

ELABORACION DEL MANUAL DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS  
DE ALIMENTOS DEL CENTRO ATENCIÓN SECTOR AGROPECUARIO SUBSEDE  
SANTA ROSA DE CABAL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

ALEJANDRA VASQUEZ HENAO  
COD.: 1088300399

PAULA ANDREA GIRALDO ABAD  
Magister en Química

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
PROGRAMA DE TECNOLOGIA QUIMICA  
PEREIRA, 2016

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS DE  
ALIMENTOS DEL CENTRO ATENCIÓN SECTOR AGROPECUARIO SUBSEDE SANTA  
ROSA DE CABAL DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

ALEJANDRA VASQUEZ HENAO  
COD: 1088300399

Trabajo de grado para optar el título de  
TECNOLOGA QUIMICA

DIRECTOR  
PAULA ANDREA GIRALDO ABAD  
Magister en Química

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA QUÍMICA

## DEDICATORIA

*A mi madre,  
compañera insustituible en los éxitos y en los fracasos,  
colaboradora con su comprensión y su aliento en la obra de mi vida,  
con un modesto pero sincero recuerdo de.*

*Alejandra Vásquez Henao*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero agradecer a Dios por permitirme concluir esta etapa tan importante de la vida, por regalarme fortaleza y salud y poder aplicar todo el conocimiento adquirido en la carrera, en pro de contribuir a la enseñanza.

A mi madre por su apoyo incondicional y por su contribución académica, moral y financiera en estos años de formación y motivación continúa.

A mi directora de grado Paula Andrea Giraldo Abad por compartirme sus conocimientos y su esfuerzo para la elaboración y culminación de este trabajo de grado.

Al servicio nacional de aprendizaje SENA subsede Santa Rosa de por facilitar la información, el uso de equipos e instalación necesaria para llevar a cabo la elaboración del manual.

Agradecimientos sinceros al profesor Carlos Humberto Montoya y a la instructora del SENA Carolina Patiño por haber compartido conmigo su conocimiento sobre el área de los alimentos y su disponibilidad en la medida de lo posible para mostrar su colaboración; finalmente gracias a la Universidad Tecnológica de Pereira por acogerme en el campus universitario y formarme profesionalmente. A todos mis amigos y amigas que estuvieron presentes durante todo el proceso; quiero darles las gracias por todo el tiempo compartido en el paso por la universidad, por las sonrisas, las alegrías y las tristezas vividas día a día, estarán en mi corazón y siempre contarán con mi apoyo. A la Escuela de Tecnología Química, profesores y administrativos, por los conocimientos brindados y facilitarme el espacio para mi desarrollo académico.

## CONTENIDO

RESUMEN (ABSTRACT).....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	8
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. MARCO TEORICO .....	12
3.3 Calidad .....	13
3.5 Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA´S).....	15
3.6 Análisis fisicoquímicos.....	15
4. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	17
4.1. ETAPA 1: Identificar las prácticas de laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos de acuerdo con las necesidades académicas y la disponibilidad de recursos.....	17
4.2 ETAPA 2: Estructurar y establecer el contenido del manual.....	18
4.2 . ETAPA 3: Estructuración de cada guía.....	20
A. PROTOCOLO “LECHES”.....	21
B. PROTOCOLO “DERIVADOS LÁCTEOS” .....	24
B.1 Margarina .....	24
B.2 Leches fermentadas (yogurt) .....	28
B .3. Crema de leche .....	30
C. PROTOCOLO “FRUTAS Y JUGOS DE FRUTAS” .....	33
C.1 Frutas (Mandarina).....	33
C.2 Refrescos de fruta refrescos concentrados de frutas y jugos de fruta.....	34
D. PROTOCOLO “CARNES Y DERIVADOS CÁRNICOS” .....	37
F. PROTOCOLO “MATERIAS PRIMAS” .....	42
F.1. Sal para consumo humano .....	42
F.2. Bicarbonato de sodio.....	44
F.4. Agua potable.....	48

F.5. Huevo de gallina para consumo humano.....	49
G.    PROTOCOLO “GRASAS Y ACEITES” .....	50
G.1. Aceite de oliva extra virgen.....	50
H.    PROTOCOLO “CEREALES Y LEGUMINOSAS” .....	54
H.1. Harina de trigo fortificada .....	54
6. CONCLUSIONES .....	59
7. RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS .....	65

## **RESUMEN**

El presente proyecto se generó con el objetivo de elaborar el manual de laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos del Centro Atención Sector Agropecuario subsele Santa Rosa de Cabal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, el cual busca dar cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y el aprovechamiento de las instalaciones del complejo agroindustrial, que cuenta con las diferentes plantas de procesamiento (Frutas y hortalizas, cárnicos y lácteos), así como los laboratorio de control de Calidad (microbiológica y bromatológica) que tiene dicho centro. Para dar inicio a este proyecto, se establecieron varias actividades, con el fin de: obtener información acerca los principales análisis fisicoquímicos de alimentos, definir un orden de trabajo y establecer lineamientos de acuerdo con la infraestructura, equipos y reactivos disponibles dentro de las instalaciones del complejo y fortalecer el conocimiento de los aprendices para que puedan conocer, dominar e interpretar los resultados obtenidos de los diferentes análisis fisicoquímicos, determinando al mismo tiempo si el producto analizado cumple o no con la legislación vigente. Con lo anterior, el manual se constituye como una herramienta fundamental para adquirir habilidades dentro del proceso de formación de los programas tecnológicos que ofrece el SENA, además apoya a la planeación previa de las actividades teniendo en cuenta la capacidad de trabajo en el laboratorio. La metodología empleada para la efectuar la realización del proyecto fue experimental, documental y descriptiva, tomando como base la información aportada tanto en el lugar (Complejo Agroindustrial) como en las diferentes fuentes bibliográficas consultadas.

Palabras clave: Manual, Calidad, Alimentos, Análisis fisicoquímicos

## **ABSTRACT**

The present project was built with the aim of elaborate the Manual of Physico-Chemical Analysis of food for the "Centro Atención Sector Agropecuario subsele Santa Rosa de Cabal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ", which seeks to give fulfillment of the aims of learning and the utilization of the facilities of the agro-industrial complex, which has the different processing plants (Fruits and vegetables, meat, milk and milk products), and any laboratories of quality control (microbiological and bromatological) that it has the above mentioned center. To kick off this project, several activities were established, in order to obtain: information brings the main physicochemical analyses of food, to define an order of work and to establish guidelines in accordance with the infrastructure, available reagents and equipment inside the complex and to strengthen the knowledge of the apprentices in order that they could know, dominate and interpret the results obtained of the different physicochemical analyses, determining at the same time if the product under consideration expires or not with the in force legislation. With the previous thing, the manual is constituted as a fundamental tool to acquire skills inside the process of formation of the technological programs that offers the SENA, in addition it supports the previous planning of the activities taking into account the capacity of work inside the laboratory. The methodology for the project was experimental, documentary and, taking as a base the information provided both on-site (Agro-industrial Complex) as in the different bibliographical sources consulted

## INTRODUCCIÓN

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El SENA, dentro de las instalaciones de la Regional Risaralda, cuenta con el Centro Atención Sector Agropecuario con subsede en Santa Rosa de Cabal. Como institución educativa se dedica a la formación técnica y tecnológica de aprendices en diferentes áreas, enfocándose en las actividades relacionadas con el sector agrícola y pecuario; así como en la transformación de sus productos<sup>1</sup>.

En este centro se encuentra ubicado el complejo agroindustrial con las diferentes plantas de procesamiento (Frutas y hortalizas, cárnicos y lácteos), así como los laboratorio de control de Calidad (microbiológica y bromatológica). Su construcción inició en enero del año 2011 y fue diseñado para dar formación en los talleres de procesos de panificación, derivados lácteos, procesamiento de frutas y hortalizas, derivados cárnicos y laboratorios de control de calidad de alimentos<sup>3</sup>.

En marzo del 2013 se dio inicio a las actividades de formación en las plantas piloto. Desde entonces, el laboratorio de análisis fisicoquímico de alimentos no cuenta con un manual que permita encaminar tanto a aprendices como a instructores en la realización de los análisis fisicoquímicos utilizados para el control de calidad.<sup>2</sup>

#### 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El laboratorio de análisis fisicoquímico del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal cuenta con un manual que sirva de guía para desarrollar los análisis en el control de calidad de alimentos?

#### 1.2 JUSTIFICACIÓN.

La función del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA está enfocada a la formación técnica del empleado, formación complementaria para adultos y a brindarle apoyo a los empleadores y trabajadores, para esto cuenta con recursos que le permiten formar a un gran número de aprendices y así poder suplir las necesidades de las empresas con mano de obra calificada utilizando métodos modernos y altamente productivos.<sup>3</sup>

El SENA dentro de sus instalaciones cuenta con el Centro Atención Sector Agropecuario ubicado en Santa Rosa de Cabal, el cual está constituido con diferentes plantas piloto,

---

<sup>1</sup> *Ibíd.*, p. 8

<sup>2</sup> SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE .Sede del Sena para Santa Rosa de Cabal.23 de Octubre de 2011. [En línea] <<http://www.sena-virtual.co/sede-del-sena-para-santa-rosa-de-cabal/>> [Citado el 12 de abril de 2014]

<sup>3</sup> SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Op. cit., p.8

además de una infraestructura y equipos que permiten la realización de análisis para el control de calidad de los alimentos. Dicho control tiene diversas variables que conjuntas son de gran importancia al momento de instruirse acerca de la calidad un alimento, entre las cuales se encuentran:<sup>4</sup>

-Alimentos como materias primas.

-Las condiciones de almacenamiento.

-Los cambios en las características organolépticas y toxicidad.

La industria alimentaria debe asegurarse de la calidad y la inocuidad de los alimentos en todo el proceso de producción, manipulación, elaboración y comercialización con el fin de proteger la salud de los consumidores, cabe resaltar que ésta es una de las más grandes a nivel mundial y una de sus principales labores es conocer y establecer la calidad de los alimentos, así como también evaluar viabilidades de proceso, aceptación o rechazo.<sup>5</sup>

Con lo anterior es vital hacer hincapié en los controles esenciales en cada fase de la cadena alimentaria, con esto aparece un término que se destaca dentro del control de calidad de los alimentos denominado HACCP en sus siglas en inglés y que indica Sistema de Análisis de Peligro y de Puntos Críticos de Control, éste varía según las circunstancias de la industria alimentaria, pero con previo conocimiento de esto, se puede potenciar la inocuidad de los alimentos y la oportuna acción a los problemas que se puedan presentar en durante la cadena.<sup>6</sup>

Esto se puede llevar a cabo de manera apropiada, si las industrias cuentan con reglamentos y guías internas que permiten abarcar casi en su totalidad todo un sistema de control de calidad, asimismo y con fines académicos se hará este manual.<sup>7</sup>

Para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos por el Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal y el aprovechamiento de las instalaciones del complejo agroindustrial, se hace indispensable crear un manual que contenga los principales análisis fisicoquímicos de alimentos. Éste constituye una herramienta fundamental para adquirir habilidades dentro del proceso de formación de los programas tecnológicos que ofrece el SENA, ya que los aprendices tendrán a su disposición una guía académica que les permitirá capacitarse y satisfacer las necesidades del entorno laboral.

Con la implementación del manual los aprendices podrán conocer, dominar e interpretar los resultados obtenidos de los diferentes análisis fisicoquímicos, determinando al mismo tiempo si el producto analizado cumple o no con la legislación vigente. Éste será una vía

---

<sup>4</sup> SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE Op. cit., p.10

<sup>5</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN. Laboratorio de control de calidad de alimentos.27 de Noviembre de 2012 -5 de Febrero de 2013 [En línea] <[http://www.medellin.unal.edu.co/~labcca/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7&Itemid=192](http://www.medellin.unal.edu.co/~labcca/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=192)> [Citado el 27 de junio de 2014].

<sup>6</sup> J.L. Albert, Redactora Técnica. El sistema HACCP para asegurar la inocuidad de los alimentos. En: Nutrición y Agricultura - Inocuidad y comercio de los alimentos. Roma, Comité asesor editorial J.R. Lupien, K. Richmond, A. Randell, R. Dawson, J.P. Cotier, W.D. Clay, V. Menza, 2013.

<sup>7</sup> *Ibíd.*, p. 12

que permitirá unificar criterios sobre la metodología utilizada para la realización de los análisis, definir un orden de trabajo y establecer lineamientos de acuerdo con la infraestructura, equipos y reactivos disponibles dentro de las instalaciones del complejo. Además facilitará la planeación previa de las actividades teniendo en cuenta la capacidad de trabajo en el laboratorio y fortalecimiento de los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaboración del manual de laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las prácticas de laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos de acuerdo con las necesidades académicas y la disponibilidad de recursos.
- Determinar el contenido del manual de laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos del centro agropecuario sede Santa Rosa.
- Establecer los componentes estructurales de cada guía de laboratorio.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 Presentación del SENA

El SENA como establecimiento público del orden nacional ofrece formación gratuita en áreas de estudio técnicas, tecnológicas y complementarias, enfocadas al desarrollo económico, tecnológico y social del país. Este cuenta con varios programas enfocados al área de los alimentos<sup>8</sup>.

En la Regional Risaralda el SENA tiene el Centro Atención Sector Agropecuario con subsele en Santa Rosa de Cabal en el cual se encuentra el complejo agroindustrial con las diferentes plantas de procesamiento (Frutas y hortalizas, cárnicos y lácteos), así como los laboratorio de control de Calidad (microbiológica y bromatológica)<sup>9</sup>.

Una de las principales funciones del SENA es ofrecer formación integral a todos sus aprendices y aprovechar sus instalaciones. Para dar cumplimiento a dicha función, el SENA – Regional Risaralda dispone de toda una infraestructura para el aprendizaje en el sector agropecuario. Es importante entonces que cada una de las áreas o ambientes de aprendizaje que establece el SENA y que constituyen dicho complejo cuente con una guía que permita elaborar los procesos debidamente. El manual de análisis fisicoquímico es un documento de apoyo para que regule y conduzca tanto aprendices como instructores y que permita unificar los procesos que allí se realizan.

#### 3.2 Manual de análisis fisicoquímico y su importancia

Los manuales son de gran relevancia a la hora de transmitir información de manera ordenada que sirva a las personas como guía para desenvolverse en una situación determinada.

Un manual de análisis fisicoquímico es aquel que expone con detalle la descripción de los análisis químicos y físicos y la relación existente entre ellos, los cuales se le deben realizar a cierto producto para evaluar su calidad. Es un elemento que documenta una información de manera integral y estructurada.

El Manual de análisis fisicoquímicos tiene algunas ventajas como:

1. Facilitar el proceso de capacitación de las personas que aborda por primera vez temas relacionados con laboratorios.
2. Describir en forma detallada las actividades a realizar dentro del laboratorio.
3. Facilitar la interacción con los equipos y materiales disponibles en el laboratorio.
4. Permitir la coordinación de actividades a realizar a través de una información ordenada de manera secuencial.

---

<sup>8</sup> SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE Op. cit., p.13

<sup>9</sup> SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE .Sede del Sena para Santa Rosa de Cabal.23 de Octubre de 2011. [En línea] <<http://www.sena-virtual.co/sede-del-sena-para-santa-rosa-de-cabal/>> [Citado el 12 de abril de 2014]

5. Servir como medio de integración y orientación a las personas que no tienen experiencia con el manejo de equipos y materiales.
6. Servir como guía para el seguimiento adecuado de las actividades a desarrollar y así alcanzar los objetivos propuestos.
7. Propiciar la uniformidad en el trabajo.

Los procedimientos que están incluidos en el manual, deben ser homogéneos y deben también especificar el proceso, en una serie de pasos organizados de manera lógica, mencionando las precauciones que se deben tener al momento de la ejecución del proceso, las posibles variables, la duración y la manera en la que se pueden interpretar los resultados.<sup>10</sup>

Colombia dentro de sus quince ministerios, cuenta con el Ministerio de Salud y de la Protección Social que define la inocuidad de los alimentos “como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que, una vez ingeridos no representen un riesgo apreciable para la salud” y así poder tener a satisfacción un control integral de la calidad de los alimentos.<sup>11</sup>A continuación se presentan algunas definiciones.

### 3.3 Calidad

La norma ISO 9000 define el término Calidad como:” *el conjunto de propiedades características de un producto o servicio que le confiere su actitud para satisfacer necesidades al consumidor*”.<sup>12</sup>

### 3.4 Control de la calidad para los alimentos

Es un conjunto de técnicas y operaciones que hacen parte de una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad de los alimentos. Es un sistema creado para afianzar la continua satisfacción de los clientes mediante el desarrollo permanente de la calidad en el producto o servicio.<sup>13</sup>

Para el desarrollo del control de la calidad en los alimentos, se debe encontrar y establecer la mejor estrategia para lograr los objetivos trazados dentro de todo el proceso que estos tienen, además de tener una buena comunicación entre todas las partes involucradas.

---

<sup>10</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de ingeniería industrial. [En línea]<<http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/diseño/info/6/1.htm>> [Citado el 28 de Abril de 2016].

<sup>11</sup> MINISTERIO DE SALUD Y DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Avances hacia una nueva Colombia. [En línea]<<http://wsp.presidencia.gov.co/portal/Gobierno/Ministros/Paginas/MinSalud.aspx>> [Citado el 14 de julio 2014].

<sup>12</sup> ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA ESTANTADARIZACION. Herramientas para sistemas de calidad. [En línea]< <http://www.normas9000.com/que-es-iso-9000.html>> [Citado el 28 de Noviembre de 2014].

<sup>13</sup> GUILLOMEN, Omar Ricardo. Administración de servicios de alimentación. Cap. 2. En: Colección de Tesis Digitales de la Universidad de las Américas Puebla. [Base de datos en línea]. Cholula, Puebla, México.7 de mayo de 2004; p.6-7. [En línea]<[http://caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lhr/guillomen\\_m\\_or/capitulo2.pdf](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lhr/guillomen_m_or/capitulo2.pdf)>[Citado el 30 de noviembre de 2014].

La misión de vigilar y el controlar los alimentos en Colombia la lleva a cabo el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, con el fin brindar seguridad a los productores y consumidores reduciendo así algunos factores de riesgo determinantes para la salud humana.<sup>14</sup>

En los alimentos, su control es una actividad multidisciplinaria que requiere de la presencia de todos los sectores involucrados, estos deben tener programas diseñados para la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad e inspección; además de tener personal instruido en el tema y un buen equipamiento.<sup>15</sup>

La coordinación de los diferentes grupos que se ven comprometidos en una cadena alimenticia no es lo suficientemente eficiente en algunos casos, por ello es de vital importancia tener un marco normativo actualizado como referencia. El Ministerio de Salud y de la Protección Social establece que se debe contar al momento de procesar, producir y comercializar alimentos con políticas que regulen la sanidad animal, vegetal y la alimentación humana. Dicha reglamentación esta creada y certificada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).<sup>16</sup>

Un de las razones principales por la que se hace necesario aplicar dichas políticas de regulación son las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's). Estas pueden producirse a partir de un alimento o de agua contaminada. Se denominan así porque el alimento actúa como canal de transmisión de microorganismos nocivos y sustancias tóxicas. Generalmente las ETA's son enfermedades pasajeras y su duración es corta. Pero algunas ETA's más graves pueden originar emergencias y en algunos casos hasta la muerte.

Debido a la los diversos de factores en que se ven comprometidos los sectores de alimentos como la obtención de las materias primas, el lugar de proceso y manera de distribución, se hace necesario unificar estándares, ejercer la vigilancia, inspección y control de higiene e inocuidad para garantizar así alimentos aptos para el consumo humano.<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup>INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS. Inspección, vigilancia y control. [En línea]  
<[https://www.invima.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56&Itemid=66](https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=66)>>[Citado el 14 de julio 2014].

<sup>15</sup> PERIGO, C. El control de calidad de los alimentos. Herramientas para su implementación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario ,2006. [En línea]<  
<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/10AM18.htm>>.[Citado el 16 de julio de 2014].

<sup>16</sup> MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Calidad e inocuidad de los alimentos. [En línea]  
<[http://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/calidad-inocuidad\\_alimentos.aspx](http://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/calidad-inocuidad_alimentos.aspx)> [Citado el 28 de julio de 2014].

<sup>17</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Código internacional recomendado de prácticas –principios generales de higiene en los alimentos. En: Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de puntos críticos de control. Roma: Dirección de información de la FAO, 2002. p. 51.

### 3.5 Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA'S).

Según el Ministerio de Salud y Protección Social las ETA's están definidas como: *“el síndrome originado por la ingestión de alimentos, incluida el agua, que contienen agentes etiológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor a nivel individual o en grupos de población”*.<sup>18</sup>

Según el Ministerio de Salud y Protección Social las ETA's pueden ser de dos tipos:

**“Infecciones alimentarias.** Son ETA's que se originan por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados generalmente con microorganismos infecciosos como bacterias, hongos, virus, parásitos, que en tracto intestinal pueden desarrollarse, multiplicarse y producir toxinas o invadir la pared intestinal y desde allí alcanzar otros órganos o sistemas presentes en el cuerpo humano”<sup>19</sup>.

**“Intoxicaciones alimentarias.** Son las ETA's que se producen por la ingestión de microorganismos tóxicos o sustancias químicas o radioactivas que se forman o se incorporan en los tejidos de plantas y animales, de manera accidental, incidental o intencional.”<sup>20</sup>

En cuanto al aprendizaje en el área de los alimentos es importante conocer tanto su composición como su estado, además de comprender y aplicar los controles esenciales en cada fase de la cadena alimenticia.

Se puede predecir total o parcialmente la relación causa/efecto entre la naturaleza del alimentos y las sustancias compuestas y simples que este tiene, bien sean naturales obtenidas sintéticamente.

El trabajo de los químicos está en entender finalmente de qué depende que los átomos y las moléculas se unan para constituir sustancias o compuestos, o por el contrario, que se descompongan y separen. Con ello, todo lo que se teorice, experimente, sintetice y se lleve a caracterización o modelación, respecto a las estructuras, propiedades, comportamientos y los procesamientos químicos se pueden unir en el término “análisis fisicoquímico”,<sup>21</sup> que se llevan a cabo dentro del laboratorio.

### 3.6 Análisis fisicoquímicos.

Es el conjunto de métodos y técnicas determinan la composición y características químicas y físicas de los alimentos, la aplicación de los análisis fisicoquímicos contribuyen

---

<sup>18</sup> MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. Calidad e inocuidad de los alimentos. Vigilancia y control en salud pública [En línea] <<https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/general-temp-jd/ENFERMEDAD%20TRANSMITIDA%20POR%20ALIMENTOS%20Y%20SU%20VIGILANCIA.pdf>> [Citado el 22 de noviembre de 2014].

<sup>19</sup>.Ibíd., p.14

<sup>20</sup> Ibíd., p. 14

de manera crucial al desarrollo y a la comprensión del concepto de materia.

La caracterización física y química de los alimentos está dada por los resultados obtenidos en diferentes análisis a los que estos son sometidos con el fin de conocer su composición química y el contenido de sustancias tóxicas. Estos hacen del parte del control de calidad y deben ser comparados con los límites establecidos en los en los documentos técnicos y normas según el alimentos que sea analizado.<sup>22</sup>

Los análisis fisicoquímicos pueden llevarse a cabo de manera apropiada, si el laboratorio cuenta con guías internas (Manual) elaboradas de acuerdo con los equipos y materiales que este disponga, para poder así abarcar la mayor cantidad de procedimientos para un control de calidad en el alimento o el grupo de alimento analizado todo enfocado a afianzar el proceso de aprendizaje.

---

<sup>22</sup> ZUMBADO FERNANDEZ, Héctor. Introducción al análisis químico de los alimentos .En: Análisis Químicos de los alimentos .Métodos clásicos. Ciudad de la habana: Editorial Universitaria, 2004.p.2.

## 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

El manual de análisis fisicoquímico de alimentos tiene un propósito netamente pedagógico, donde los aprendices tendrán a su disposición una guía académica que les permitirá orientarse dentro del laboratorio. Igualmente permitirá a los instructores unificar criterios sobre la metodología utilizada para la realización de los análisis, definir un orden de trabajo y establecer lineamientos de acuerdo con la infraestructura, equipos y reactivos disponibles dentro de las instalaciones del complejo del centro atención sector agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal.

El desarrollo del proyecto de grado se llevó a cabo en tres etapas, en las cuales se describen las actividades que permitieron secuencialmente ir cumpliendo los objetivos específicos.

Las etapas en las que se divide el proyecto son:

### **4.1. ETAPA 1: Identificar las prácticas de laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos de acuerdo con las necesidades académicas y la disponibilidad de recursos.**

Para el desarrollo de esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- Evaluar las condiciones de las instalaciones y recursos del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal del servicio nacional de aprendizaje SENA para la realización de las prácticas de análisis fisicoquímicos de alimentos.

Para evaluar las condiciones de las instalaciones y recursos del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA se realizó un recorrido por todas las instalaciones evaluando y estimando que pruebas se podían realizar de acuerdo con el material, reactivos y equipos disponibles

- Recopilar la información a partir de manuales de laboratorio, normas técnicas colombianas y legislación vigente, específicamente los relacionados con el análisis fisicoquímico de alimentos en Colombia.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron consultas bibliográficas, en libros, en la web, en manuales, en guías y artículos científicos. Se realizaron consultas con profesionales que tienen conocimiento frente al tema de calidad y el control en alimentos, con el fin de comprender y conocer sobre normatividad, mecanismos y algunas pruebas que están incluidas en el manual.

- Proponer las pruebas a realizar por los grupos de alimentos que serán objetos de análisis.

Se analizaron y propusieron las pruebas más representativas por cada grupo de alimentos de acuerdo con los estudios de validación y confiabilidad de cada prueba, el tiempo que

se lleva desarrollando el método según lo encontrado en la bibliografía, los materiales, reactivos y equipos disponibles, y las recomendaciones encontradas en la normatividad vigente colombiana.

#### **4.2 ETAPA 2: Estructurar y establecer el contenido del manual.**

Para el desarrollo de esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- Determinar los grupos de alimentos de mayor impacto sobre los cuales estará conformado el manual, seleccionar entre los métodos existentes los más adecuados para cada grupo de alimentos, la disponibilidad de recursos, equipos y reactivos para su ejecución y las necesidades académicas del centro agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal.

Para estructurar el manual se eligieron los principales grupos de alimentos los cuales son:

-Leche y sus derivados

-Frutas y hortalizas

-Cereales.

-Cárnicos.

Además se incluyeron otros grupos de alimentos que son de uso constante como:

-Grasas y Aceites

-Pan

-Materias primas: en este grupo se incluyeron la sal, el bicarbonato de sodio, al azúcar, huevos y agua. Éste se incorpora como un componente novedoso en el manual de alimentos. Se definió este grupo por la frecuencia con la que se utilizan estos productos en la industria alimentaria. Además, el complejo agroindustrial no solo cuenta con los laboratorios de microbiológica y bromatología, sino también con las diferentes plantas de procesamiento (Frutas y hortalizas, cárnicos y lácteos), donde las materias primas que se agrupan en este protocolo son utilizadas de manera frecuente por los aprendices para procesar alimentos.

- Estructurar el contenido del manual de laboratorio teniendo en cuenta los principales grupo de alimentos.

La base principal de todos los protocolos que componen el manual son las normas técnicas colombianas, la legislación acerca de los alimentos en Colombia entre otros documentos, artículos y bases de datos consultadas.

Las pruebas que componen cada protocolo fueron propuestas de acuerdo con la disponibilidad de materiales, reactivos y recursos, el tiempo que tienen los aprendices en el laboratorio de bromatología y con el propósito de que los aprendices originen y/o establezcan alimentos inocuos y aptos para el consumo; además de enfatizar en conservar las características organolépticas.

Se analizaron y se propusieron las pruebas más representativas por cada grupo de alimentos de acuerdo con los estudios de validación y confiabilidad de cada prueba, el tiempo que se lleva desarrollando el método según lo encontrado en la bibliografía, los materiales y equipos disponibles, y las recomendaciones encontradas en la normatividad vigente colombiana.

El manual está estructurado por 8 protocolos los cuales son:

- Protocolos 1."Leches"
- Protocolos 2."Derivados Lácteos"
- Protocolos 3."Frutas y Jugos de fruta"
- Protocolos 4."Carne y Derivados cárnicos"
- Protocolos 5."Pan"
- Protocolos 6."Cereales y Harinas"
- Protocolos 7."Materias primas"
- Protocolos 8."Grasas y Aceites"

También se describen algunas recomendaciones para los aprendices acerca del trabajo dentro del laboratorio de bromatología.

- Plantear el manejo de datos y la interpretación de los resultados frente a la legislación vigente y las actividades de profundización contenidas en cada protocolo.

Al finalizar cada prueba que contiene los protocolos, se indica cómo hacer el análisis de resultados bien sea cualitativo o cuantitativo. Si es cuantitativo, se describen las formulas a utilizar en dicho análisis y si es cualitativo se indica claramente cómo deben leerse e interpretarse los resultados.

Al final de cada protocolo se encuentran las actividades de profundización, que son preguntas o actividades tipo consulta que los aprendices deben realizar para que puedan interpretar los datos, los resultados y la bibliografía.

#### **4.2 . ETAPA 3: Estructuración de cada guía.**

Para el desarrollo de esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- Establecer los componentes estructurales de cada guía de laboratorio que contemple los detalles mínimos para el cumplimiento del ejercicio académico.

Se construyó la estructura de cada protocolo de la siguiente manera:

-Objetivos. Se proponen los objetivos dentro de cada protocolo para proporcionar una dirección a los aprendices y a los instructores. También muestra las actividades a realizar para la obtención del conocimiento (Resultados a ser alcanzados) en una o máximo dos sesiones.

-Fundamento. Es el informe que se les da a instructores y a aprendices de las bases conceptuales y sirve como referencia al momento de abordar el cumplimiento de los objetivos

-Procedimiento. Es la parte más extensa de cada protocolo. En esta se muestran los métodos o pruebas a ejecutar, siguiendo una secuencia con el fin de que los aprendices conozcan e interioricen los principales análisis que se le realizan a un alimento o a un grupo de alimentos y se indica cómo hacer su respectivo análisis, bien sea cualitativo o cuantitativo.

-Actividades de profundización. Son preguntas o actividades de tipo consulta que los aprendices deben realizar para que puedan interpretar los datos y los resultados obtenidos. Es un apoyo para los aprendices en el momento de fortalecer sus conocimientos.

-Bibliografía. Es la descripción de las fuentes que sirvieron como fundamento para realizar el contenido del protocolo y tanto aprendices como instructores pueden consultar y acceder a ella.

Se establecieron estos componentes estructurales por la relevancia y practicidad, con el fin de facilitar la comprensión de aprendices e instructores.

- Realizar algunas pruebas para verificar la funcionalidad de la guía,

Se realizaron entre dos y tres pruebas por cada protocolo, exceptuando el protocolo de "materias primas", "Frutas y jugos de frutas" y "Derivados lácteos" que abarcan varios alimentos. Para estos se realizaron entre una y dos pruebas por cada alimento; cada prueba se realizó por triplicado.

Se expone a continuación las sus especificaciones, información nutricional y los resultados obtenidos para los alimentos que fueron objeto de análisis

## A. PROTOCOLO "LECHES"

### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Leche pasteurizada y homogenizada CENTROLAC
<b>Nombre del fabricante</b>	Productos Centrolac S.A.S
<b>Dirección del fabricante</b>	Calle 106 No 28 – 61
<b>Lote</b>	12
<b>Fecha de vencimiento</b>	15/05/2015
<b>Registro sanitario</b>	RSAM02I5703
<b>Ingredientes</b>	Leche entera de vaca
<b>Fecha del análisis</b>	12/09/2015

### Información nutricional

Cantidad por porción (250 mL)	
<b>Calorías</b>	145
Calorías desde la grasa	72
	Valor diario*
<b>Grasa Total 8g</b>	12%
Grasa Saturada 5g	25%
Grasa Trans 0g	
Colesterol 9 mg	3%
Sodio 120 mg	5%
Carbohidratos totales 11g	4%
<b>Azúcares 11g</b>	
<b>Proteína 7g</b>	
Vitamina A 288 UI	Vitamina C 1 mg
Hierro 0%	Calcio 15%

\*No es una fuente significativa de fibra

\*El porcentaje de valor diario está basado en una dieta de 2000 calorías .Su valor diario puede ser mayor o menor dependiendo de las calorías que se necesiten.

#### 1.1. Determinación de la acidez

$$\% \text{ de Ácido lactico} = \frac{V_{NaOH} * N * PE}{V} * 100$$

Dónde:

$V_{\text{NaOH}}$  = Volumen de la solución de NaOH utilizada para la valoración de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de NaOH en eq/L.

PE = Peso equivalente del ácido láctico = 90 g/eq.

V = Volumen de la muestra en mL.

### Resultados de la determinación

	NaOH (L)	NaOH (N)	Volumen de la muestra (mL)	Acidez expresada en % (m/v) de ácido láctico.
	$2.3 \cdot 10^{-3}$	0.1290	20	0.1335
	$2.3 \cdot 10^{-3}$	0.1290	20	0.1335
	$2.3 \cdot 10^{-3}$	0.1290	20	0.1335
<b>Promedio</b>	<b><math>2.3 \cdot 10^{-3}</math></b>	<b>0.1290</b>	<b>20</b>	<b>0.1335</b>
<b>Media</b>	<b><math>2.3 \cdot 10^{-3}</math></b>			
<b>Desviación Estándar</b>	0			

### 1.2. Índice crioscópico o punto de congelación.

Se realizó la determinación siguiendo las instrucciones del equipo.

### Resultados de la determinación

El punto de congelación de la leche analizada es =  $-0.545^{\circ}\text{C}$  ( $^{\circ}\text{H}$ ).

### 1.3. Densidad

La temperatura reportada en el termolactodensímetro =  $17^{\circ}\text{C}$  (Termolactodensímetro con compensación de temperatura)

## Resultados de la determinación

El Termolactodensímetro posee compensación de temperatura, la densidad registrada en éste estará a 20 °C, temperatura a la cual se debe hacer el reporte.

Densidad = 1.031 g/cm<sup>3</sup> a 20°C

## Análisis de resultados

La acidez es un parámetro de calidad evaluado en la leche para conocer si la leche está alterada o no por la misma composición de esta. Es un medio ideal para la proliferación de microorganismos; algunos de estos son patógenos y producen alteraciones en la leche como la acidificación. Los microorganismos se alimentan del carbohidrato presente en la leche (Lactosa), produciendo ácido láctico y la descomposición de proteínas (la coagulación de la caseína) y grasas; modificando su aroma y sabor<sup>23</sup>.

Otras alteraciones que son atribuidas a la acidez de la leche son: la rancidez y la inhibición de microorganismos benéficos para elaborar derivados lácteos.

La acidez total de la leche analizada en % de ácido láctico es 0.1335 mL ± 0, se puede observar que tiene una desviación estándar igual a 0, lo que significa que los resultados obtenidos no tienen fluctuaciones importantes con respecto al promedio y se encuentra dentro del rango establecido en decreto 616 de 2006,<sup>24</sup> que es de 0.13% – 0.17%.

El punto de congelación está determinado por la concentración de sales minerales, cloruros y la cantidad de lactosa que contiene la leche. Este punto es menor al del agua pura; por ello, este parámetro se determina para evaluar si la leche presenta adulteraciones por adición de agua y/o lactosuero presentándose una variación en la concentración de los solutos. Este análisis se puede relacionar con la densidad ya que ésta está directamente relacionada no sólo con la cantidad de grasa y sólidos no grasos sino también con el agua que contiene la leche.<sup>25</sup> El rango de valores permitidos es de - 0.550 °C – 0.530 °C el resultado para la leche analizada es de - 0.545°C.

El cociente en la masa y el volumen se denominan densidad y en ésta influyen todos los elementos que constituyen la leche. Otros factores que influyen son:

-la composición química.

-la temperatura de medición durante todo el proceso de obtención.

---

<sup>23</sup> Universidad de Cuenca .Facultad de ciencias químicas /Revista de la Facultad de Ciencias Químicas. N° 4. Cuenca, provincia del Azuay: Universidad de Cuenca. 2006. 85.p.

<sup>24</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS. Ministerio de la protección social. Decreto 616 del 2006. [En línea]<[https://www.invima.gov.co/images/stories/aliamentos/decreto\\_616\\_2006.pdf](https://www.invima.gov.co/images/stories/aliamentos/decreto_616_2006.pdf)> [Citado el 16 de septiembre 2015].

<sup>25</sup> GARCÍA. Ofelia, NOVOA, Carlos y DUQUE, Oscar R. Autocontrol N° 1 En: Derivados lácteos. Manejo de la leche. Derechos reservados del Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA". Bogotá. 1987. p.24.

-la temperatura de almacenamiento.

Generalmente la leche a 50°C se estabiliza en un rango de tiempo de 6 horas. Este comportamiento es conocido como “efecto Recknagel”; éste depende de los cambios que suceden en el agua ligada a las proteínas de la leche, a la frecuencia de solidificación de la grasa y a la precipitación de las sales<sup>26</sup>. La determinación de la densidad en la muestra de leche se realizó con un termolactodensímetro con compensación de temperatura y el resultado es de 1.031 g/cm<sup>3</sup>, los valores permitidos son 1.030 g/cm<sup>3</sup> - 1.033 g/cm<sup>3</sup>.<sup>27</sup>

Todos los datos consignados en el análisis de resultados, son los establecidos por el decreto 616 de 2006, en el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche entera pasteurizada para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país.<sup>28</sup>

La leche analizada cumple con todas las características fisicoquímicas evaluadas, su contenido de ácido láctico y densidad se tienen valores dentro de los rangos permitidos, no presenta adulteraciones como la adición de agua los que la hace apta para su distribución y consumo.

## B. PROTOCOLO “DERIVADOS LÁCTEOS”

### B.1 Margarina

#### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Sonne margarina
<b>Nombre del fabricante</b>	QBCo S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Km 1 Carretera central Buga – Tuluá
<b>Lote</b>	04 B17
<b>Fecha de vencimiento</b>	24/01/2016
<b>Registro sanitario</b>	RSAD12I3804
<b>Ingredientes</b>	Mezcla de aceites vegetales y animales (Refinado, Hidrogenados, Interesterificados), agua, sal, suero de leche, emulsificante (Lecitina de soya, Mono y diglicéridos de ácidos grasos), conservantes (Sorbato de potasio), saborizante artificial de mantequilla, sinergista (Ácido cítrico), vitaminas (A y D3), colorante natural (Betacaroteno), Contiene derivados de soya y derivados de leche.
<b>Fecha del análisis</b>	12/09/2015

<sup>26</sup> ALAIS, Charles. Física y fisicoquímica de la leche. En: Ciencia de la leche. 3 ed. Ivano de Noni, 2000.p. 224.

<sup>27</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS, Op.Cit., p.17.

<sup>28</sup> *Ibid.*, p.23

## Información nutricional

<b>Cantidad por porción (15 g)</b> <b>Contiene 8 porciones aprox.</b>	
<b>Calorías</b>	120
Calorías desde la grasa	120
Valor diario*	
<b>Grasa Total</b> 13g	20%
Grasa Saturada 4.5g	25%
Grasa Monoinsaturada 4.5g	
Grasa poliinsaturada 4g	
Grasa Trans 0g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 90 mg	4%
Carbohidratos totales 0g	0%
<b>Azúcares</b> 0g	
<b>Fibra Dietaria</b> 0g	
<b>Proteína</b> 0g	
Vitamina A 10%	Vitamina D3 6%
Vitamina C 0%	Calcio 0%
Hierro 0%	

\*Los porcentajes de valores diarios están basado en una dieta de 2000 calorías.

- **Cloruros como NaCl (%m/m)**

$$\text{NaCl \% (m/m)} = \frac{V_{\text{AgNO}_3} * N * PE}{M} * 100$$

Dónde:

$V_{\text{AgNO}_3}$  = Volumen de la solución de  $\text{AgNO}_3$  utilizada para la valoración de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de  $\text{AgNO}_3$  en eq/L.

PE = 58.442 g NaCl/mol.

M = Peso de la muestra.

### Resultados de la determinación

	AgNO <sub>3</sub> (L)	AgNO <sub>3</sub> (N)	Peso de la muestra (g)	Cloruros como NaCl (%m/m)
	7.20*10 <sup>-4</sup>	0.9806	1.1660	3.53
	7.00*10 <sup>-4</sup>	0.9806	1.1649	3.44
	7.00*10 <sup>-4</sup>	0.9806	1.1653	3.44
<b>Promedio</b>	<b>7.26*10<sup>-4</sup></b>	<b>0.9806</b>	<b>1.1654</b>	<b>3.47</b>
<b>Media</b>	3.47			
<b>Desviación Estándar</b>	0,052			

Cloruros como NaCl (%m/m) = 3.47

- **Índice de acidez**

$$\text{índice de acidez} = \frac{V * N * P_m}{M}$$

Dónde:

V = Volumen utilizado de NaOH en el ensayo de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de NaOH en eq/L.

M = Peso de la muestra en g.

P<sub>m</sub> = Peso molecular del NaO

### Resultados de la determinación

	NaOH (L)	NaOH (N)	Peso de la muestra (g)	Índice de acidez
	0.00101	0.1022	10.1294	4.057*10 <sup>-4</sup>
	0.00101	0.1022	10.1606	4.063*10 <sup>-4</sup>
	0.00100	0.1022	10.1211	4.039*10 <sup>-4</sup>

<b>Promedio</b>	<b>0.00101</b>	<b>0.1022</b>	<b>10.1370</b>	<b>4.053*10<sup>-4</sup></b>
<b>Media</b>	4.053*10 <sup>-4</sup>			
<b>Desviación Estándar</b>	1.25*10 <sup>-6</sup>			

### Análisis de resultados

En la margarina analizada, los resultados de acidez expresados como índice de acidez y el contenido de cloruros como %<sub>m/m</sub> NaCl son respectivamente 4.053\*10<sup>-4</sup> ± 1.25\*10<sup>-6</sup> y 3.47% ± 0.052, para ambos casos que los valores obtenidos experimentalmente no se alejan mucho de valor promedio teniendo una distribución de datos homogénea.

La reacción química general del método para analizar el contenido de acidez es:



Donde RCOOH es la fórmula general para un ácido graso y el NaOH, la base que se usa para la liberación del ion H<sup>+</sup> por el doble enlace. Posteriormente se forma el anión ácido y finalmente se estabiliza con el catión Na<sup>+</sup>. Haciendo la relación del NaOH con su respectiva concentración y el RCOOH, se logra determinar la cantidad miligramos de base que son necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en 1 gramo de muestra (índice de acidez). Este evidencia la actividad enzimática (hidrolisis por efecto de lipasas microbianas) que ha tenido la muestra durante su proceso y principalmente durante su almacenamiento.

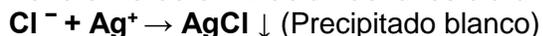
Es importante no añadir exceso de base, para así evitar la saponificación de los ácidos grasos.

El análisis de cloruros se determina principalmente para conocer la cantidad de sales, especialmente el NaCl relacionada con la sal utilizada para el procesamiento de a margarina, la reacción general para el método utilizado es:



Los Cl<sup>-</sup> presentes en la muestra se hacen reaccionar con solución de AgNO<sub>3</sub> a la cual se le conoce la concentración, el agente indicador es el K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, que enseña punto inicial y final de la reacción, comenzando por un color amarillo y finalizando en un precipitado rojo ladrillo.

Las reacciones que interviene en la determinación de iones cloruro son:



Estos datos obtenidos experimentalmente se encuentran dentro de los requisitos fisicoquímicos que debe presentar una margarina esparcible para uso de mesa y cocina según la NTC 241<sup>29</sup>, siendo  $4.053 \times 10^{-4}$  para su medida de índice de acidez y 3.5% para el contenido de cloruros como %<sub>m/m</sub> NaCl como valores máximos. Además de reunir las características organolépticas, como: no contener materiales extraños y presentar un color uniforme<sup>30</sup>.

## B.2 Leches fermentadas (yogurt)

### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Yogo –Yogo
<b>Nombre del fabricante</b>	Alpina productos alimenticios S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Cra 4 Zona industrial. Sopo, Cundinamarca.
<b>Lote</b>	KFF 59396 S2C1
<b>Fecha de vencimiento</b>	02/10/2015
<b>Registro sanitario</b>	RSAE02I62810
<b>Ingredientes</b>	Leche semidescremada, hidrogenizada, y/o leche en polvo semidescremada y/o proteína láctea, suero de leche, azúcar , dulce de mora, almidón modificado, estabilizantes(Gelatina, Pectina) Conservante(Sorbato de potasio), fermento láctico, sabor idéntico al natural a mora, colorantes artificiales rojo allura N° 40 y azul brillante N° 1
<b>Fecha del análisis</b>	02/09/2015

### Información nutricional

<b>Cantidad por porción (150 g)</b>	
<b>Energía</b> 110 Kcal	120
Calorías desde la grasa	25 kcal
	% Valor diario*
<b>Grasa Total</b> 2.5g	4%
Grasa Saturada 1.5g	8%
Grasa Trans 0g	
Colesterol <5 mg	1%
Sodio 65 mg	3%
Carbohidratos totales 20g	7%
Azúcares 18g	

<sup>29</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Grasa y aceites comestibles vegetales y animales. Margarina, esparcible y margarina para uso de mesa y cocina. NTC 241. Bogotá D.C.: El Instituto, 2014.

<sup>30</sup> *Ibid.*, p. 27

Fibra Dietaria 0g
<b>Proteína 3g</b>
Vitamina A 0%
Vitamina C 6%
Calcio 15%

\*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

▪ **Densidad**

$$\text{Densidad a } 25^{\circ}\text{C} = \frac{(P_3 - P_1)}{V_{pic}} + k * (T_i - T)$$

Dónde:

P<sub>1</sub> = Peso del picnómetro vacío, seco, limpio y tapado en g.

P<sub>3</sub> = Peso del picnómetro con yogurt, tapado en g.

V<sub>pic</sub> = Volumen del picnómetro a 25°C.

T = Temperatura en la cual que fue establecida la densidad del agua destilada en °C.

T<sub>i</sub> = Temperatura en la cual que la determinación de la densidad de la solución fue realizada.

K = Tiene un valor de 0.00068 es el cambio medio de la densidad de las grasas debido a la temperatura en 1/ ° C).

**Resultados de la determinación**

	<b>Peso del picnómetro vacío (g).</b>	<b>Volumen del picnómetro (mL).</b>	<b>Peso del picnómetro + el yogurt (g).</b>	<b>Densidad (g/mL)</b>
	44.9193	50.53	97.7770	1.046
	44.9173	50.53	97.7806	1.046
	44.9185	50.53	97.7775	1.046
<b>Promedio</b>	44.9183	50.53	97.7783	1.046
<b>Media</b>	1.046			
<b>Desviación Estándar</b>	0			

## Análisis de resultados

En la bibliografía se reporta un rango de densidad experimental para el yogurt de 1.032g/mL - 1.036g/mL.<sup>31</sup>

La densidad promedio del yogurt Yogo-Yogo analizado es de 1.046 g/mL  $\pm$  0, se puede observar que tiene una desviación estándar igual a 0, ósea que los resultados obtenidos no fluctúan con respecto al promedio.

El resultado de la densidad de la muestra está fuera del rango encontrado a la bibliografía. Se pudo presentar así, por una errónea calibración del picnómetro, por un error del analista como: el incorrecto uso de los materiales y quipos utilizados para la medición, por la calibración de la balanza, por la materia prima utilizada para su elaboración en este caso es leche semidescremada con menos contenido de grasa y más contenido de agua.

### B .3. Crema de leche

#### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Crema de leche Alquería
<b>Nombre del fabricante</b>	Productos naturales de la sabana S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Km. 5 Vía Cajicá – Tabio (Cundinamarca)
<b>Lote</b>	1U 05:01:30
<b>Fecha de vencimiento</b>	01/11/2015
<b>Registro sanitario</b>	03556-INHQAE-0304
<b>Ingredientes</b>	Crema de leche (30-34% MG) y estabilizantes (carragenina y citrato de sodio).
<b>Fecha del análisis</b>	01/09/2015

#### Información nutricional

Cantidad por porción (150 g)	
<b>Energía</b> 110 Kcal	120
Calorías desde la grasa	25 kcal
	% Valor diario*
<b>Grasa Total</b> 2.5g	4%
Grasa Saturada 1.5g	8%
Grasa Trans 0g	
Colesterol <5 mg	1%

<sup>31</sup>HERNÁNDEZ, Paola. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt bajo en grasa enriquecido con fibra y calcio de yogurt. En: Colección de Tesis Digitales de la Universidad de las Américas Puebla. [Base de datos en línea]. Cholula, Puebla, México.15 de mayo de 2004; p.22. [16 de septiembre 2015: hora de consulta 08:38].Diponible en internet : [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/hernandez\\_c\\_p/capitulo6.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/hernandez_c_p/capitulo6.pdf)

Sodio 65 mg	3%
Carbohidratos totales 20g	7%
Azúcares 18g	
Fibra Dietaria 0g	
<b>Proteína 3g</b>	
Vitamina A 0%	
Vitamina C 6%	
Calcio 15%	

\*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

- **Determinación de pH**

El pH obtenido en la muestra de crema de leche a una temperatura de 21.6 °C = 5.58.

- **Determinación de la acidez**

$$\% \text{ de ácido láctico} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N * PE}{V} * 100$$

Dónde:

$V_{\text{NaOH}}$  = Volumen de la solución de NaOH utilizada para la valoración de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de NaOH en eq/L.

PE = Peso equivalente del ácido láctico = 90 g/eq.

V = Volumen de la muestra.

### Resultados de la determinación

	NaOH (L)	NaOH (N)	Volumen de la alícuota en mL	Peso de la muestra (g).	Acidez expresada en % de ácido láctico.
	$7 \cdot 10^{-4}$	0.1004	20	20.4236	0.15
	$6 \cdot 10^{-4}$	0.1004	20	20.3459	0.13

	7*10 <sup>-4</sup>	0.1004	20	20.4093	0.15
<b>Promedio</b>	<b>0.00101</b>	<b>0.1004</b>	<b>20</b>	<b>20.3929</b>	<b>0.143</b>
<b>Media</b>	0.1433				
<b>Desviación Estándar</b>	0.0115				

### Análisis de resultados

Las pruebas realizadas para el análisis fisicoquímico de la crema de leche son determinación de pH y acidez expresada como % de ácido láctico, obteniéndose unos resultados de 5.58 a 21.6 °C y 0.143% ± 0.0115 de ácido láctico en promedio. Se puede observar que la desviación estándar se acerca a 0 entonces, la variación esperada de los datos con respecto al promedio es poca y su distribución es homogénea.

El ácido láctico es el producto de degradación de microbiana de la lactosa presente en los productos lácteos, se presenta en mayor cantidad cuando dichos productos están en proceso de descomposición.

La reacción general del método utilizado es:



La acidez obtenida en la crema de leche se encuentra dentro de los parámetros fisicoquímicos, siendo el máximo valor 0.25% según la NTC 930.<sup>32</sup> Se realizó mediante la reacción del ácido graso que tiene la muestra con NaOH que es base que se utiliza para que se produzca la liberación del ion H<sup>+</sup> y así poder determinar su porcentaje de acidez.

El pH es la medida que representa el grado de acidez o basicidad y muestra la actividad de los iones H<sup>+</sup>, a mayor concentración de estos iones menor será medida del pH.

Los alimentos semi-ácidos son los que presentan un pH entre 4.6 – 5.3. La crema de leche está clasificada como un alimento poco ácido, ya que su pH es mayor a 5.3<sup>33</sup>; se pueden presentar modificaciones en el pH debido a los cambios en las propiedades de los electrodos por efectos mecánicos y también debido a las alteraciones sobre las constantes de equilibrio. Dichos cambios son atribuidos a la temperatura, por ello, ésta es un parámetro que se debe tener en cuenta.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Productos lácteos. Crema de leche. Tercera actualización. NTC 930. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008.

<sup>33</sup> E. Pacheco de Delahaye A. Rojas y N. Salinas. Caracterización físico-química de cremas de leche. Laboratorio de Bioquímica de Alimentos. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Departamento de Química y Tecnología. Facultad de Ciencia. Universidad de Carabobo, Venezuela. [Base de datos en línea]. Carabobo, Venezuela. 16 de Octubre de 2007; p.p.311. [16 de septiembre 2015: hora de consulta 15:24]. Disponible en internet <<http://www.scielo.org.ve/pdf/rfaz/v25n2/art07.pdf>>.

<sup>34</sup> Felipe Calderón Sáenz. Análisis de aguas. Determinación del pH.

[En línea] <[http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis\\_De\\_Aguas/Determinacion\\_del\\_pH.htmf](http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_del_pH.htmf)> [Citado el 13 de enero 2016].

Los derivados lácteos evaluados cumplen con las características fisicoquímicas requeridas. Estos resultados indican buen proceso en el momento de la elaboración, envasado y almacenado de los productos en general, haciendo estos productos idóneos para su consumo.

### C. PROTOCOLO "FRUTAS Y JUGOS DE FRUTAS"

#### C.1 Frutas (Mandarina)

- **Sólidos Solubles (Método Refractométrico).**

#### Resultados de la determinación

	<b>% Brix</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
	10.3	25.3
	10.6	25.3
	10.2	25.4
<b>Promedio</b>	<b>10.14</b>	<b>25.3</b>
<b>Media</b>		25.33
<b>Desviación Estándar</b>		0.058

- **Determinación del contenido de pulpa.**

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{\text{Peso de la pulpa}}{\text{Peso del fruto}} * 100$$

#### Resultados de la determinación:

Peso de la pulpa = 198 g

Peso del fruto = 212 g

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{198 \text{ g}}{212 \text{ g}} * 100$$

Contenido de pulpa = 93%

## C.2 Refrescos de fruta refrescos concentrados de frutas y jugos de fruta.

### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Conuntry Hill
<b>Nombre del fabricante</b>	Measl de Colombia S.A.S
<b>Dirección del fabricante</b>	Km 13 Vía la Tebaida –Armenia (Quindío)
<b>Lote</b>	2079554 13:16
<b>Fecha de vencimiento</b>	09/10/2015
<b>Registro sanitario</b>	RSIAD12M26591
<b>Ingredientes</b>	Jugo de naranja, Jugo concentrado de naranja, estabilizante (pectina cítrica), saborizante natural, vitamina C, conservantes (Sorbato de potasio, benzoato de sodio), edulcorante (sucralosa).
<b>Fecha del análisis</b>	14/09/2015

### Información nutricional

<b>Tamaño por porción:1 vaso (200 mL)</b> <b>Contiene 5 porciones</b>	
<b>Cantidad por porción:</b>	
<b>Calorías</b>	100 kcal
Calorías desde la grasa	0 kcal
% Valor diario*	
<b>Grasa Total 0g</b>	0%
Grasa Saturada 0g	0%
Grasa Trans 0g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 0 mg	0%
Carbohidratos totales 24 g	8%
Azúcares 23 g	
Fibra Dietaria 0g	
<b>Proteína 1 g</b>	2%
Vitamina A 2%	
Vitamina C 100%	
No es fuente significativa de hierro y calcio	

\*El porcentaje del valor diario está basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

- **Determinación de acidez.**

$$\text{Acidez en } \frac{\text{g}}{100 \text{ mL de jugo}} = \frac{V_1 * N * me * 100}{V * F}$$

Dónde:

N = Concentración exacta de la solución de NaOH en eq/L.

V<sub>1</sub> = Volumen utilizado de NaOH gastado en la valoración de la muestra en L.

V= Volumen de la muestra utilizado en L.

me= Equivalentes del ácido en el cual se expresa la acidez, sabiendo que 1 mL de la solución 1N álcali equivale a:

- ~ 64.04g de ácido cítrico anhidro.
- ~ 67.04g de ácido málico.

### Resultados de la determinación

	NaOH (L)	NaOH (N)	Volumen de la muestra (L)	Acidez en g /100mL de jugo
	29*10 <sup>-3</sup>	0.1044	25	0.3875
	28*10 <sup>-3</sup>	0.1044	25	0.3741
	29*10 <sup>-3</sup>	0.1044	25	0.3875
<b>Promedio</b>	<b>28.66*10<sup>-3</sup></b>	<b>0.1044</b>	<b>25</b>	<b>0.3829</b>
<b>Media</b>	0.3830			
<b>Desviación Estándar</b>	0.0077			

- **Determinación de pH**

El pH obtenido en la muestra del jugo de naranja Country Hill a una temperatura de 20.7 °C = 3.58.

### Análisis de resultados

Los sólidos solubles permiten determinar principalmente la cantidad de fructosa y ácidos orgánicos presentes en la mandarina, estos fueron medidos a través del método refractométrico, el cual mide de la cantidad de rayos luminosos que se desvían al pasar de un medio transparente de densidad determinada a otro medio (la muestra). La temperatura es un parámetro que debe tenerse en cuenta ya que, si esta aumenta el

índice de refracción disminuye, en general se presenta esta disminución por el descenso de la densidad y de la constante dieléctrica del medio.

El valor mínimo de sólidos solubles en una mandarina es del 11.8% a 20°C<sup>35</sup>. El resultado promedio encontrado en la mandarina analizada fue del 10.14 % ± 0.208, los datos obtenidos durante la operación experimental tienen una distribución homogénea y la temperatura promedio de 25.33°C. El valor de 10.14 % ± 0.208 es relativamente bajo; con lo cual se pueden hacer varias observaciones: la temperatura a la que se realizó el análisis no es la misma que indica el dato de referencia (20°C). Por ello debe hacer una corrección por temperatura, que se realizó utilizando la tabla de corrección de Brix VER ANEXO A que muestra la relación entre algunos valores generales de temperatura y grados Brix medido por refractómetro a 20°C<sup>36</sup>.

En lecturas de grados Brix medidas a temperaturas menores de 20°C, se le resta la cantidad indicada en la tabla al valor obtenido. En las lecturas a temperaturas mayores a 20°C, se sumará la cantidad indicada en la tabla al valor obtenido. En este caso la temperatura experimental fue de 25.33°C y el valor indicado en la tabla para un valor de 10 grados Brix a 25°C es de 0.36.

$$^{\circ}\text{Brix corregido} = 10.14 \% + 0.36$$

El resultado de los grados brix con corrección de temperatura es:

$$^{\circ}\text{Brix corregido} = 10.15 \%$$

El rango de sólidos solubles para las frutas, varían según el estado de madurez.

Country Hill 100% jugo de naranja, es obtenido de algunas variedades de naranjas que son cultivadas en Colombia, naranja Valencia (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), naranja Enterprise y naranja criolla<sup>37</sup>, teniendo en cuenta que sus valores de pH y acidez están sujetos a cambios.

La acidez es la escala utilizada para medir el pH. La reacción química que interviene en la determinación:



<sup>35</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Grupo de acción intergubernamental especial del Codex sobre zumos (jugos) de frutas y hortalizas. Fortaleza, Brasil: Dirección de información de la FAO, 2004. p. 17.

<sup>36</sup> SOCIEDAD MEXICANA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN S.C. Normas mexicanas de alimentos y bebidas no alcohólicas. productos alimenticios para uso humano. Jugo de caña de azúcar. determinación de grados brix. método del refractómetro. food products for human use. sugar cane juice. Determination of brix grades. refractometer method. Normas mexicanas. Dirección general de normas. NMX-F-436-1982. México D.C.: Julio, 1982

<sup>37</sup> GONZALEZ PELAÉZ, Camilo A. Identificación de Materiales de Naranja para la Agroindustria de Jugos y Concentrados de Exportación, Adaptados a las Condiciones Agroecológicas de la Zona Cafetera Central. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Dosquebradas, 2014.p.78.

Donde  $C_3H_4OH(COOH)_3$  es el ácido cítrico en el jugo y el NaOH la base que se usa para la liberación de los iones  $H^+$ , posteriormente se forma el anión ácido y finalmente se estabiliza con el catión  $Na^+$ . Aplicando una relación de 3 NaOH con concentración conocida y el  $C_3H_4OH(COOH)_3$ , se logra determinar la acidez en la muestra.

La acidez está relacionada con el proceso de fermentación que ocurre en la muestra (Jugo) más conocido como "Fermentación alcohólica" realizado por las bacterias para poder disociar los sacáridos presentes en el jugo en ausencia de oxígeno, para dar como resultado alcohol y  $CO_2$ <sup>38</sup>. Este proceso se relaciona con la alteración del jugo y algunas de sus características organolépticas.

El resultado promedio en la determinación de acidez es de 0.3829/100 mL de jugo  $\pm$  0.0077 observando que su desviación estándar es pequeña, presentando así una distribución de homogénea de datos. El pH obtenido es de 3.58 a 20.7 °C, estos datos se encuentran dentro de los valores reportados en la bibliografía, siendo 0.36 g/100 mL de jugo – 0.41g/100 mL de jugo el rango para la acidez<sup>39</sup> y para el pH es de 3 – 4 a 20°C.<sup>40</sup>

Los datos obtenidos se mantienen dentro de los parámetros de calidad evaluados para el jugo de naranja, con lo cual se puede deducir que este tuvo una buena producción y es un producto adecuado para consumir.

#### D. PROTOCOLO "CARNES Y DERIVADOS CÁRNICOS"

##### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Zenú Jamón sánduche de cerdo 96% libre de grasa.
<b>Nombre del fabricante</b>	Industria de Alimentos Zenú S.A.S
<b>Dirección del fabricante</b>	Cra 64C n° 104-3 .Medellín-Antioquia
<b>Lote</b>	36684300002095349
<b>Fecha de vencimiento</b>	15/10/2015
<b>Registro sanitario</b>	RSIAA01M22698
<b>Ingredientes</b>	Carne de cerdo, agua, almidón de trigo(Retenedor de humedad),proteína de soya(Emulgente),suero de leche

<sup>38</sup> FERREYRA, María M.; SCHVAB, María del C.; GERARD, Liliana M.; ZAPATA, Luz M. y DAVIES, Cristina V. Ciencias exactas y naturales – investigación. Fermentación alcohólica de jugo de naranja con *S. cerevisiae*. En: Ciencia, docencia y tecnología. Concepción-Uruguay. [En línea]. 2009, n.39. ISSN 1851-1716. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-17162009000200008](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162009000200008)> [Citado el 4 Abril de 2016].

<sup>39</sup> VAN DER LAAT S. Julio E. Estudio comparativo del contenido de ácido cítrico y vitamina e en el jugo de algunas variedades de Citrus de uso popular. Escuela de Farmacia, Universidad de Costa Rica. Costa Rica., 2004. P. 54. ].Diponible en internet: <http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol2-1/04-VanDerLaat-Citrus.pdf> [21 de septiembre 2015: hora de consulta 10:44].

<sup>40</sup> LOPREZ BAREA, J. GOMEZ MORENO, C, RIVAS, J y LOSADA, M. pH-metría. En: Practicas de bioquímica Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de puntos críticos de control. Roma: Universidad de Sevilla, 1974. p. 12.

	en polvo, sal ,material de cerdo(Plasma en polvo), especias(Cebolla, Apio, Nuez moscada, Pimienta negra), mezcla de cloruro de sodio y cloruro de potasio, polifosfato de sodio(Modificador de pH),eritorbato de sodio(Agente reductor),nitrito de sodio (Fijador de color ), color carmín de cochinilla C.I.75470.
<b>Fecha del análisis</b>	25/09/2015

### Información nutricional

<b>Cantidad por porción (42g)</b>	
<b>Tamaño por porción:2 tajadas</b>	
<b>Calorías</b>	50
Calorías desde la grasa	20 kcal
	% Valor diario*
<b>Grasa Total 2g</b>	3%
Grasa Saturada 0.5g	3%
Grasa Trans 0g	
Colesterol 15 mg	5%
Sodio 450 mg	19%
Carbohidratos totales 3g	1%
Azúcares 0g	
Fibra Dietaria 0g	
<b>Proteína 5g</b>	10%
Vitamina A 0%	
Vitamina C 0%	
Calcio 0%	
Hierro 2%	

\*Los porcentajes de valores diarios están basado en una dieta de 2000 calorías.

#### ▪ Determinación de humedad

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(P_m - P_c) - (P_m - P_s)}{P_m - P_c} * 100$$

Dónde:

$P_c$  = Peso de la cápsula en g.

$P_m$  = Peso de la cápsula y la muestra de humedad en g.

$P_s$  = Peso de la cápsula y la muestra seca en g.

### Resultados de la determinación

	Pc (g)	Ps (g)	Peso de la muestra (g)	% de humedad
	52.8120	53.4648	2.2170	70.55
	31.2146	31.8495	2.2049	71.20
	25.9982	26.6594	2.2126	70.11
<b>Promedio</b>				<b>70.62</b>
<b>Media</b>				70.62
<b>Desviación Estándar</b>				0.5484

El % de humedad promedio para el jamón Zenú es de 70.62%.

- **Prueba de Eber para NH<sub>3</sub> (determinación de amoníaco libre).**

No hay presencia de humo blanco, por lo tanto no hay presencia de NH<sub>3</sub>.

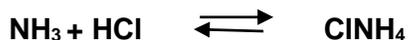
- **Determinación del contenido de almidón (Cualitativa)**

La prueba dio positiva para el contenido de almidón.

### Análisis de resultados

La determinación de almidón y la prueba de Eber son pruebas cualitativas que se le realizan a los cárnicos en general para evaluar su calidad.

La prueba Eber se determina en la carne como parámetro para evaluar si ésta ya ha empezado su proceso de descomposición<sup>41</sup>. Está basada en la aparición de gases de NH<sub>3</sub> generados por la descomposición en la carne formando un compuesto de color blanco (CINH<sub>4</sub>) al reacción con el reactivo de Eber.<sup>42</sup> Una posible reacción química es:



Al momento de realizarse el análisis, éste no presentó un resultado positivo, con lo dicho, el producto analizado se encontró en un buen estado.

La determinación de almidón se le realiza a la carne, ya que en su procesamiento se le adicionan emulsionantes, estabilizadores, conservantes, colorantes, aromatizantes, etc. Algunos de estos contienen almidón en su composición. Estas adiciones se hacen principalmente para mejorar la estabilidad de la emulsión (en el caso de los embutidos), mejorar las características de corte y sabor, reducir los tiempos la cocción. La molécula

<sup>41</sup> INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN .Carne y productos cárnicos. Ensayo de amoníaco. NTE INEN 0789. El Instituto, 1985Diponible en internet < <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.n.te.0789.1985.pdf>>. [29 de septiembre 2015: hora de consulta 09:42].

<sup>42</sup>MORENO GARCÍA, Benito. Evaluación del estado de conservación y posible alteración incipiente de la carne. En: Higiene e inspección de carnes-I. España: Díaz de santos, 2006.p.530.

de almidón está formada por  $\alpha$ -amilosa y amilopectina, que forman complejos con el yodo y es el responsable de dar una coloración que va del azul al negro<sup>43</sup>.

La prueba arrojó un resultado positivo. Debe ser así, ya que una de las materia primas para la fabricación del jamón es el almidón de trigo.

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia dentro del documento digital manejo y procesamiento de carne dice: *“La cantidad de agua se encuentra en la carne de dos formas una fijada mediante enlace químico y el resto se encuentra como agua libre unida electrostáticamente a las proteínas”*.

La humedad de la carne depende de la capacidad de retención de agua (CRA) en conjunto con otras variables el pH y la concentración de proteínas hidrofílicas. Está relacionada con las condiciones y calidad de la carne y derivados cárnicos.

El porcentaje de humedad promedio obtenido es de 70.62%  $\pm$  0.548, la concentración de datos obtenidos durante la determinación de humedad no se alejan mucho del dato medio. El resultado experimentalmente se encuentra dentro de los requisitos fisicoquímicos que debe presentar el jamón según la NTC 1325, siendo el 90% el porcentaje de humedad máximo para el jamón estándar.<sup>44</sup>

El derivado cárnico analizado cumple con las características fisicoquímicas evaluadas, haciendo a este un producto apropiado para su consumo.

## E. PROTOCOLO “ PAN”

### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Tajado blanco
<b>Nombre del fabricante</b>	Galletería y panificadora Mami S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Cra 13 N° 15-37 .Cali
<b>Lote</b>	L01 20:07
<b>Fecha de vencimiento</b>	14/10/2015
<b>Registro sanitario</b>	RSAV11112204
<b>Ingredientes</b>	Harina de trigo fortificado, agua potable, azúcar, margarina, sal, levadura, mejorador, conservante (Propionato de Calcio).
<b>Fecha del análisis</b>	25/09/2015

---

<sup>43</sup> UNIVERSIDAD DE MURCIA .Higiene, inspección y control de alimentario: Técnicas analíticas en carnes y productos cárnicos. Disponible en internet: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-carnicos.pdf>. [5 de Abril 2016: hora de consulta 09:31].

<sup>44</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria Alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados .Quinta actualización. NTC 1325. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008.

## Información nutricional

<b>Cantidad por porción (41g)</b>	
<b>Tamaño por porción: 2 tajadas</b>	
<b>Calorías</b>	113
Calorías desde la grasa	15 kcal
	% Valor diario*
<b>Grasa Total 2g</b>	3%
Grasa Saturada 1 g	6%
Grasa Trans 0g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 220 mg	9%
Carbohidratos totales 20g	6%
Azúcares 4g	
Fibra Dietaria 2g	8%
<b>Proteína 4g</b>	8%
Calcio 10%	
Hierro 8%	
No es fuente significativa de grasas Trans, colesterol, vitamina A y vitamina C	

\*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.

- **Determinación del pH del extracto acuoso.**

El pH obtenido en la muestra de pan tajado a una temperatura de 25.1 °C = 6.35.

- **Determinación de materia grasa.**

Se realizó la determinación de materia grasa siguiendo las instrucciones del equipo

	<b>Peso de la muestra (g)</b>	<b>% de grasa</b>
	2.5242	3.15
	2.5112	3.34
	2.5440	2.73
<b>Promedio</b>		<b>3.07</b>
<b>Media</b>	3.24	
<b>Desviación Estándar</b>	0.1344	

El % de grasa promedio para el pan tajado es de 3.07%

### Análisis de resultados

La determinación del contenido de grasa se realizó en un equipo Soxhlet (Extracción sólido-líquido). El método se basa en la extracción de la grasa mediante un tratamiento con un solvente apolar (un líquido capaz de disolver la grasa). Es un proceso de extracción cíclica que se le realiza a la muestra totalmente seca. Después de la extracción

en el equipo soxhlet se lleva a secar el residuo en la estufa para permitir la evaporación del solvente y determinar el contenido de grasa en la muestra.

En este método no se mide la cantidad de una grasa específica, sino que se determina la cantidad de grasa con características similares con base en la solubilidad del solvente, durante el proceso se pueden extraer otros compuestos como los azufrados.

El contenido de grasa en el pan debe ser entre un 3% - 6%<sup>45</sup>, el resultado experimental promedio es de 3.07%±0.1344, la desviación estándar indica que los datos son homogéneos y no se alejan mucho del valor promedio. Siendo el resultado un poco bajo, este se encuentra dentro del rango de valores reportado en la bibliografía, mostrando que la margarina adicionada dentro del proceso de producción está en sus proporciones adecuadas.

El pH del pan lo define su proceso y su formulación. El efecto que tiene éste sobre el pan es de acidificación por la producción de ácidos orgánicos debido a su fermentación. El pH éste se utiliza como parámetro para medir la vida útil del producto, el rango de valores permitidos para el pH del extracto acuoso es de 4.8 – 6.0 a 25°C, exceptuando los panes para regímenes especiales y rellenos.<sup>46</sup> El resultado de la determinación en pan analizado es de 6.35 a una temperatura de 25.1 °C. Este valor está ligeramente desviado del rango permitido y se esta desviación se puede por errores instrumentales o puede ser un indicativo de la baja calidad del pan y/o de sus materias prima.

## F. PROTOCOLO “MATERIAS PRIMAS”

### F.1. Sal para consumo humano

#### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Refisal –Alta pureza
<b>Nombre del fabricante</b>	Brinsa S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Km 6 Vía Cajicá-Zipacquirá.
<b>Lote</b>	L50622/2941
<b>Fecha de vencimiento</b>	N/A
<b>Registro sanitario</b>	RSIAE17MO1994
<b>Ingredientes</b>	Cloruro de sodio, fluoruro de potasio (180-220 pmm como flúor), yoduro / yodato de potasio (50-100 pmm como yodo) y anticompactante (ferrocianuro de sodio (E-535)).
<b>Fecha del análisis</b>	02/09/2015

<sup>45</sup> LÓPEZ CÓRDOBA, Alex .Análisis Instrumental II. Análisis de grasa y aceites MEH. Escuela de salud. La Plata, Buenos Aires, Argentina, 2011.Disponible en internet: <<https://analisisinstrumentalmeh.files.wordpress.com/2011/04/analisis-de-aceites-y-grasa.pdf>> [30 de septiembre 2015: hora de consulta 10:06].

<sup>46</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Pan. Requisitos generales .NTC 1363. Bogotá D.C.: El Instituto, 2005.

▪ **Cloruros como NaCl (%m/m)**

$$\% NaCl = \frac{\text{Masa de NaCl}}{M} * 100$$

Dónde:

$$\text{Masa de NaCl} = (V_2 - V_1) * N * Pe * F$$

$V_1$  = Volumen de la solución de  $AgNO_3$  utilizada para la valoración del blanco en L.

$V_2$  = Volumen de la de  $AgNO_3$  utilizada para la valoración de la muestra en L.

$N$  = Concentración exacta de la solución de  $AgNO_3$  en eq/L.

$PE$  = 58.45 g NaCl/eq.

$M$  = Peso de la muestra.

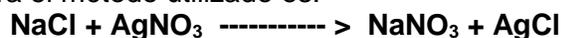
**Resultados de la determinación**

	<b>AgNO<sub>3</sub> (L)</b>	<b>AgNO<sub>3</sub> blanco (L)</b>	<b>AgNO<sub>3</sub> (N)</b>	<b>Peso de la muestra (g)</b>	<b>Cloruros como NaCl (%m/m)</b>
	0.4*10 <sup>-3</sup>	0.2*10 <sup>-3</sup>	0.1425	0.0168	99.15
	0.4*10 <sup>-3</sup>	0.2*10 <sup>-3</sup>	0.1425	0.0168	99.15
	0.4*10 <sup>-3</sup>	0.2*10 <sup>-3</sup>	0.1425	0.0168	99.15
<b>Promedio</b>	0.4*10 <sup>-3</sup>	0.2*10 <sup>-3</sup>	0.1425	0.0168	99.15
<b>Media</b>	99.15				
<b>Desviación Estándar</b>	0				

**Análisis de resultados**

En la sal para consumo humano analizada, el contenido de cloruros como %<sub>m/m</sub> NaCl es en promedio de 99.15%±0 se puede observar que tiene una desviación estándar igual a 0, ósea que la distribución de los datos es leptocúrtica y se utilizó el método de Mohr para la determinación de NaCl.

La reacción general para el método utilizado es:



El fundamento del método es igual al utilizado en la determinación de cloruros como % NaCl aplicado a la margarina.

El resultado experimental es 99.15% y se está dentro de los requisitos fisicoquímicos que debe presentar la sal para consumo humano según NTC 1254<sup>47</sup>, siendo 99.0% el valor mínimo para el contenido de cloruros como %<sub>m/m</sub> NaCl. Estos resultados hacen a la sal Refisal de alta pureza un producto apto para el consumo.

## F.2. Bicarbonato de sodio

### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Bicarbonato de sodio –Maxsoda
<b>Nombre del fabricante</b>	Química Básica S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Cra 43 a N° 23 Sur 15
<b>Lote</b>	07515
<b>Fecha de vencimiento</b>	16/03/2018
<b>Registro sanitario</b>	RSAA22I7508
<b>Ingredientes</b>	Bicarbonato de sodio.
<b>Fecha del análisis</b>	02/09/2015

### Información nutricional

<b>Cantidad por porción (4g)</b>	
<b>Calorías</b>	0
	Valor diario*
<b>Grasa Total</b> 0g	0%
Grasa Saturada 0g	0%
Grasa Poliinsaturada 0g	0%
Grasa Monoinsaturada 0g	
Sodio 1.09g	23.37%
Carbohidratos totales 11g	4%
<b>Azúcares</b> 0g	
<b>Proteína</b> 0g	

#### ▪ Contenido de carbonato y bicarbonato

Calcular el contenido de bicarbonato de sodio y carbonato de sodio con las siguientes formulas:

$$\% \text{ de } Na_2CO_3 = \frac{2V_1 * N * \left[ \frac{Pm}{2} \right]}{M}$$

<sup>47</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria alimentaria. Sal para consumo humano .NTC 1254.Bogota D.C.: El instituto, 1998.

$$\% \text{NaHCO}_3 = \frac{(V_2 - 2V_1) * N * P_m}{M}$$

Dónde:

$V_1$  = Volumen de HCl utilizado en la primera valoración en L.

$V_2$  = Volumen de HCl utilizado en las dos valoraciones en L.

N = Concentración exacta de la solución de HCl en eq/L

$P_m$  = Peso molecular de los respectivos compuestos.

M = Peso de la muestra en g.

### Resultados de la determinación

	V <sub>1</sub> HCl (L)	V <sub>2</sub> HCl (L)	Concentración HCl (N)	Peso de la muestra (g)	%Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	%NaHCO <sub>3</sub>
	0	11.8*10 <sup>-3</sup>	0.5035	0.5011	0	99.59
	0	11.7*10 <sup>-3</sup>	0.5035	0.5008	0	98.80
	0	11.8*10 <sup>-3</sup>	0.5035	0.5021	0	99.39
<b>Promedio</b>	0	11.76*10 <sup>-3</sup>	0.5035	0.5013	0	99.29
<b>Media</b>	%Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			<b>0</b>		
	%NaHCO <sub>3</sub>			99.29		
<b>Desviación Estándar</b>	%Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			0		
	%NaHCO <sub>3</sub>			0.4107		

### Análisis de resultados

La determinación del %<sub>m/m</sub> NaHCO<sub>3</sub> presentó un resultado promedio de 99.29% ± 0.4107 la desviación estándar indica que hay una distribución homogénea. El valor mínimo para el contenido de Bicarbonato de sodio que se registra en la NTC 1616<sup>48</sup>, es de 98%.

En la determinación de carbonatos y bicarbonatos ocurre una reacción ácido – base en la cual se utilizó HCl para llevarla a cabo con fenolftaleína y anaranjado de metilo como indicadores, también se puede utilizar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para la misma prueba.

<sup>48</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Productos químicos. Bicarbonato de sodio. NTC 1616. Bogotá D.C.: El Instituto, 1985.

Las reacciones generales para el método utilizado son:



Al adicionar la fenolftaleína no se desarrolló color, lo que significa que el contenido de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  es muy bajo. Con el anaranjado de metilo se determina la cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  presentes en la muestra.

El %<sub>m/m</sub>  $\text{NaHCO}_3$  obtenido, indica que el Bicarbonato de sodio analizado tuvo un buen proceso de producción, debido a su alto contenido de  $\text{NaHCO}_3$  o pureza y su bajo o despreciable contenido de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### F.3. Azúcar

#### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	Azúcar blanco–Súper Inter
<b>Nombre del fabricante</b>	Súper Inter Supermercado
<b>Dirección del fabricante</b>	Cra 56 N° 13C-103 Cali, Valle del Cauca
<b>Lote</b>	150803-5
<b>Fecha de vencimiento</b>	-----
<b>Registro sanitario</b>	RSIAV16M12392
<b>Ingredientes</b>	Sacarosa
<b>Fecha del análisis</b>	25/09/2015

#### Información nutricional

Cantidad por porción (10g)	
<b>Calorías</b>	40
	Valor diario*
<b>Grasa Total</b> 0g	0%
Grasa Saturada 0g	0%
Grasa Poliinsaturada 0g	0%
Grasa Monoinsaturada 0g	
Sodio 0mg	0%
Carbohidratos totales 10g	3%
<b>Azúcares</b> 10g	
<b>Proteína</b> 0g	

- **Determinación de humedad**

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(P_m - P_c) - (P_s - P_c)}{P_m - P_c} * 100$$

Dónde:

$P_c$  = Peso de la cápsula en g.

$P_m$  = Peso de la cápsula y la muestra de humedad en g.

$P_s$  = Peso de la cápsula y la muestra seca en g.

### Resultados de la determinación

	<b>Pc (g)</b>	<b>Ps (g)</b>	<b>Peso de la muestra (g)</b>	<b>% de humedad</b>
	25.0862	26.1725	1.0868	0.046
	32.7146	33.7406	1.0266	0.058
	25.3282	26.3597	1.0320	0.048
<b>Promedio</b>				<b>0.051</b>
<b>Media</b>				0.0506
<b>Desviación Estándar</b>				0.0064

El % de humedad promedio para el azúcar blanco Súper Inter es de 0.051%.

### Análisis de resultados

El % humedad para el azúcar se determina por gravimetría, teniendo al agua como mayor constituyente volátil. El método que se utilizó para realizar la prueba es el de secado el cual se fundamenta en la pérdida de peso de la muestra de azúcar por la evaporación del agua.

El valor promedio experimental del % humedad para el azúcar blanco Súper Inter es de 0.0506%  $\pm$  0.0064, por lo tanto se presenta una distribución homogénea de datos. El resultado cumple con los requisitos fisicoquímicos que debe presentar el azúcar blanco dictados por la NTC 611<sup>49</sup>, siendo el valor máximo de 0.075%.

---

<sup>49</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industrias alimentarias. Azúcar blanco. NTC 611. Bogotá D.C.: El Instituto, 2004.

#### F.4. Agua potable

La muestra de agua se recolectó siguiendo las instrucciones contenidas en el manual en el protocolo n°7, numeral 4 “Agua potable” para la toma de muestras, manteniéndola refrigerada y en un envase de vidrio completamente estéril.

- **Determinación de pH**

El pH obtenido en la muestra de agua a una temperatura de 25.2 °C = 7.56.

- **Determinación de la alcalinidad**

No se logra determinar la alcalinidad en la muestra, ya que esta presenta un pH de 7.56 que es un valor relativamente neutro y su valor referencia Según la NTC 4803<sup>50</sup> para acercarse al punto final de alcalinidad es de 8.3.

#### Análisis de resultados

El pH muestra la actividad de los iones H<sup>+</sup>. A menor concentración de estos iones mayor será su medida, es un parámetro comúnmente empleado en el análisis de agua, ya que de éste dependen relevantes procesos químicos para la calidad de la misma, por ejemplo la solubilidad de sustancias orgánica e inorgánicas.

El pH evaluado en la muestra de agua potable es de 7.56 a una temperatura 25.2 °C y está dentro del rango establecido por la Resolución 2115 del 2007<sup>51</sup>, es de 6.5 – 9. La alcalinidad en el agua se debe principalmente al contenido de sales del ácido carbónico como son: bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Es un parámetro significativo para procesos químicos de coagulación y ablandamiento, como también para prevenir la corrosión.

No se pudo determinar la alcalinidad en la muestra de agua, ya que su valor de pH es de 7.56 y el valor referencia para realizar dicha prueba tiene como punto final un pH de 8.3.<sup>52</sup>

El agua que presenta una alcalinidad <50 mg CaCO<sub>3</sub>/L puede experimentar más variaciones en su pH. Una de las razones es por ejemplo, el cambio de la concentración de CO<sub>2</sub> causada por la fotosíntesis. Esta información evidencia que la alcalinidad medida en mg CaCO<sub>3</sub>/L del agua es bajo o despreciable.

El agua analizada presenta un pH relativamente neutro, con lo cual se puede deducir que tuvo un tratamiento adecuado para controlar su acidez-basicidad antes de ser tratada para distribuirse como agua potable.

---

<sup>50</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Determinación de la acidez y determinación de la alcalinidad. NTC 4803. Bogotá D.C.: El Instituto, 2000.

<sup>51</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Resolución 2115 de 2007. [En línea] <[http://aplicacionesproduccion.ins.gov.co/sivicap\\_web/Anexos/Resoluciones/Resolucion2115de2007.pdf](http://aplicacionesproduccion.ins.gov.co/sivicap_web/Anexos/Resoluciones/Resolucion2115de2007.pdf)> [Citado el 30 de septiembre 2015].

<sup>52</sup> Ibid., p. 47

## F.5. Huevo de gallina para consumo humano

- **Determinación de índice morfológico.**

$$I_m = \frac{\text{ancho del huevo}}{\text{longitud del huevo}} * 100$$

En promedio las medida de ancho y largo de los huevos de gallina son de 4.2 cm y de 5.7 cm respectivamente, realizando el cálculo matemático el índice morfológico promedio es de 74.<sup>53</sup>

### Resultados de la determinación

$$I_m = \frac{5 \text{ cm}}{6 \text{ cm}} * 100 = 83.33 \%$$

### Análisis de resultados

El índice morfológico es la relación entre el ancho y la altura de los huevos, estos presentan formas ovales o piriformes que dependen principalmente de aspectos genético; también esta determinadas dichas formas por la capacidad que tiene las hembras de manejar los músculos de la pared del istmo (Canal por donde sale el huevo), de modo tal que la forma de los huevos puede ser modificada<sup>54</sup>.

Este índice nos muestra un tamaño global del huevo que también se relaciona con los procesos de envejecimiento de este mismo.

El huevo que fue analizado presenta un índice morfológico de 83.33%, este tiene un buen tamaño ya que el índice promedio es 74%<sup>55</sup> y tiene sus características físicas adecuadas como: color uniforme y no presenta fisuras en su cascara.

En el ensayo de la sacudida se relaciona el envejecimiento del huevo. Cuando se realizó la prueba, el sonido del huevo no fue tan fuerte lo cual indica que está fresco y es apto para consumo. En cuanto más viejo sea el huevo, más alto es el ruido.

---

<sup>53</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria alimentaria. Huevos de gallina frescos para consumo humano. NTC 1240. Bogotá D.C.: El Instituto, 2011.

<sup>54</sup> RODRÍGUEZ, F .BARROSO, Francisco J y GALINDO, María D. Estudio biométrico y morfológico de los huevos de palaemonetes varzans leach de dos localidades del suroeste español. España. 1993. p 5. . [En línea]< [http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne09/L09u067\\_Estudio\\_huevos\\_Palaemonetes.pdf](http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne09/L09u067_Estudio_huevos_Palaemonetes.pdf) > [Citado el 31 de marzo 2016].

<sup>55</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria alimentaria. Huevos de gallina frescos para consumo humano. Óp. cit., p.51

G. PROTOCOLO "GRASAS Y ACEITES"

**G.1. Aceite de oliva extra virgen**

**Especificaciones**

<b>Nombre del producto</b>	Gourmet Avanzado
<b>Nombre del fabricante</b>	Bogaris Agriculture S.A
<b>Dirección del fabricante</b>	Comuna de Lolol, Región de O'Higgins – Chile
<b>Lote</b>	GS 15 A
<b>Fecha de vencimiento</b>	21/03/2016
<b>Registro sanitario</b>	RSiA18I43412
<b>Ingredientes</b>	Aceite de oliva extravirgen.
<b>Fecha del análisis</b>	14/09/2016

**Información nutricional**

<b>Tamaño por porción: 2 Cdtas (10 mL)</b>	
<b>Porciones por envase: 50</b>	
<b>Cantidad por porción.</b>	
<b>Calorías</b>	80
Calorías de grasa	80
	% Valor diario*
<b>Grasa Total 9g</b>	14%
Grasa Saturada 1g	5%
Grasa Monoinsaturada 7g	
Grasa poliinsaturada 1g	
Grasa Trans 0g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 0 mg	0%
<b>Carbohidratos totales 0g</b>	<b>0%</b>
Azúcares 0g	
Fibra Dietaria 0g	
<b>Proteína 0g</b>	
Vitamina A 0%	Vitamina E 6%
Vitamina C 0%	Calcio 0%
Hierro 0%	

\*Los porcentajes de valores diarios están basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

- **Índice de acidez y acidez**

Índice de acidez como % de ácido oleico.

$$\% \text{ de ácido oleico} = \frac{V * N * \left[ \frac{k}{1000} \right]}{M} * 100$$

Dónde:

V = Volumen de la solución de NaOH utilizada para la valoración de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de NaOH en eq/L.

K = Peso molecular del ácido oleico,  $C_{18}H_{34}O_2 = 282,4$  g/mol.

M = Peso de la muestra en g o volumen de la muestra multiplicado por la densidad.

El grado de acidez

$$\text{Grado de acidez} = \frac{V * N * P_{NaOH}}{M} * 100$$

Dónde:

V = Volumen de la solución de NaOH utilizada para la valoración de la muestra en L.

N = Concentración exacta de la solución de NaOH en eq/L.

$P_{NaOH}$  = Peso molecular del NaOH.

M = Peso de la muestra en g o volumen de la muestra multiplicado por la densidad.

### Resultados de la determinación

	NaOH (L)	NaOH (N)	Peso de la muestra (g)	Índice de acidez	Acidez
	$5 * 10^{-4}$	0.1004	4.9994	$2.83 * 10^{-4}$	0.040
	$6 * 10^{-4}$	0.1004	5.1365	$3.31 * 10^{-4}$	0.046
	$5 * 10^{-4}$	0.1004	5.0207	$2.82 * 10^{-4}$	0.039
<b>Promedio</b>	<b><math>5.33 * 10^{-4}</math></b>	<b>0.1004</b>	<b>5.0522</b>	<b><math>2.98 * 10^{-4}</math></b>	<b>0.042</b>
<b>Media</b>	<b>Índice de acidez</b>			$2.98 * 10^{-4}$	
	<b>Acidez</b>			0.0416	
<b>Desviación Estándar</b>	<b>Índice de acidez</b>			$2.80 * 10^{-5}$	
	<b>Acidez</b>			0,0037	

- **Densidad**

**Verificación del picnómetro**

**Resultados de la determinación**

	<b>Peso del picnómetro vacío (g).</b>	<b>Peso del picnómetro + agua (g).</b>	<b>T = Temperatura del agua (°C)</b>	<b>Volumen del picnómetro (mL).</b>	<b>Densidad (g/mL)</b>
	13.0463	23.5641	25.3	10.5601	0.99599
	13.0458	23.5649	25.2	10.5614	0.99599
	13.0460	23.5639	25.0	10.5602	0.99599
<b>Promedio</b>	<b>13.0460</b>	<b>23.5643</b>	<b>25.16</b>	<b>10.5605</b>	<b>0.99599</b>
<b>Media</b>	<b>0.99599</b>				
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0</b>				

- **Determinación de la densidad en la muestra**

**Resultados de la determinación**

	<b>Peso del picnómetro vacío (g).</b>	<b>Peso del picnómetro + muestra de aceite (g).</b>	<b>Temperatura del aceite (°C)</b>	<b>Volumen promedio del picnómetro (mL).</b>	<b>Densidad (g/mL)</b>
	13.0463	22.6610	25.8	10.5605	0.9104
	13.0458	22.6406	25.5	10.5605	0.9085
	13.0460	22.6552	25.5	10.5605	0.9099
<b>Promedio</b>	<b>13.0460</b>	<b>22.6610</b>	<b>25.6</b>	<b>10.5605</b>	<b>0.9096</b>
<b>Media</b>	0.9096				
<b>Desviación Estándar</b>	9.84*10 <sup>-4</sup>				

- **Determinación de la densidad en el aceite.**

$$\text{Densidad a } 25^{\circ}\text{C} = \frac{(P_3 - P_1)}{V_{pic}} + k * (T_i - T)$$

Dónde:

P<sub>1</sub> = Peso del picnómetro vacío, seco, limpio y tapado en g.

P<sub>3</sub> = Peso del picnómetro más la muestra, tapado en g.

$V_{pic}$  = Volumen del picnómetro a 25°C.

T = Temperatura en la cual que fue establecida la densidad del agua destilada en °C.

$T_i$  = Temperatura en la cual que la determinación de la densidad en la muestra fue realizada.

K = Tiene un valor de 0.00068 es el cambio medio de la densidad de las grasas debido a la temperatura en (1 / ° C).

La densidad de la muestra de aceite de oliva extra virgen es de 0.9105 g/mL.

### Análisis de resultados

La acidez es una prueba que relaciona la cantidad de ácidos grasos libres presentes en un aceite. Los ácidos grasos reaccionan con una base fuerte, en este caso NaOH formando una sal sódica y agua.

El índice de acidez se refiere a miligramos de hidróxido potásico necesarios para neutralizar los ácidos libres contenidos en 1 g de muestra. Un alto índice de acidez no solo evidencia la liberación de ácidos grasos en el aceite, sino también el estado de la aceituna y los daños que se hayan podido producir durante su obtención. Otros factores para tener en cuenta son el tiempo de almacenaje y maduración de la aceituna.<sup>56</sup>

La reacción que ocurre en la determinación de la acidez y el índice de acidez del aceite es:



La acidez tiene valor máximo de 0.8 % conforme a lo que dicta la norma del Codex para los aceites de oliva vírgenes y refinados.<sup>57</sup>

En el aceite de oliva extra virgen analizado, los resultados de índice de acidez y acidez expresados como % de ácido oleico son respectivamente  $2.98 \cdot 10^{-4} \% \pm 2.80 \cdot 10^{-5}$  y  $0.042\% \pm 0.0037$ , la desviación estándar obtenida para ambos valores evidencia la baja dispersión de los datos y la homogeneidad de los mismos.

El aceite está formado por triglicéridos. Cada triglicérido es un paquete de tres ácidos grasos unidos por una molécula llamada glicerol. Esta unión es débil, y en presencia de cualquier agente oxidante los enlaces se rompen y librea los ácidos; presentando así una degradación en el aceite.

<sup>56</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Grasa y aceites animales y vegetales. Determinación del índice de acidez .NTC 218. Bogotá D.C.: El Instituto, 2011.

<sup>57</sup> NORMA DEL CODEX PARA LOS ACEITES DE OLIVA VIRGENES Y REFINADOS Y LOS ACEITES REFINADOS DE ORUJO DE ACEITUNA.CODEX STAN 33-1981 [En línea]<[http://www.uclm.es/grupo/gao/aovc-upv\\_ehu/doc/Codex%20Stan%2033%20Aceite%20de%20oliva.pdf](http://www.uclm.es/grupo/gao/aovc-upv_ehu/doc/Codex%20Stan%2033%20Aceite%20de%20oliva.pdf)>[Citado el 30 de septiembre 2015].

La acidez mide qué cantidad de estos ácidos grasos libres hay en el aceite, por eso la acidez es un indicador general de la calidad de los aceites de oliva vírgenes. Una de las razones que contribuyen el aumento de este parámetro es también el mal procesamiento del fruto durante el cultivo, cosecha y obtención del aceite, influyendo negativamente en la calidad y en el sabor.

El índice de acidez obtenido es  $2.98 \cdot 10^{-4} \%$  y su acidez está por debajo 0.8% que es el valor máximo, de acuerdo con esto, el aceite analizado es neutro y tuvo un buen proceso de fabricación.

La densidad aumenta a medida que el peso molecular de los triglicéridos presentes en el aceite disminuye y cuando se presenta un aumento de la insaturación de los mismos.

Para la densidad como parámetro de calidad, en el aceite de oliva los valores permitidos son 0.910 g/mL – 0.916 g/mL y estos están consignados en la NTC 258<sup>58</sup>. El valor experimental medio de densidad es de 0.9095 g/mL  $\pm 9.84 \cdot 10^{-4}$ , la desviación estándar es  $9.84 \cdot 10^{-4}$  presentando homogeneidad en los datos; este resultado se halla dentro de los parámetros permitidos.

Los resultados obtenidos hacen del aceite Gourmet Avanzado un producto óptimo y de alta calidad, indicando su buena manufactura, empaque y distribución.

## H. PROTOCOLO “CEREALES Y LEGUMINOSAS”

### H.1. Harina de trigo fortificada

#### Especificaciones

<b>Nombre del producto</b>	La vecina
<b>Nombre del fabricante</b>	Industria de harinas Tuluá S.A.S
<b>Dirección del fabricante</b>	Carrera 28 N° 32-54 Tuluá –Valle
<b>Lote</b>	280815 A
<b>Fecha de vencimiento</b>	27/02/2016
<b>Registro sanitario</b>	RSIAV14M04496
<b>Ingredientes</b>	Harina de trigo fortificada
<b>Fecha del análisis</b>	14/09/2016

<sup>58</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Grasa y aceites animales y vegetales. Aceite de oliva y aceite de orujo de oliva. Quinta actualización .NTC 258. Bogotá D.C.: El Instituto, 2011.

## Información nutricional

<b>Tamaño por porción: 55 g</b>	
<b>Porciones por envase: 9</b>	
<b>Cantidad por porción.</b>	
<b>Calorías</b>	210
Calorías de grasa	10
	% Valor diario*
<b>Grasa Total 1g</b>	2%
Grasa Saturada 0g	0%
Grasa Trans 0g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 10 mg	0%
<b>Carbohidratos totales 44g</b>	15%
Fibra Dietaria 3g	12%
Azúcares 8g	
<b>Proteína 0g</b>	
Vitamina A 0%	Vitamina E 6%
Vitamina C 0%	Calcio 0%
Hierro 0%	

\*Los porcentajes de valores diarios están basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

### ▪ Determinación de humedad

$$\% \text{ de humedad} = \left[ \frac{(P_m - P_c) - (P_s - P_c)}{P_m - P_c} \right] * 100$$

Dónde:

$P_c$  = Peso de la cápsula en g.

$P_m$  = Peso de la cápsula y la muestra de humedad en g.

$P_s$  = Peso de la cápsula y la muestra seca en g.

### Resultados de la determinación

	Pc (g)	Ps (g)	Peso de la muestra (g)	% de humedad
	30.3699	34.8834	5.0216	10.11
	31.2140	35.7323	5.0334	10.23
	31.6754	36.1883	5.0230	10.15
<b>Promedio</b>				<b>10.16</b>
<b>Media</b>				10.16 %
<b>Desviación Estándar</b>				0.0037

El % de humedad promedio para la harina de trigo fortificada es de 10.16%.

- **Sólidos totales (Método indirecto)**

-Este cálculo matemático se realiza con base en el análisis anterior.

$$\% \text{ Sólidos Totales} = (100 - [\% \text{ de humedad}])$$

El % de sólidos totales para la harina de trigo fortificada es de 89.84%.

- **Mejoradores de la harina (Cualitativo)**

#### **Bromatos**

No hay presencia de bromatos en la muestra de harina de trigo analizada.

#### **Blanqueadores**

El pH obtenido en la muestra de harina de trigo a una temperatura de 28.6 °C = 7.44.

### Análisis de resultados

La humedad es un parámetro que permite deducir la conservación y resistencia al deterioro (vida útil) de la muestra analizada. Ésta será mayor si el empaque en el que viene el producto (la muestra) es impermeable a la humedad y a gases como el CO<sub>2</sub>. Si el producto presenta una mayor cantidad de humedad, mayor será su Aw (Activity water) y tendrá más presencia de microorganismos.

El porcentaje de humedad promedio es de 10.16 ± 0.0037 %, este dato obtenido experimentalmente es menor al valor establecido en la NTC 267<sup>59</sup>, siendo 14.5% como porcentaje máximo de humedad.

El método indirecto para la determinación de sólidos totales, se emplea para ratificar la materia en suspensión y materia coloidal.

---

<sup>59</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Harina de trigo. NTC 267. Bogotá D.C.: El Instituto, 2013.

Los sólidos totales son una característica importante en la harina de trigo, ya que esta es la materia prima o base para la producción de muchos alimentos. El % de sólidos totales para la harina de trigo fortificada analizada es de 89.84%.

El bromato de potasio es uno de los oxidantes más comunes en la industria de las harinas y se presenta generalmente como “mejorador”. Se convierte en KBr aportando oxígeno y permitiendo la adherencia de este mismo a la estructura de la proteína glutenina, colaborando con la formación de una red que tiene la función de retener gas y agua producidos en la fermentación. Este proceso favorece a la “harina leudante”<sup>60</sup>.

La disminución del bromato de potasio en la industria se ha tratado desde 1983, donde la FAO y la OMS no aceptaban concentraciones mayores de 75 mg por kilogramo de harina. Después la Health and Welfare Agency de los Estados Unidos en conjunto con la FAO y la OMS dieron la propuesta de que el límite máximo fuera de 50 mg/kg de harina. Y en 1989 se prohibió totalmente el uso del bromato de potasio y recomendaron esto a todos los países miembros, ya que es el responsable de causar intoxicaciones y tumores en las células renales.<sup>61</sup>

Para la determinación cualitativa de la presencia de bromatos en la muestra de harina, se preparó la solución ácida de yoduro de potasio y se atomizó sobre la muestra, una posible reacción es:



De la reacción en la muestra se espera una coloración (negra -morada), la cual se da por la liberación de I<sub>2</sub> y su reacción con el almidón de la harina.

En este caso la muestra no presenta ninguna coloración, por lo tanto la harina de trigo analizada no contiene bromatos.

El blanqueo se basa en la despigmentación de los colores naturales de la harina con cloro. Se realiza principalmente por efectos estéticos (para que se vea más blanca) y para mejorar sus propiedades al momento de amasar. Este procedimiento también modifica el pH de esta misma haciéndolo ligeramente menor al pH neutro, ya que favorece la liberación del ion H<sup>+</sup> de algunos componentes de la harina de trigo<sup>62</sup>.

En las harinas, cuando han tenido un tratamiento de blanqueado con agentes clorados generalmente poseen un pH entre 6 – 6.8<sup>63</sup>. El valor experimental obtenido es de 7.44 a una temperatura de 28.6°C, lo cual nos indica que posiblemente no tuvo un tratamiento con agentes clorados.

---

<sup>60</sup> HAYATSU, Hikoya. Examples of risk assessment and regulatory decision making. En: Mutagens in food. Detection and prevention. Boca Raton, Florida. CRC Press, Inc.2000.p.251.

<sup>61</sup> CONGRESO DE LA REPUBLICA DE PERÚ. Ley que prohíbe la utilización del bromato de potasio en la elaboración del pan y de otros productos alimenticios. Lima, 09 de Octubre de 2002.

<sup>62</sup> PEARSON, D. Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos. Zaragoza-España. Acribia S.A, 1998. p.p. 64-65.

<sup>63</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. Escuela de ciencias básicas tecnología e ingeniería. Programa ingeniería de alimentos. Pruebas de calidad en harinas y masas. [En línea]<[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211615/211615\\_AVA/211615\\_Guia\\_CP1\\_2014.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211615/211615_AVA/211615_Guia_CP1_2014.pdf)>[Citado el 3 de octubre 2015].

- Documentar el manual de prácticas para el laboratorio de análisis fisicoquímico de alimentos del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal.

Los protocolos desarrollados dentro del manual no se adjuntan al presente documento, ya que son para el uso exclusivo del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Risaralda y de la comunidad del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal. No podrá difundirse en ninguna otra parte. La información contenida es de carácter confidencial.

## 6. CONCLUSIONES

- Con la realización de este documento se logra dar uniformidad la uso de todos los recursos y materiales disponibles que están en el laboratorio de bromatología del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- En los alimentos, el control de la calidad es vital durante todo el proceso de producción. Desde la obtención, recepción y condiciones de las materias primas utilizadas, hasta su empaque y distribución. Por ello es muy importante que tanto aprendices como instructores tengan una guía de trabajo, basada en las normas que regulan el control y la calidad de los alimentos, lográndose así una formación integral.
- En la realización e implementación del documento, se logró identificar las prácticas para el laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos de acuerdo con las necesidades académicas y la disponibilidad de recursos en del Centro Atención Sector Agropecuario subsede Santa Rosa de Cabal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, teniendo en consideración los principales grupos de alimentos y haciendo un enfoque en las materias primas comúnmente utilizadas en la industria. En el documento se incluye el tratamiento de datos y se promueve el interés a la investigación, mediante actividades de profundización e interpretación de resultados frente a los reglamentos generales en el sector de los alimentos.

## 7. RECOMENDACIONES

- Si es necesario, es posible hacer adiciones o sustracciones con respecto a la estructura del manual (protocolos), por ejemplo incluir otro grupo de alimento o adicionar información sobre el manejo especial que deba tener un reactivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 2 SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Acerca del Sena, Quienes somos. [En línea]< <http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Historia-Vision-Mision-Valores-y-Simbolos.aspx>> [Citado el 12 de abril de 2014].
- 3 SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE .Sede del Sena para Santa Rosa de Cabal.23 de Octubre de 2011. [En línea] <<http://www.sena-virtual.co/sede-del-sena-para-santa-rosa-de-cabal>>[Citado el 12 de abril de 2014]
- 4 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN. Laboratorio de control de calidad de alimentos.27 de Noviembre de 2012 -5 de Febrero de 2013 [En línea] <[http://www.medellin.unal.edu.co/~labcca/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7&Itemid=19\\_](http://www.medellin.unal.edu.co/~labcca/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=19_)> [Citado el 27 de junio de 2014].
- 5 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN. Laboratorio de control de calidad de alimentos.27 de Noviembre de 2012 -5 de Febrero de 2013 [En línea] <[http://www.medellin.unal.edu.co/~labcca/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7&Itemid=19\\_](http://www.medellin.unal.edu.co/~labcca/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=19_)> [Citado el 27 de junio de 2014].
- 6 MINISTERIO DE SALUD Y DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Avances hacia una nueva Colombia. [En línea]<<http://wsp.presidencia.gov.co/porta1/Gobierno/Ministros/Paginas/MinSalud.aspx>> [Citado el 14 de julio 2014].
- 7 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA ESTANTADARIZACION. Herramientas para sistemas de calidad. [En línea]< <http://www.normas9000.com/que-es-iso-9000.html>> [Citado el 28 de Noviembre de 2014].
- 8 GUILLOMEN, Omar Ricardo. Administración de servicios de alimentación. Cap. 2. En: Colección de Tesis Digitales de la Universidad de las Américas Puebla. [Base de datos en línea]. Cholula, Puebla, México.7 de mayo de 2004; p.6-7. [En línea]<[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lhr/guillomen\\_m\\_or/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lhr/guillomen_m_or/capitulo2.pdf)>[Citado el 30 de noviembre de 2014].

- 9 INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS. Inspección, vigilancia y control. [En línea] <[https://www.invima.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56&Itemid=66](https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=66)>>[Citado el 14 de julio 2014].
- 10 PERIGO, C. El control de calidad de los alimentos. Herramientas para su implementación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario ,2006. [En línea]< <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/10AM18.htm>>.[Citado el 16 de julio de 2014].
- 11 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Código internacional recomendado de prácticas –principios generales de higiene en los alimentos. En: Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de puntos críticos de control. Roma: Dirección de información de la FAO, 2002. p. 51.
- 12 ZUMBADO FERNANDEZ, Héctor. Introducción al análisis químico de los alimentos .En: Análisis Químicos de los alimentos .Métodos clásicos. Ciudad de la habana: Editorial Universitaria, 2004.p.2.
- 13 Universidad de Cuenca .Facultad de ciencias químicas /Revista de la Facultad de Ciencias Químicas. N° 4. Cuenca, provincia del Azuay: Universidad de Cuenca. 2006.
- 14 GARCÍA. Ofelia, NOVOA, Carlos y DUQUE, Oscar R. Autocontrol N° 1 En: Derivados lácteos. Manejo de la leche. Derechos reservados del Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA”. Bogotá. 1987. p.24.
- 15 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Grasa y aceites comestibles vegetales y animales. Margarina, esparcible y margarina para uso de mesa y cocina. NTC 241. Bogotá D.C.: El Instituto, 2014.
- 16 HERNÁNDEZ, Paola. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt bajo en grasa enriquecido con fibra y calcio de yogurt. En: Colección de Tesis Digitales de la Universidad de las Américas Puebla. [Base de datos en línea]. Cholula, Puebla, México.15 de mayo de 2004; p.22. Dìponible en internet : [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/hernandez\\_c\\_p/capitulo6.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/hernandez_c_p/capitulo6.pdf)[16 de septiembre 2015: hora de consulta 08:38].
- 17 E. Pacheco de Delahaye A. Rojas y N. Salinas. Caracterización físico-química de cremas de leche. Laboratorio de Bioquímica de Alimentos. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Departamento de Química y Tecnología. Facultad de Ciencia. Universidad de Carabobo, Venezuela. [Base de datos en línea]. Carabobo, Venezuela.16 de Octubre de 2007; p.p.311. Dìponible en internet< <http://www.scielo.org.ve/pdf/rfaz/v25n2/art07.pdf>>. [16 de septiembre 2015: hora de consulta 15:24].

- 18 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Productos lácteos. Crema de leche. Tercera actualización. NTC 930. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008.
- 19 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias .Grupo de acción intergubernamental especial del Codex sobre zumos (jugos) de frutas y hortalizas. Fortaleza, Brasil: Dirección de información de la FAO, 2004.
- 20 GONZALEZ PELAÉZ, Camilo A. Identificación de Materiales de Naranja para la Agroindustria de Jugos y Concentrados de Exportación, Adaptados a las Condiciones Agroecológicas de la Zona Cafetera Central. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Dosquebradas, 2014.
- 21 VAN DER LAAT S. Julio E. Estudio comparativo del contenido de ácido cítrico y vitamina e en el jugo de algunas variedades de Citrus de uso popular. Escuela de Farmacia, Universidad de Costa Rica. Costa Rica., 2004. [En línea] <http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol2-1/04-VanDerLaat-Citrus.pdf> [21 de septiembre 2015: hora de consulta 10:44].
- 22 LOPREZ BAREA, J. GOMEZ MORENO, C, RIVAS, J y LOSADA, M. pH-metría. En: Practicas de bioquímica Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de puntos críticos de control. Roma: Universidad de Sevilla, 1974.
- 23 INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN .Carne y productos cárnicos. Ensayo de amoníaco. NTE INEN 0789. El Instituto, 1985Diponible en internet < <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0789.1985.pdf>>. [29 de septiembre 2015: hora de consulta 09:42].
- 24 MORENO GARCÍA, Benito. Evaluación del estado de conservación y posible alteración incipiente de la carne. En: Higiene e inspección de carnes-I. España: Díaz de santos, 2006.
- 25 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria Alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados .Quinta actualización. NTC 1325. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008.
- 26 LÓPEZ CÓRDOBA, Alex .Análisis Instrumental II. Análisis de grasa y aceites MEH. Escuela de salud. La Plata, Buenos Aires, Argentina, 2011.Disponible en internet: <<https://analisisinstrumentalmeh.files.wordpress.com/2011/04/analisis-de-aceites-y-grasa.pdf>> [30 de septiembre 2015: hora de consulta 10:06].
- 27 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Pan. Requisitos generales .NTC 1363. Bogotá D.C.: El Instituto, 2005.

- 28 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Calidad del agua. Determinación de la acidez y determinación de la alcalinidad. NTC 4803. Bogotá D.C.: El Instituto, 2000.
- 29 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria alimentaria. Huevos de gallina frescos para consumo humano. NTC 1240. Bogotá D.C.: El Instituto, 2011.
- 30 RODRÍGUEZ, F .BARROSO, Francisco J y GALINDO, María D. Estudio biométrico y morfológico de los huevos de palaemonetes varzans leach de dos localidades del suroeste español. España. 1993. [En línea] <[http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne09/L09u067\\_Estudio\\_huevos\\_Palaemonetes .pdf](http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne09/L09u067_Estudio_huevos_Palaemonetes.pdf) > [Citado el 31 de marzo 2016].
- 31 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industria alimentaria. Sal para consumo humano .NTC 1254.Bogota D.C.: El instituto, 1998.
- 32 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Productos químicos. Bicarbonato de sodio. NTC 1616. Bogotá D.C.: El Instituto, 1985.
- 33 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Industrias alimentarias. Azúcar blanco. NTC 611. Bogotá D.C.: El Instituto, 2004.
- 34 NORMA DEL CODEX PARA LOS ACEITES DE OLIVA VIRGENES Y REFINADOS Y LOS ACEITES REFINADOS DE ORUJO DE ACEITUNA.CODEX STAN 33-1981 [En línea]<<http://www.uclm.es/grupo/gao/aovc-upvehu/doc/Codex%20Stan%2033%20Aceite%20de%20oliva.pdf>>[Citado el 30 de septiembre 2015].
- 35 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Grasa y aceites animales y vegetales. Aceite de oliva y aceite de orujo de oliva. Quinta actualización .NTC 258. Bogotá D.C.: El Instituto, 2011.
- 36 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Harina de trigo. NTC 267. Bogotá D.C.: El Instituto, 2013.
- 37 J.L. Albert, Redactora Técnica. El sistema HACCP para asegurar la inocuidad de los alimentos. En: Nutrición y Agricultura - Inocuidad y comercio de los alimentos. Roma, Comité asesor editorial J.R. Lupien, K. Richmond, A. Randell, R. Dawson, J.P. Cotier, W.D. Clay, V. Menza, 2013.
- 38 PEARSON, D. Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos. Zaragoza-España. Acribia S.A, 1998.
- 39 UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. Escuela de ciencias básicas tecnología e ingeniería. Programa ingeniería de alimentos. Pruebas de calidad en harinas y masas. [En línea]<[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211615/211615\\_AVA/211615\\_Guia\\_CP1\\_2014.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211615/211615_AVA/211615_Guia_CP1_2014.pdf)>[Citado el 3 de octubre 2015].
- 40 FENNEMA, Owen R. Química de alimentos.2ª Ed Ilustrada. Introducción a la química de los alimentos. España. Acribia, 2000.

- 41 MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. Calidad e inocuidad de los alimentos. Vigilancia y control en salud pública [En línea]<<https://www.minsalud.gov.co/comunicadosPrensa/Documents/ETA.pdf>> [Citado el 22 de noviembre de 2014].
- 42 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Referencias documentales para fuentes de información electrónica. NTC 4490. Bogotá D.C.: El Instituto, 1998.
- 43 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura NTC 5613. Bogotá D.C.: El Instituto, 2008.
- 44 ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA. Cuidar tus alimentos, es cuidar de tu salud.<[http://www.anmat.gov.ar/Cuida\\_Tus\\_Alimentos/manipuladoresmanualcontribucionfuentes.htm](http://www.anmat.gov.ar/Cuida_Tus_Alimentos/manipuladoresmanualcontribucionfuentes.htm)>[Citado el 26 de noviembre de 2014]
- 45 CAMEÁN, Ana María y REPETTO, Manuel. Introducción y conceptos .En: Toxicología alimentaria. Madrid, Díaz de Santos, S.A, 2012.
- 46 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA .Ingredientes secretos: ¿Quién sabe qué hay en tus alimentos? .Salud pública México. [En línea]. 2013, vol.55, n.4 [citado 2015-09-28], pp. 442-447. ISSN 0036-3634.Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000500012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000500012&lng=es&nrm=iso)>> [Citado el 23 de Noviembre de 2014].

## ANEXOS

Anexo A. Tabla de corrección de Brix para los jugos cítricos y los concentrados de cítricos.

<b>%Grados brix a 25°C</b>	<b>Valor de la corrección</b>
10	0,36
15	0,37
20	0,38
25	0,38
30	0,39
40	0,40
50	0,40
70	0,40