

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



Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos

Guatemala, marzo de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on horseback, holding a staff, set against a landscape with green hills and a blue sky. Above the figure is a golden dome with a cross, flanked by a castle on the left and a lion on the right. The entire scene is framed by a grey border containing the Latin motto 'SICUT ERAS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS' in gold letters.

**PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y  
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO: LABORATORIO DE ALIMENTOS DE LA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

Trabajo de tesis presentado por  
Janeth Mireya Girón Pimentel

Para optar al grado de Maestra en Artes  
Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos

Guatemala, marzo de 2018

JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	DECANO
M.A. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza	SECRETARIA
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	VOCAL I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	VOCAL II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	VOCAL III
BR. Andreina Delia Irene López Hernández	VOCAL IV
BR. Carol Andrea Betancourt Herrera	VOCAL V

CONSEJO ACADÉMICO  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Rubén Dariel Velásquez Miranda, Ph.D.  
María Ernestina Ardón Quezada, MSc.  
Jorge Mario Gómez Castillo, MA.  
Clara Aurora García González, MA.  
José Estuardo López Coronado, MA.

## **AGRADECIMIENTOS**

- **A Dios**

Por la vida, su misericordia y cada una de sus bendiciones a lo largo de mi vida. Eternamente agradecida.

- **A mis padres**

Mi mayor motor, impulso de superación y apoyo incondicional. Gracias por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

A mi padre, quien me enseñó a ver la vida de manera diferente con sus palabras llenas de sabiduría y amor. Por alentarme y no permitir que me rinda ante las adversidades. Gracias por creer siempre en mí.

A mi madre, por el inmenso amor y cariño que me brinda todos los días, pero sobre todo por motivarme a terminar todo lo que empiezo.

- **A mi hermano**

Los amo.

Por su apoyo y palabras alentadoras cuando lo necesité. Te amo hermanito.

- **A Javier Méndez**

Por siempre creer en mí, y enseñarme que los sueños son más grandes que nuestros miedos. Gracias por tu amor y apoyo incondicional. Te amo lindo.

- **A Licda. Sandra Morales**

En quien he encontrado una gran amistad. Gracias por su valioso tiempo, brindarme sus conocimientos y el apoyo incondicional durante la elaboración de la tesis.

- **A mi familia y amigos**

Quienes me brindaron su apoyo y cariño a lo largo de ésta travesía. Gracias por todos los momentos compartidos.

- **A la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de adquirir una formación profesional, especialmente a la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

## RESUMEN EJECUTIVO

La Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia -CCQQ y Farmacia- de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, cuenta con un laboratorio de alimentos equipado con diversos instrumentos, elementos de medida y equipo para satisfacer las demandas y necesidades de experimentos, estudios o investigaciones sobre la naturaleza, procesamiento, preservación y almacenamiento de los alimentos. Y como es requerido por cualquier otra clase de laboratorio, es importante contar con manuales o instructivos que permitan guiar los procedimientos y llevar orden y control dentro del laboratorio. Es por ello que se evidenció la necesidad de diseñar un Manual de Procedimientos Operativos del equipo de este laboratorio a manera de brindar información estandarizada a los estudiantes, docentes o personas ajenas que deseen hacer uso del mismo y, con esto, garantizar el uso, cuidado y control de los equipos; asimismo, asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos producidos en el laboratorio.

Para la elaboración de dicho Manual se procedió a elaborar el diagnóstico de los equipos en buen y mal estado por medio de una lista de Inventario, seguido de una extensa revisión de los manuales técnicos en físico y virtuales de cada equipo para recopilar la información necesaria que se incluiría en el mismo. Algunos de los datos incluidos en el Manual fueron: generalidades, consideraciones de seguridad, especificaciones del equipo, operaciones preliminares de verificación o calibración, procedimiento de uso del equipo y su procedimiento operativo estándar de sanitización.

Cabe mencionar que durante el proceso de elaboración del Manual se decidió dividirlo en dos secciones: una para el equipo utilizado en procedimientos de Tecnología de Alimentos y, la otra, para procesos de Control de Calidad, con la finalidad de reordenar y clasificar el equipo utilizado para los diferentes procesos, lo que dio como resultado diez tipos de equipos en la sección de Tecnología de Alimentos y siete en la sección de Control de Calidad. Asimismo, se creó un formato específico para el control del uso de los equipos y se logró incluir otro para el control de las actividades realizadas en el laboratorio.

Por último, se presentó el Manual a la Directora de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, para su pronta implementación y beneficio de docentes y estudiantes; así como contribuir para que la Escuela logre la acreditación.

## ÍNDICE

I.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
II.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	3
	1. Antecedentes del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición .....	3
	2. Generalidades .....	5
	3. Documentación .....	5
	4. Registros .....	6
	5. Formatos .....	7
	6. Importancia de los Manuales de Procedimientos .....	7
	7. Procedimientos de Operación de los Equipos .....	8
	8. Mantenimiento de los Equipos .....	9
	8.1.    Mantenimiento Preventivo .....	9
	8.2.    Mantenimiento Correctivo .....	10
	9. Limpieza y Sanitización de los Equipos .....	11
	10. Especificaciones de los Equipos .....	12
	11. Equipo de un laboratorio de alimentos .....	12
	12. Lista del Equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición ...	13
	13. Seguridad en el Laboratorio de Alimentos .....	14
III.	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	16
IV.	<b>OBJETIVOS</b> .....	17
V.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	18
	1. Tipo de Estudio .....	18
	2. Metodología .....	18
	2.1    Recolección de los datos .....	18
	2.2    Procedimiento para las especificaciones de cada equipo .....	18
	2.3    Análisis y tabulación de datos .....	19
	2.4    Elaboración de la propuesta .....	19
	2.4.1 Encabezado del procedimiento operativo del equipo .....	19

2.4.2  Cuerpo del procedimiento.....	19
<b>VI.  RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>IX.  RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>X.   BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>XI.  ANEXOS .....</b>	<b>30</b>
Anexo 1. Lista de Inventario del diagnóstico realizado en el Laboratorio de Alimentos de la Escuela Nutrición.....	30
Anexo 2. Formulario de Registro de Mantenimiento Preventivo del Equipo del Laboratorio de Alimentos.....	31
Anexo 3. Formulario de Registro de Uso del Equipo del Laboratorio de Alimentos .....	32

## I. INTRODUCCIÓN

Un laboratorio es un área especialmente equipada con los recursos y medios necesarios para llevar a cabo estudios, experimentos o investigaciones de carácter científico o técnico, en donde se controlan ciertas variables o condiciones ambientales, para evitar factores que puedan influenciar o alterar mediciones y permitir que las pruebas sean repetibles. (Pérez, 2013)

Existe gran variedad de tipos de laboratorios, dependiendo de los estudios o investigaciones que se deseen realizar, entre ellos se pueden mencionar: químicos, de análisis físico-químico, de microbiología, bromatología, clínicos, farmacología, de alimentos, entre otros.

La Escuela de Nutrición de la facultad de CCQQ y Farmacia cuenta con un laboratorio de alimentos, el cual está equipado con diversos instrumentos, elementos de medida y equipo para satisfacer las demandas y necesidades de experimentos, estudios o investigaciones sobre la naturaleza de los alimentos. Es un lugar en donde se realizan análisis químicos, físicos y microbiológicos; además de la preservación, procesamiento, empaque y almacenamiento de los mismos. Y como cualquier otra clase de laboratorio, es necesario contar con manuales o instructivos que permitan guiar los procedimientos y llevar orden y control dentro del mismo.

El objetivo principal de esta investigación fue diseñar y elaborar una propuesta de Manual de procedimientos de operación y especificaciones del equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición, el cual se utiliza para investigación, desarrollo y control de calidad, con el propósito de brindar un documento útil que sirva de guía para el manejo y funcionamiento de los equipos; cumplir así con un Sistema de Gestión, SG, con la finalidad de establecer y alcanzar objetivos definidos a través de procesos estandarizados. Eso también conlleva tener una mejora continua de los procesos, representar los criterios de auditoría y mantener control de las actividades realizadas (Alzate, 2011).

Para cumplir con el propósito de esta investigación se realizó una revisión de los equipos del laboratorio que están en buen funcionamiento y de los que no funcionan, a partir de una lista de verificación; seguido de una exhaustiva revisión de los manuales técnicos en físico y en Internet de los equipos que sí funcionan, para luego consolidar la información y plasmarla en el manual.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. Antecedentes del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición

La Escuela de Nutrición adscrita a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia inició actividades en 1966 en las instalaciones del Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá -INCAP-, con base en un Convenio Interinstitucional entre la Universidad de San Carlos de Guatemala -Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia- Escuela de Nutrición, firmado por el INCAP y la Universidad de San Carlos de Guatemala el 4 de junio de 1964.

En 1981, se inició el proceso necesario para la integración definitiva a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y adquiere carácter nacional.

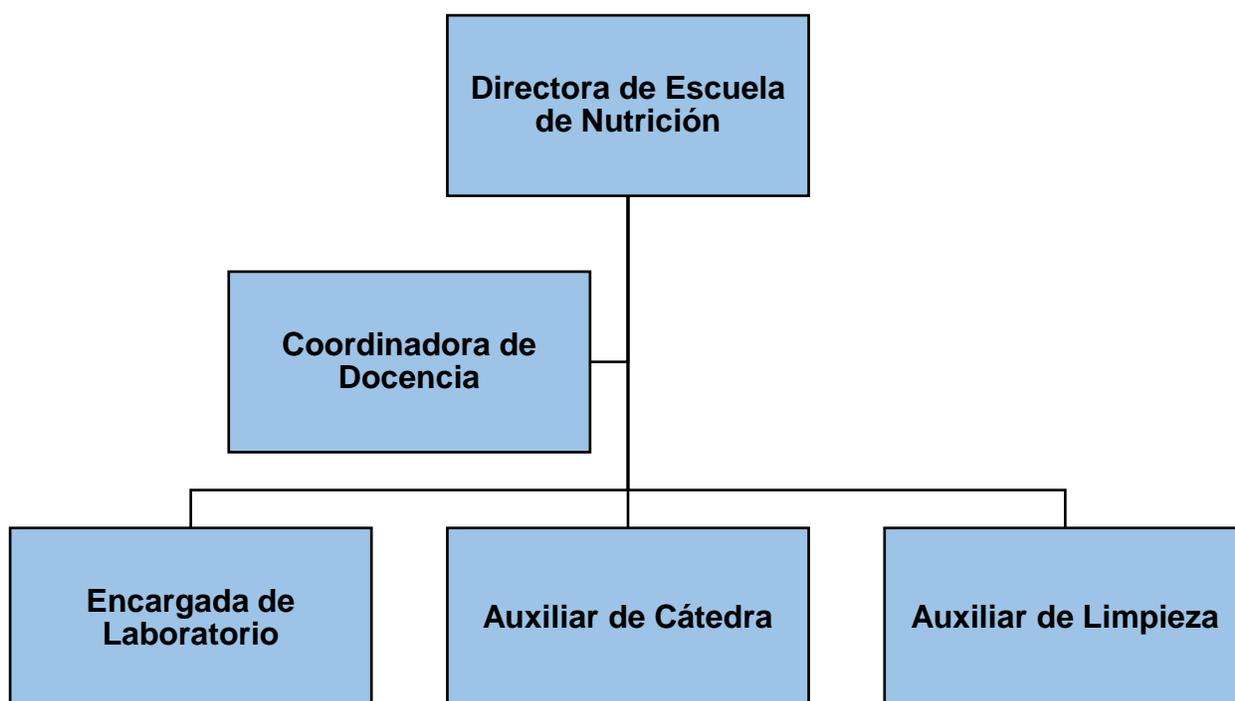
El 14 de marzo de 1985, la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia acordó aprobar y presentar el proyecto de integración total de la Escuela de Nutrición a la mencionada Facultad y someterlo a consideración del Consejo Superior Universitario. Como resultado, el Consejo conoció y aprobó el proyecto en abril de 1986 según Acta No. 4-86: Informe final de Autoevaluación con fines de Acreditación de la carrera de Nutrición, 2014. En dicho dictamen se acordó que la incorporación de la Escuela de Nutrición se haría en forma gradual. Entretanto, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá –INCAP- continuó apoyando a la Escuela de Nutrición en la contratación de personal docente y de la Directora de Escuela, nombrada ad-honorem por la Junta Directiva de la Facultad.

Es así que en 1987 el INCAP apoyó con el equipamiento mínimo básico del Laboratorio de Alimentos de la escuela, que consistió en cinco estufas, cinco refrigeradoras, cinco áreas de gabinetes de cocina de madera y utensilios de cocina. La facultad proporcionó el espacio físico que en un inicio era un salón de clases, instalaciones eléctricas, y servicios de agua potable.

De 1987 hasta la fecha se ha tratado de suplir las necesidades de equipo y utensilios por medio de pequeñas asignaciones presupuestarias anuales del presupuesto de la escuela. (Orozco, comunicación personal, 11 de Agosto, 2016)

La estructura jerárquica del personal del Laboratorio se compone de la siguiente manera:

Figura 1. Organigrama del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición



Fuente: Elaboración propia

En el área del Laboratorio de Alimentos se efectúan variedad de análisis a materias primas, en proceso y productos terminados con fines de caracterización y evaluación sensorial, es por ello que cuenta con equipos e instrumentos tales como: Liofilizador, Incubadora, Balanzas analíticas y semianalíticas, Analizador de Humedad, Potenciómetros, Equipo Medidor de la Actividad de Agua, Molino para cárnicos, Refractómetros, Equipo para la elaboración de pastas, Horno de panificación, entre otros.

## **2. Generalidades**

Un manual de procedimientos es un instrumento de apoyo administrativo, que agrupa procedimientos precisos con una finalidad en común, escritos en secuencia lógica detallando las actividades que componen a los mismos procedimientos, y por lo general señalando quién, cómo, dónde, cuándo y para qué han de realizarse. Es importante destacar que la utilidad de los manuales de procedimientos y organización se basa en la veracidad de la información que contienen, por lo que es necesario mantenerlos constantemente en actualización, por medio de revisiones cada cierto tiempo. (Dirección General de Programación, 2004)

Como parte medular de los manuales de procedimientos se incluyen los Procedimientos Operativos Estandarizados -POE's-, los cuales son instrucciones escritas que describen y explican de forma detallada cómo se debe realizar una tarea para lograr un fin específico. Estos garantizan la uniformidad, reproducibilidad y consistencia de las características de los productos o procesos que se realizan en una empresa.

Los POE's tienen como objetivo minimizar o eliminar desviaciones o errores y riesgos en la inocuidad alimentaria y asegurar que la tarea sea realizada en forma segura. (Secretaría de Agricultura, 2011)

Un manual de procedimientos enlista un conjunto de POE's, en donde se encuentra la descripción de las actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de cada unidad administrativa.

## **3. Documentación**

Por documentación se entiende como la colección de información ya sea de manera digital, escrita, visual o auditiva, que soporta el sistema de gestión de calidad de una organización, ya que en ella se plasman no solamente las formas

de operar de la organización sino toda la información que permite la ejecución y desarrollo de los procesos, además, la toma de decisiones de la organización.

Cualquier sistema de gestión de la calidad tiene su soporte en el sistema documental y, por ende, cumple el rol de vital importancia en el logro de la calidad de una organización.

El objetivo principal de la documentación de procesos es disminuir o desaparecer la variabilidad, mantener el proceso bajo condiciones controladas y estandarizadas. (ISO9001calidad, 2013). Para realizar la documentación existen ciertas herramientas que facilitan el proceso, estos comúnmente se conocen como registros y formatos.

#### **4. Registros**

Deben mantenerse registros de cada equipo, instrumento u otro dispositivo usado para realizar ensayos, verificación y/o calibración. Los registros deben incluir por lo menos lo siguiente: identidad del equipo, instrumento u otro dispositivo; nombre del fabricante, y modelo del equipo, número de serie, u otra identificación única; la calificación, verificación y/o calibración requerida; la ubicación actual, donde corresponda; las instrucciones del fabricante del equipo, si estuvieran disponibles o una indicación de su ubicación; las fechas, resultados y copias de los registros, verificaciones y certificados de todas las calibraciones, ajustes, criterios de aceptación y la fecha de la próxima calificación, verificación y/o calibración; el mantenimiento efectuado hasta la fecha y el plan de mantenimiento; y la historia de cualquier daño, mal funcionamiento, modificación o reparación. ((OMS), 2010)

También se recomienda conservar los registros y observaciones adicionales hechas durante el tiempo en que fueron usados los equipos, instrumentos o dispositivos.

## 5. Formatos

Según la Real Academia Española (2016), un formato es un modo de presentación con especificaciones en cuanto al tamaño, forma, tipo de letra, tipo de papel, entre otros. Un formato se diseña con el propósito de que una persona introduzca una serie de datos específicos en él para mantener un orden dentro de la documentación de las empresas.

## 6. Importancia de los Manuales de Procedimientos

La documentación es una parte esencial del sistema de gestión de calidad. Un laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para controlar y revisar todos los documentos, tanto generados internamente como provenientes de origen externo, que forman parte de la documentación de calidad. Se debe establecer una lista maestra y estar disponible fácilmente, para identificar el estado de la versión actual y la distribución de los documentos.

Los Manuales de Procedimientos son parte de esa documentación. Desempeñan un papel importante en el actuar de los laboratorios, ya que contiene la información necesaria para llevar a cabo de manera precisa y secuencial, las tareas y actividades operativas que son asignadas a cada una de las unidades administrativas, de la misma forma, determina la responsabilidad e identifica los mecanismos básicos para la instrumentación y el adecuado desarrollo, con el propósito de generalizar y unificar los criterios básicos para el análisis de los procedimientos que se realicen en las distintas áreas de los laboratorios, y a la vez señalar lo que se pretende obtener con la ejecución de los mismos.

Los procedimientos deben asegurar que: (a) cada documento, ya sea clasificado como de calidad o técnico de acuerdo a su función, se identifiquen con un único número de versión y fecha de implementación; (b) los procedimientos operativos estándar-POE- apropiados y autorizados se encuentren ubicados y disponibles en sus lugares respectivos o pertinentes, como por ejemplo cerca de los instrumentos; (c) mantener los documentos actualizados y revisados cada cierto tiempo, según sea requerido; (d) cualquier documento invalidado debe ser

reemplazado por el documento revisado y vigente, de manera inmediata; (e) un documento revisado incluye referencias al documento previo; (f) conservar los documentos viejos e invalidados dentro de los archivos con el objetivo de asegurar la trazabilidad de la evolución de los procedimientos; (g) todos los miembros del personal que correspondan sean capacitados con los Procedimientos Operativos Estandarizados –POE-, incluso cuando estos sean nuevos; y (h) la documentación de calidad, incluyendo los registros, se conserven por un mínimo de cinco años. ((OMS), 2010)

## **7. Procedimientos de operación de los equipos**

En cuanto a los equipos, instrumentos y otros dispositivos la Parte 1: Gestión e infraestructura, Sección 8 del Informe 44 Anexo 1 de la Organización Mundial de la Salud, OMS, establece:

- “Los equipos, instrumentos y otros dispositivos deben estar diseñados, contruidos, adaptados, ubicados, calibrados, calificados, verificados, y mantenidos según sea requerido por las operaciones que se lleven a cabo en el ambiente de trabajo. El usuario debe adquirir los equipos de un agente capaz de suministrar pleno apoyo técnico y mantenimiento según sea necesario.
- El laboratorio debe contar con los equipos de ensayo requeridos, instrumentos y otros dispositivos para la ejecución correcta de los ensayos y/o calibraciones, validaciones y verificaciones, además de la preparación de muestras y el procesamiento y análisis de datos de los ensayos y/o calibración.
- Los equipos, instrumentos y otros dispositivos, aún aquellos usados para muestreo, deben cumplir los requisitos del laboratorio y las especificaciones del estándar correspondiente, así como ser verificados, calificados y/o calibrados regularmente.
- Todos los equipos, instrumentos y otros dispositivos, por ejemplo, material de vidrio volumétrico y dispensadores automáticos que requieran calibración deben

ser etiquetados, codificados o identificados para indicar el estado de calibración y la fecha en que debe repetirse la calibración.

- Los equipos de medición deben calibrarse regularmente de acuerdo al plan establecido por el laboratorio.
- Se deben establecer procedimientos específicos para cada tipo de equipo de medición, tener en cuenta el tipo de equipo, el grado de utilización y las recomendaciones del proveedor.
- Sólo personal autorizado debe operar los equipos, instrumentos y dispositivos. Los POE actualizados sobre el uso, mantenimiento, verificación, calificación y calibración de equipos, instrumentos y dispositivos, además de los manuales pertinentes provistos por el fabricante, deben estar fácilmente disponibles para el uso del personal apropiado del laboratorio junto con una lista de las fechas en que deben realizarse la verificación y/o calibración. “

## **8. Mantenimiento de los equipos**

El mantenimiento se define como una serie de actividades, entre ellas: mediciones, comprobaciones, reemplazos, ajustes y reparaciones, que tienen la finalidad de conservar o reparar los inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, y otros, de forma que estos puedan cumplir sus funciones en condiciones de uso eficiente. De esta forma, se previenen daños que pudieran suceder en el futuro.

El mantenimiento se puede catalogar de diferentes maneras de acuerdo con sus formas de intervención, una de las más conocidas es: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

- 8.1. Mantenimiento preventivo.** Es un procedimiento de inspección que incluye actividades como serie de ajustes, mediciones, lubricaciones, calibraciones, etc. que se realiza de forma periódica para minimizar el riesgo de fallo y asegurar un buen funcionamiento continuo de los

equipos y/o instalaciones, según sea el caso, logrando de esta manera extender su vida útil. (Equipos y Laboratorio de Colombia, 2011)

El mantenimiento preventivo trae consigo varios beneficios entre los cuales se puede mencionar:

- Reducción de gastos imprevistos y de paro de actividades por fuera de uso de los equipos.
- Confiabilidad, los equipos operan en condiciones apropiadas de seguridad, funcionamiento.
- Aumenta la vida útil de los equipos, instalaciones, herramientas, entre otros.
- Menor costo de reparación, al detectar las fallas en una de las fases iniciales el costo no es tan significativo en comparación con un mantenimiento correctivo.

**8.2. Mantenimiento correctivo.** Es el tipo de mantenimiento que se realiza con la finalidad de reparar fallos o defectos no detectados a tiempo que se presentan en los equipos, instalaciones, y otros, por no contar con un mantenimiento preventivo o por situaciones imprevistas. También se le conoce como mantenimiento de reparaciones, ya que es la forma más básica de brindar mantenimiento simplemente reparar aquello que se ha descompuesto. El procedimiento consiste en localizar y corregir las averías o desperfectos que impidan el mal funcionamiento del equipo. Según González (2005), entre sus posibles causas se pueden mencionar:

- Indiferencia o rechazo hacia las rutinas de mantenimiento.
- Falta de justificación económica para las mismas.
- Demanda excesiva temporal o permanente de la capacidad de los equipos.

## **9. Limpieza y sanitización de los equipos**

El término limpieza hace referencia al proceso de limpiar las superficies, en este caso de los equipos, para remover la suciedad visible, por ejemplo: restos de alimentos, polvo, grasa, basura, materia orgánica o inorgánica en general. Seguido de la limpieza se realiza la etapa complementaria llamada sanitización, la cual permite eliminar los microorganismos presentes en las superficies por medio de la aplicación de sustancias químicas o calor (B. de Pablo y M. Moragas, 2008). A través de estos dos procedimientos se asegura que los alimentos que entren en contacto con el equipo estarán libres de suciedad y de microorganismos que puedan causar su contaminación. Es importante mencionar que para evitar una contaminación cruzada se deben realizar estos procesos antes y después del uso del equipo del laboratorio para garantizar así, la inocuidad de los alimentos.

Para lograr la limpieza y sanitización efectivas se deben tomar en cuenta aspectos importantes como: tipo de utensilios de acuerdo al tamaño o tipo de superficie, por ejemplo; los productos químicos, detergentes y desinfectantes, que se pueden y deben utilizar, sin olvidar la calidad del agua.

En relación a estos aspectos se recomienda diseñar y elaborar el procedimiento de limpieza y sanitización del equipo que mejor se acople a las necesidades. Un procedimiento indica, en una serie de pasos, la forma en que debe realizarse la limpieza y la sanitización para que sea correcta.

En un procedimiento de limpieza generalmente se incluye qué es lo que se va a limpiar y sanitizar, con qué frecuencia, el responsable de realizarla y verificarla, las instrucciones detalladas, el material necesario, qué utensilios y químicos; las acciones correctivas en caso de encontrar desviaciones en el proceso y cómo prevenir su recurrencia. (B. de Pablo y M. Moragas, 2008)

## **10. Especificaciones de los equipos**

Cuando se adquiere el equipo se espera que este cumpla con los requisitos o especificaciones establecidas, las cuales se pueden encontrar en los instructivos o manuales técnicos propios del equipo que son dados por el proveedor.

Entre las especificaciones que se pueden mencionar están: nombre del equipo, medidas, accesorios, funciones, material, entre otros, y como opcional la marca o modelo de equipo a utilizar.

Las especificaciones de los equipos tienen como finalidad procurar el funcionamiento óptimo, para obtener resultados confiables. (Cuellar, 2014)

## **11. Equipo de un laboratorio de alimentos**

Tomando como referencia los laboratorios de ciencias de alimentos de universidades privadas de Guatemala y de universidades extranjeras, un laboratorio de alimentos debe contar con equipo especializado para el procesamiento tecnológico y análisis químico de los alimentos, entre ellos se pueden mencionar: marmitas, pulperos, autoclaves, empacadora al vacío, cortador de frutas y vegetales, extrusor de cereales y granos, equipo para determinar procesos térmicos y de congelación, mesas de acero inoxidable, selladora para la elaboración de conservas, centrífuga, mezcladora; con el objetivo de desarrollar trabajos de investigación, tesis, prácticas de laboratorio, tanto para estudiantes de pregrado y postgrado, como para docentes de la universidad o bien intercambios entre universidades participantes de proyectos de investigación.

Como se mencionó anteriormente, el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con poco equipo para la realización de estudios o investigaciones sobre la naturaleza de los alimentos (ver Tabla 1). Existe el problema de la carencia de manuales o instructivos de

operación de la mayoría del equipo, por lo que se ve la necesidad de elaborar un manual de procedimientos de operación de los mismos.

## 12. Lista del equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición

En la Tabla 1 se detalla el equipo con que cuenta el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición.

Tabla 1. Lista del Equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición

<b>Cantidad</b>	<b>Nombre del Equipo</b>
2	Potenciómetros manuales
10	Refractómetros
2	Deshidratadores
1	Incubadora
1	Analizador de Humedad
1	Molino de Carne
1	Batidora de Pie tipo Industrial
1	Esterilizadora
1	Horno de Convección
1	Refrigeradora
1	Meditor de la Actividad de Agua
1	Máquina para hacer pastas
1	Balanza Analítica
11	Balanzas electrónicas
1	Calentadora de Agua
1	Liofilizador
1	Extractor de Jugo

Fuente: Elaboración propia

### **13. Seguridad en el Laboratorio de Alimentos**

El trabajo en un laboratorio involucra el uso de equipo y otros elementos cuyos riesgos es necesario conocer para prevenir cualquier circunstancia. Así como existe el riesgo que se provoquen accidentes durante el uso del equipo en cualquier laboratorio, también existe riesgo dentro de los laboratorios de alimentos, por lo tanto, es un aspecto que no debe faltar en los manuales de procedimientos.

Como requisito dentro del Informe 44 Anexo 1 de la Organización Mundial de la Salud –OMS- se establece que para cada miembro del personal de un laboratorio deben estar disponibles las instrucciones generales y específicas de seguridad que reflejen el riesgo identificado, y deben complementarse con regularidad según corresponda, ejemplo: en forma escrita, exhibición de carteles, material audiovisual y seminarios ocasionales.

Las reglas generales para el trabajo seguro, en conformidad con las regulaciones nacionales y los POE, incluyen normalmente los siguientes requisitos:

- Las hojas con datos de seguridad deben estar disponibles para el personal antes de realizar los análisis;
- Debe estar prohibido fumar, comer y beber en el laboratorio;
- El personal debe estar familiarizado con el uso de equipos contra incendios: extintores, mantas de incendios y máscaras de gas;
- El personal debe usar batas de laboratorio u otra ropa protectora: mascarilla, incluyendo protección de ojos cuando se requiera;
- No guardar alimentos ni bebidas en el refrigerador del laboratorio.
- Las batas no deben llevarse a lugares de uso común: bibliotecas, cafeterías, comedores, baño, entre otros.
- Se recomienda usar gafas de seguridad cuando se manipulen productos químicos o líquidos en ebullición.

- Los cables y equipos eléctricos como refrigeradores, deben estar provistos de aislamiento adecuado y ser a prueba de chispas;
- El personal debe ser consciente de la necesidad de evitar que un individuo trabaje solo en el laboratorio;
- Se deben proporcionar materiales de primeros auxilios y el personal debe estar instruido en técnicas de primeros auxilios, cuidados de emergencia y uso de antídoto

### **III. JUSTIFICACIÓN**

Un laboratorio adecuado debe tener normativas y un sistema de documentación que permita la homologación de actividades, entre estas el manual de procedimientos operativos para el uso de los equipos. La falta de un manual de procedimientos operativos para el uso de los equipos del laboratorio implica riesgos y desventajas, por ejemplo: falta de optimización y aprovechamiento de los recursos, forma incorrecta de aplicar los procesos de sanitización e higiene, causar daño al equipo por desconocimiento sobre cómo operarlo; por consiguiente, ello puede trascender en contaminación cruzada de los alimentos y, por ende, la pérdida de la inocuidad de los productos.

La falta del mantenimiento correctivo y preventivo del equipo causa su deterioro, incluso se pone en riesgo la seguridad de las personas que lo utilizan por no conocer las medidas que implica el manejo de ciertos aparatos. Es por ello que este tipo de manuales son necesarios para los laboratorios y el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no es la excepción.

## IV. OBJETIVOS

### Objetivo General

Diseñar y elaborar un Manual de procedimientos de operación y especificaciones del equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición, el cual se utiliza para investigación, desarrollo y control de calidad.

### Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico sobre los procedimientos y especificaciones de los equipos de control de calidad, e investigación y desarrollo que se encuentran en el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia -CCQQ y Farmacia-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, -USAC-.
2. Analizar el diagnóstico para elaborar la propuesta de un manual de Procedimientos de Operación y Especificaciones del equipo de control de calidad e investigación y desarrollo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de CCQQ y Farmacia de la USAC.
3. Presentar el documento final a la Dirección de la Escuela de Nutrición de la Facultad de CCQQ y Farmacia de la USAC para su implementación.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **1. Tipo de Estudio:** Descriptivo.

### **2. Metodología**

**2.1. Recolección de los datos:** para la recopilación de información se revisó documentación en libros y trabajos de investigación que se relacionan con el tema de elaboración de manuales para el Equipo de Laboratorio, para lo cual se visitaron bibliotecas de las siguientes instituciones:

- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC.
- Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Páginas y documentos de Internet

Se analizó la situación actual de los equipos del laboratorio mediante el instrumento de diagnóstico (Anexo 1) que fue llenado por la investigadora. Además, se revisaron los manuales de uso de cada equipo y se hizo una revisión de literatura adaptándola a los equipos existentes que se utilizan para investigación, desarrollo y control de calidad del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición.

Se realizó una codificación para los equipos del laboratorio y se procedió a elaborar el Procedimiento Operativo de especificación general para los Procedimientos Operativos de los equipos con sus respectivas especificaciones, según el Informe 44 Anexo 1 de la OMS.

### **2.2. Procedimiento para las especificaciones de cada equipo**

- Se realizó la búsqueda de información en los Manuales Técnicos-Operativos, cuando existían, de cada equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición; los que no se encontraron se buscaron en Internet de acuerdo al modelo del equipo correspondiente.
- Se revisó información general y adicional de los Equipos en libros y páginas de internet.

- Se creó un formato que contiene la información necesaria de un Procedimiento operativo de especificación del equipo del Laboratorio de Alimentos.

**2.3. Análisis y tabulación de datos:** la tabulación de la información del diagnóstico se hizo con base en estadística descriptiva en Office Excel. Y para el análisis de los datos se utilizaron porcentajes.

**2.4. Elaboración de la propuesta:** se tomaron en cuenta los resultados obtenidos del diagnóstico o estado actual de los equipos de laboratorio.

Además se elaboró la propuesta del manual con los siguientes apartados: Procedimientos, Documentación de los Procedimientos Operativos, Mantenimiento y Limpieza de cada Equipo. La propuesta lleva el siguiente formato:

**2.4.1. Encabezado del Procedimiento Operativo del equipo:** el cual contiene la siguiente información.

- Logotipo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Dependencia: Escuela de Nutrición, Facultad de Farmacia, USAC.
- Título: Procedimiento Operativo del Equipo
- Código del Manual MPOE-01
- Número de versión actualizada.
- Número de Páginas del Procedimiento.

**2.4.2. Cuerpo del Procedimiento:** parte medular del manual con el siguiente contenido:

- Objetivo del Manual
- Alcance
- Responsabilidad
- Especificaciones del Equipo
- Consideraciones de Seguridad
- Operaciones preliminares de verificación o calibración

- Procedimiento de uso del equipo
- POES

Adicionalmente se diseñaron y realizaron dos formularios, uno para el Registro de Control de Uso del Equipo que contiene la siguiente información:

- Logotipo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Título: Registro de Uso del Equipo del Laboratorio de Alimentos
- Código RCUE-01
- Número de páginas
- Nombre del equipo, marca, modelo
- Código del equipo
- Fecha
- Actividad
- Hora de inicio y hora de finalización de la actividad
- Responsable de la actividad
- Nombre del encargado del laboratorio responsable de verificar el equipo al inicio y al finalizar cada actividad.
- Observaciones

Y el otro para el Registro del Mantenimiento Preventivo de cada equipo del laboratorio, el cual lleva lo siguiente:

- Logotipo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Título: Registro de Mantenimiento Preventivo del Equipo del Laboratorio de Alimentos
- Código RMPE-01
- Número de Páginas
- Fecha en que se realiza el mantenimiento preventivo/calibración/verificación del buen funcionamiento
- Nombre del equipo
- Estado en que se encuentra el equipo

- Breve descripción del procedimiento que se realizó
- Nombre de la persona o empresa que realizó el mantenimiento.
- Nombre de quien verificó el procedimiento.
- Costo total del mantenimiento.
- Firma del encargado/auxiliar del laboratorio

## VI. RESULTADOS

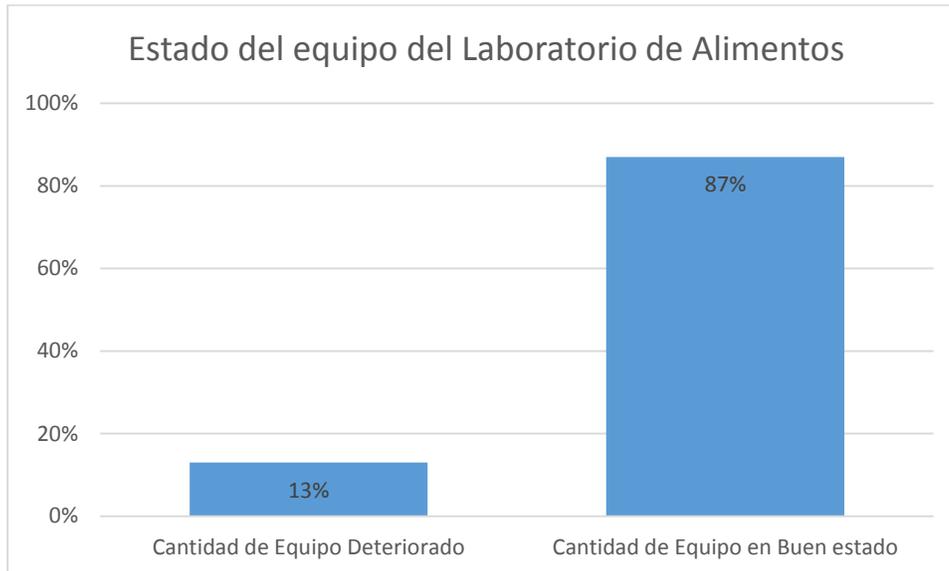
Con base en la metodología planteada se diseñó y elaboró el “Manual de procedimientos de operación y especificaciones del equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala”, que de ser utilizado permitirá y asegurará el buen uso y mantenimiento del equipo del laboratorio.

De acuerdo a la lista del diagnóstico y de inventario del equipo del laboratorio (Anexo 2) fue necesario dividir el manual en 2 secciones: una para el equipo de tecnología de alimentos y la otra sección para el equipo de control de calidad, ya que el laboratorio cuenta con ambas clases de equipos; esto permitirá realizar una mejor clasificación y reordenamiento, debido a los diferentes procesos que se realizan.

1. En la sección de Equipo para Tecnología de Alimentos se incluyeron los siguientes equipos: deshidratadores, extractor de jugo, molino de carne, máquina para hacer pasta casera, refrigeradora, batidora de pie, incubadora, horno de convección, liofilizador, dispensador de agua caliente.
2. En la segunda sección de Equipo de Control de Calidad se incluyeron los equipos de: refractómetro, medidor de la actividad de agua, analizador de humedad, esterilizadora, balanza analítica, balanzas semianalíticas, potenciómetros.

Asimismo, en la lista de inventario realizada para el diagnóstico del equipo del laboratorio se observa el número de los equipos según su estatus o condición actual que también se demuestra en la siguiente gráfica, la cual indica que 33 equipos, 87%, se encuentra en buen estado y cinco de los 38 equipos en total, es decir, 13% se encuentra en mal estado.

Gráfica 1. Estado del equipo del Laboratorio de Alimentos



Fuente: Elaboración Propia

Como se mencionó anteriormente, en la gráfica 1 se observan las barras que indican el porcentaje de los equipos en buen estado y el porcentaje de los equipos deteriorados del Laboratorio de Alimentos.

Además de la realización del diagnóstico también se elaboró un formulario de "Registro del Mantenimiento Preventivo del Equipo del Laboratorio de Alimentos" (Anexo 3), que permitirá llevar control sobre el mantenimiento de los mismos. El "Formulario de Control de Uso del Equipo del Laboratorio de Alimentos" (Anexo 4), permitirá llevar control del uso del mismo y evitar malos entendidos, así como el registro de las actividades que se lleven a cabo en el laboratorio.

A continuación se presenta la propuesta del Manual de Procedimientos de Operación y Especificaciones del Equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición que se utiliza para investigación, desarrollo y control de calidad, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El sistema de documentación es importante, ya que permite la estandarización de diversos procesos dentro de las instituciones y asegura que las personas los ejecuten de acuerdo a como están escritos en los manuales de organización y procesos. La documentación en una organización faculta el enfoque de las personas hacia el logro de determinados objetivos, en beneficio tanto del usuario como de la institución y, además, del personal que en él labora.

Actualmente, la Escuela de Nutrición se encuentra en proceso de acreditación, uno de los requisitos de este proceso es que todas las coordinaciones y dependencias de la escuela cuenten con manuales de organización y procesos. Uno de los pilares de la escuela es el Laboratorio de Alimentos y éste no cuenta con un sistema de documentación, lo cual se vio reflejado en la evaluación externa realizada por pares acreditadores en el mes de octubre de 2016. Como punto de mejora continua los evaluadores externos sugirieron implementar el sistema de documentación, para facilitar el uso, mantenimiento y limpieza de los equipos existentes mediante el diseño y elaboración de un manual. Este manual será parte de la documentación que contribuirá al proceso de la acreditación y favorecerá tanto al estudiante de Nutrición y otras escuelas como a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia al adquirir prestigio y reconocimiento a nivel centroamericano, reflejándose en la formación del egresado de la Escuela de Nutrición.

Para la elaboración del manual de procedimientos de operación y especificaciones del equipo del laboratorio de alimentos, previamente se realizó la cuantificación del equipo y el diagnóstico de los mismos para determinar cuáles están en buen funcionamiento y cuáles no, esto mediante el uso de la lista de inventario, el cual se llenó mediante la observación del equipo. Del total del equipo del laboratorio seis aparatos se encuentran en mal estado y 34 se encuentran en buenas condiciones. El mal estado de los aparatos se debe a la falta de mantenimiento preventivo o correctivo. Cabe mencionar que el procedimiento

administrativo en la Facultad para cualquier tipo de mantenimiento es burocrático y demora mucho tiempo, lo que dificulta el proceso. Aunado a eso, existe poco interés por parte de las autoridades administrativas para agilizar los trámites.

Se recopiló información para 17 tipos de equipos de los cuales diez pertenecen a la sección de Tecnología de Alimentos y siete son de la sección de Control de Calidad.

Asimismo, se elaboró un instrumento de registro llamado “Formulario de Control de Uso del Equipo del Laboratorio de Alimentos” y otro llamado “Registro de Mantenimiento Preventivo del Equipo del Laboratorio de Alimentos”, que garantizarán un mejor control del uso y cuidado del mismo. También se evitará el deterioro más rápido de los equipos al conocer el tipo de mantenimiento preventivo o correctivo que se les debe proporcionar a los mismos y la manera correcta de limpiarlos para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada y asegurar la inocuidad de los alimentos que se preparen. Es importante recordar que los registros permiten evaluar y conocer las gestiones realizadas.

Para elaborar el manual de procedimientos de operación y especificaciones del equipo de Laboratorio de Alimentos se diseñó un formato, en el cual se establecieron los aspectos más relevantes y sintetizados para la operación de cada equipo, entre estos están: definición del equipo, especificaciones y sus partes, procedimiento de uso, limpieza y mantenimiento preventivo y correctivo. Todo esto, con la finalidad de mantener un procedimiento estandarizado, controlado y bajo condiciones de seguridad. Es importante mencionar la limpieza de los equipos como parte de las Buenas Prácticas de Manufactura dentro del laboratorio, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Una de las dificultades durante la elaboración del manual fue que no se cuenta con todos los manuales técnicos de los equipos en físico por lo que se determinó recurrir al uso del internet para encontrarlos y traducir del idioma inglés al español todos aquellos que fueron consultados. Otra de las dificultades fue que

varios de los equipos del laboratorio se encuentran discontinuados, o su versión es ya obsoleta, por lo que hubo necesidad de comunicarse con los proveedores para corroborar y solicitar la información; ésta comunicación directa facilitó la recolección de los datos que no se encontraban disponibles en el Laboratorio de Alimentos.

Se espera que a través de la implementación de este manual los estudiantes, docentes o cualquier persona que haga uso del laboratorio tengan la información requerida para operar los equipos, para optimizar los recursos y garantizar su seguridad.

Cabe resaltar que es importante que, tanto el personal encargado del laboratorio como el personal de limpieza del mismo, tengan capacitación sobre el uso del manual y limpieza del equipo.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Se elaboró el manual de Procedimientos Operativos para el equipo del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición, con el propósito que sirva como guía a las personas que hagan uso del mismo.
2. Se elaboró una lista de inventario para realizar el diagnóstico del equipo del Laboratorio de Alimentos y determinar la cantidad en buen funcionamiento.
3. Se diseñó el Manual compuesto por dos secciones separadas: una correspondiente al equipo para Control de Calidad y la otra para el equipo de Tecnología de Alimentos.
4. Se elaboraron dos formularios de registro para el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición. Uno llamado “Formulario de Control de Uso del Equipo del Laboratorio de Alimentos” y el otro “Registro de Mantenimiento Preventivo del Equipo del Laboratorio de Alimentos”, los cuales se pueden utilizar para llevar control del equipo y evitar malos entendidos.
5. Se entregó la propuesta del manual en físico y en digital a la Dirección de la Escuela de Nutrición de la Facultad de CCQQ y Farmacia de la USAC, para su implementación.

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Que los estudiantes que realicen prácticas en el Laboratorio de Alimentos lean previamente el manual para que cumplan con las normas y el uso adecuado del equipo.
2. Capacitar al personal del Laboratorio de Alimentos sobre el contenido del Manual de Procedimientos operativos para el uso adecuado del equipo.
3. Revisar periódicamente el contenido del Manual para hacer las actualizaciones correspondientes de los nuevos equipos que se adquieran en el laboratorio.

## X. BIBLIOGRAFÍA

Liska, C. (2014). Informe final de Autoevaluación con fines de Acreditación de la carrera de Nutrición. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala: USAC.

Alzate, F. (2011). Centro de Gestión Empresarial Ltda. Recuperado el 06 de Septiembre de 2016 de <http://iso9001-calidad-total.com/importancia-de-la-documentacion-de-un-sistema-de-calidad/>

Bravo, I. (2016). Universidad de Guadalajara. Recuperado el 18 de Agosto de 2016, de <http://www.udg.mx/es/etiquetas/laboratorio-de-tecnologia-de-alimentos>

Colmenares, A. (2010). Laboratorio de Ingeniería en Ciencias de Alimentos de la Universidad del Valle: Recuperado el 12 de septiembre de 2016: [http://uvg.edu.gt/ingenieria/alimentos/doc/Laboratorios\\_Ingenieria\\_en\\_Ciencias\\_de\\_Alimentos.pdf](http://uvg.edu.gt/ingenieria/alimentos/doc/Laboratorios_Ingenieria_en_Ciencias_de_Alimentos.pdf)

Cuellar, L. (2014). *Propuesta de un Manual de Procedimientos de operación y especificaciones de equipos, para un laboratorio de control de calidad de análisis físico-químico de productos farmacéuticos, según informe 44 anexo 1 de la organización mundial de la salud (OMS)*. (Tesis de Licenciatura en Química y Farmacia). Universidad de El Salvador, El Salvador.

De Pablo, M. (2008). *Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario*. Gobierno Vasco. Editorial Bilbao Bizkaia.

**XI. ANEXOS**

**Anexo 1.** Lista de Inventario del diagnóstico realizado en el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, realizada el 23/09/2016

**Lista de Inventario del Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición**

No. de Equipo Existente	Nombre del Equipo	Estado		Observaciones
		Cantidad Deteriorada	Cantidad en Buen Estado	
2	Potenciómetros manuales	1	1	Pantalla LED dañada, descalibrados
10	Refractómetros	3	7	Descalibrados
2	Deshidratadores	1	1	Fallo eléctrico
1	Liofilizador		1	
1	Incubadora		1	
1	Analizador de Humedad		1	
1	Molino de Carne		1	
1	Batidora de Pie tipo Industrial		1	
1	Esterilizadora		1	
1	Horno de Convección		1	
1	Refrigeradora		1	
1	Medidor de la Actividad de Agua		1	
1	Máquina para hacer pastas		1	
1	Balanza Analítica		1	
11	Balanzas electrónicas		11	
1	Calentadora de Agua		1	
1	Extractor de Jugo	1		Fallo eléctrico

**FECHA DE REALIZACIÓN: 23/09/2016**

## Anexo 2. Formulario de Registro de Mantenimiento Preventivo del Equipo del

	<b>REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DEL LABORATORIO DE ALIMENTOS</b>	Versión 01	Dependencia: Escuela de Nutrición Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC
		Código: RMPE-01	Págs. 1 de 1

### Laboratorio de Alimentos

Fecha en que se realiza el mantenimiento preventivo: \_\_\_\_\_

<b>Nombre del equipo:</b>	
<b>Estado que se encuentra el equipo</b>	
<b>¿Qué fue lo que se realizó?</b>	
<b>Nombre de la persona o empresa que realizó el mantenimiento:</b>	
<b>Nombre de quién verificó el procedimiento:</b>	
<b>Costo total del mantenimiento:</b>	

Firma del encargado del laboratorio: \_\_\_\_\_

**Anexo 3. Formulario de Control del Uso del Equipo del Laboratorio de Alimentos**

 <b>USAC</b> TRICENTENARIA <small>Universidad de San Carlos de Guatemala</small>	<b>FORMULARIO DE CONTROL          DEL USO PARA EL EQUIPO DEL          LABORATORIO DE ALIMENTOS</b>	Versión 01	Dependencia: Escuela de Nutrición Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC
		Código: RCUE-01	Págs. 1 de 1

**Descripción del Equipo**

<b>Nombre del Equipo</b>	
<b>Marca</b>	
<b>Modelo / Serie</b>	
<b>Código del Equipo</b>	

**Descripción del uso del Equipo**

<b>Fecha de Uso</b>	
<b>Actividad</b>	
<b>Hora de Inicio</b>	
<b>Hora de Finalización</b>	
<b>Responsable</b>	
<b>Encargado del laboratorio de verificar que el equipo esté completo y en buenas condiciones al inicio y al finalizar su uso</b>	
<b>Observaciones</b>	



Licda. Janeth Mireya Girón Pimentel

**AUTORA**



MSc. María Ernestina Ardón Quezada

**DIRECTORA**



Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda

**DECANO**