



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**PECUARIAS**

**TEMA**

**“SUSTITUCIÓN DE INGREDIENTE DE ORIGEN ANIMAL POR  
INGREDIENTES DE ORIGEN VEGETAL, EN LA ELABORACIÓN  
DE TRUFAS DE CHOCOLATE, ECUADOR. 2013.”**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:**

**SILVIA RAQUEL SILVA ESTRELLA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. MSC. CHRISTIAN VALLEJO TORRES**

**QUEVEDO - ECUADOR**

**2013**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Silvia Raquel Silva Estrella, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normalidad institucional vigente.

---

Silvia Raquel Silva Estrella

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

El suscrito, Ing. Msc. Christian Vallejo Torres, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Egresada Srta. Silvia Raquel Silva Estrella, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Industrias Pecuarias de grado titulada “SUSTITUCIÓN DE INGREDIENTES DE ORIGEN ANIMAL POR INGREDIENTES DE ORIGEN VEGETAL EN LA ELABORACIÓN DE TRUFAS DE CHOCOLATE, ECUADOR 2013.”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. M. Sc. Christian Vallejo Torres

**DIRECTOR DE TESIS**



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**Facultad de Ciencias Pecuarias**

**Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias**

**Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de: Ingeniera en Industrias Pecuarias.**

**Aprobado:**

---

**Ing. M. Sc. Román Soria Velasco**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. M. Sc. Diana Vasco Mora.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. M. Sc. Wiston Morales Rodríguez**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador**

**2013**

## AGRADECIMIENTOS

*Para alguien que escribe un libro, cualquiera que sea su naturaleza, es gratificante que este sea leído, esa es la intención de todo escritor e investigador, entonces eres tú estimado lector o lectora, quien reciba mis primeros agradecimientos.*

*De forma específica, también quiero agradecer a quienes me han guiado, leído corregido y mejorado mis borradores durante todo este trayecto de investigación.*

*Al Ingeniero Román Soria, porque me ha orientado y apoyado, con sus conocimientos, mostrando interés en mis ideas, y siempre con palabras de aliento y superación. Todo aquello ha sido muy importante y de mucho valor para mí.*

*Un agradecimientos singular, le debo al Ing. Christian Vallejo, que como director de esta tesis ha logrado que con sus sugerencias y correcciones finalice mi labor científica.*

*Por todos esos bellos momentos de las risas, también por las ideas e información, compartida, por la valiosa compañía y el apoyo moral que he recibido de ustedes mis queridas amigas gracias a Judith Elizabeth, Johanna Karina, Mariuxi Jessenia y Landy Erica. Por sus palabras de ánimos que ha sido tan valioso aporte en mi esfuerzo también agradezco a Sett.*

*Pero nada de esto hubiera sido posible sin aquellos que siempre están a mi lado apoyándome de todas las formas, gracias a mis padres y abuelos: Srs: René, Dalila, Bertha y Manuel, a mis tíos: Lorena, Raymundi y Roció y al resto de mi preciosa familia que están junto a mí.*

*De forma general, quiero agradecer a todos aquellos que de una o de otra manera hicieron posible mi investigación de tesis.*

## DEDICATORIA

*A ti, Sencillamente por ser esta la primera línea...*

*Dedico mi esfuerzo a: René, Dalila, Bertha, Lorena, Rocío, Joselyne, y a mi Sasha...*

*Silvia Silva Estrella*

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| Contenido .....                                  | Pag  |
| Declaración de autoría y cesión de derecho ..... | ii   |
| Certificación del Director de Tesis .....        | iii  |
| Tribunal de Tesis .....                          | iv   |
| Agradecimiento y Dedicatoria .....               | v    |
| Índice .....                                     | vii  |
| Resumen .....                                    | xvi  |
| Abstract.....                                    | xvii |

### **CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN ..... 1**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1.1 Introducción.....             | 1 |
| 1.1.1 Justificación .....         | 2 |
| 1.2 Objetivos .....               | 2 |
| 1.2.1 General .....               | 2 |
| 1.2.2 Específicos .....           | 2 |
| 1.3 Hipótesis.....                | 2 |
| 1.3.1 Hipótesis alternativa ..... | 2 |
| 1.3.2 Hipótesis nula .....        | 2 |

### **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO ..... 3**

|  |    |
|--|----|
| 2.1.El cacao.....  | 3  |
| 2.2 El chocolate.....                                    | 3  |
| 2.2.1 Tipos de chocolate .....                           | 3  |
| 2.2.2 Aspectos nutricionales del chocolate .....         | 4  |
| 2.2.3. Humedad en el chocolate.....                      | 5  |
| 2.2.4. Importancia de conchado en el chocolate .....     | 6  |
| 2.2.5.Proteína en el chocolate .....                     | 7  |
| 2.2.6. Losemulgentes y la viscosidad del chocolate.....  | 7  |
| 2.2.7. La microbiología del proceso.....                 | 7  |
| 2.3 Trufas de chocolate, y sus ingredientes .....        | 8  |
| 2.3.1.Manteca de cacao .....                             | 9  |
| 2.3.2. Dureza y resistencia de la Manteca de cacao ..... | 11 |
| 2.4. Grasa de leche .....                                | 12 |
| 2.5. Materia Seca de la trufa .....                      | 13 |
| 2.6. Ceniza .....  | 13 |
| 2.7.Potencial de Hidrogeno (pH) .....                    | 14 |
| 2.8. Características sensoriales del chocolate .....     | 14 |
| 2.9. Prueba afectiva .....                               | 16 |
| 2.10. Prueba Discriminativa.....                         | 17 |
| 2.11. Prueba Descriptiva. ....                           | 17 |
| 2.12. Prueba de Tukey .....                              | 17 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....</b>                       | <b>18</b> |
| 3.1. Materiales y métodos .....   | 18        |
| 3.1.1. Localización y duración del experimento.....                             | 18        |
| 3.1.2. Condiciones Meteorológicas .....   | 18        |
| 3.1.3. Materiales y equipos.....  | 18        |
| 3.2.Procedimiento experimental .....  | 20        |
| 3.2.1. Unidad experimental.....   | 20        |
| 3.2.2. Descripción de los tratamientos .....                                    | 21        |
| 3.2.3. Diseño experimental.....   | 21        |
| 3.2.4 Prueba de rango múltiple .....  | 22        |
| 3.2.5. Modelo Matemático .....  | 22        |
| 3.3. Mediciones Experimentales.....   | 23        |
| 3.3.1. Manejo del Experimento.....  | 23        |
| 3.3.1.1.Proceso de elaboración de trufas de chocolate.....                      | 23        |
| 3.3.1.2.Metodología de los análisis bromatológicos de las trufas de chocolate   | 26        |
| 3.3.1.3.Metodología de los análisis Microbiológicos a las trufas de chocolate . | 26        |
| 3.3.1.4 Metodología de los análisis Sensoriales a las trufas de chocolate ..... | 26        |
| 3.3. Análisis Económico .....   | 27        |
| <br>  |           |
| <b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>                                  | <b>29</b> |
| 4.1.Valoracion Bromatológica.....   | 29        |
| 4.1.1.Humedad .....   | 30        |
| 4.1.2. Materia Seca .....   | 31        |
| 4.1.3.Ceniza .....  | 32        |
| 4.1.4 Potencial de Hidrogeno .....  | 34        |
| 4.1.5. Acidez.....  | 35        |
| 4.1.6. Grasa.....   | 36        |
| 4.1.7 Energía.....  | 37        |
| 4.1.8 Punto de Fusión .....   | 38        |
| 4.1.9. Proteína.....  | 40        |
| 4.2.Valoracion Análisis Organoléptico.....                                      | 41        |
| 4.2.1. Prueba descriptiva .....   | 41        |
| 4.2.2. Prueba discriminativa .....  | 44        |
| 4.2.3.Prueba afectiva .....   | 45        |
| 4.3. Valoración Microbiológica.....   | 46        |
| 4.4. Análisis Económico .....   | 48        |
| <br>  |           |
| <b>CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                          | <b>51</b> |
| 5.1. Conclusiones.....  | 51        |
| 5.2. Recomendaciones.....   | 52        |
| <br>  |           |
| <b>CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>53</b> |
| <br>  |           |
| <b>CAPITULO VII ANEXOS.....</b>   | <b>57</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>Cuadro.....</b>  | <b>Pag</b> |
|---|------------|
| 1. Condiciones Meteorológicas .....   | 18         |
| 2.Fórmula de los tratamientos estudiados en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate.....  | 20         |
| 3.Descripción general de los tratamientos estudiados en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate .....                                 | 21         |
| 4. Esquema del ANDEVA.....  | 21         |
| 5. Escala de intensidad utilizada en el análisis sensorial descriptivo de Trufas de chocolate elaboradas con ingredientes de origen vegetal. ....   | 26         |
| 6. Promedios registrados en las variables de: Humedad (%), Materia Seca (%), Ceniza (%), pH, Acidez (%), Grasa (%), Energía (Kcal/g.), Punto De Fusión (°C) y Proteína (%). en la elaboración de Trufas de Chocolate..... | 29         |
| 7. Valores de la moda, registrado del análisis sensorial descriptivo en la elaboración de trufas de chocolate .....   | 41         |
| 8. Valoración microbiológica, a los tratamientos de la elaboración de trufas de chocolate sustituyendo ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal.....  | 47         |
| 9. Análisis económico de la producción de 300 gramos de trufas sustituyendo ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal .....  | 49         |

## ÍNDICE DE TABLAS

| <b>Tabla .....</b>  | <b>Pag</b> |
|---|------------|
| 1. Fragmento de la tabla de interpretación de resultados para la prueba triangular según Rossler y col. (1948).....   | 45         |
| 2. Fragmento de la tabla de interpretación de resultados para la prueba de aceptación según Rossler y col (1956)..... | 46         |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>Figura .....</b>  | <b>Pag</b> |
|--|------------|
| 1. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre humedad, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013 .....         | 31         |
| 2. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre materia seca, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013. ....    | 32         |
| 3. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre ceniza, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....           | 33         |
| 4. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre pH, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....               | 34         |
| 5. Representación gráfica de la regresión lineal de los tratamientos registrados sobre acidez, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....                      | 36         |
| 6. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre grasa, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....            | 37         |
| 7. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre energía, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....          | 38         |
| 8. Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre punto de fusión, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013. .... | 40         |

|  |    |
|--|----|
| <b>9.</b> Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre proteína, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013. ....   | 41 |
| <b>10.</b> Parámetros organolépticos de los cuatro tratamientos en la elaboración de trufas de chocolate sustituyendo ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal.....   | 42 |
| <b>11.</b> Representación gráfica de los resultados de los jueces obtenidos en la evaluación sensorial de la prueba discriminativa (triangular), en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....                                    | 45 |
| <b>12.</b> Representación gráfica de los resultados de los juicios correspondientes a cada tratamiento, obtenidos en la evaluación sensorial de la prueba afectiva (de aceptación), en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013..... | 46 |
| <b>13.</b> Costos totales de los tratamientos, en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....  | 50 |
| <b>14.</b> Beneficio neto, relación beneficio costo R (B/C) y rentabilidad, en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....   | 50 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> Análisis de varianza de la humedad para la comparación de los tratamientos.....              | 57 |
| <b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza de la materia seca para la comparación de los tratamientos.....         | 57 |
| <b>Anexo 3.</b> Análisis de la varianza de la variable ceniza para la comparación de los tratamientos.....   | 57 |
| <b>Anexo 4.</b> Análisis de varianza del pH para la comparación de los tratamientos.....                     | 57 |
| <b>Anexo 5.</b> Análisis de la varianza de la variable acidez para la comparación de los tratamientos.....   | 58 |
| <b>Anexo 6.</b> Análisis de la varianza de la variable grasa para la comparación de los tratamientos.....    | 58 |
| <b>Anexo 7.</b> Análisis de la varianza de la variable energía para la comparación de los tratamientos.....  | 58 |
| <b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza del punto de fusión para la comparación de los tratamientos.....        | 58 |
| <b>Anexo 9.</b> Análisis de la varianza de la variable proteína para la comparación de los tratamientos..... | 59 |
| <b>Anexo 10.</b> Datos obtenidos en el análisis de humedad (%) de las trufas de chocolate.....               | 59 |
| <b>Anexo 11.</b> Datos obtenidos en el análisis de materia seca (%) de las trufas de chocolate.....          | 59 |
| <b>Anexo 12.</b> Datos obtenidos en el análisis de ceniza (%) de las trufas de chocolate.....                | 59 |
| <b>Anexo 13.</b> Datos obtenidos en el análisis de pH de las trufas de chocolate.....                        | 59 |
| <b>Anexo 14.</b> Datos obtenidos en el análisis de acidez (%) de las trufas de chocolate.....                | 60 |
| <b>Anexo 15.</b> Datos obtenidos en el análisis de grasa (%) de las trufas de chocolate.....                 | 60 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 16.</b> Datos obtenidos en el análisis de energía (Kcal/g.) de las trufas de chocolate .....  | 60 |
| <b>Anexo 17.</b> Datos obtenidos en el análisis de punto de fusión (°C) de las trufas de chocolate .....   | 60 |
| <b>Anexo 18.</b> Datos obtenidos en el análisis de proteína (%) de las trufas de chocolate .....   | 60 |
| <b>Anexo 19.</b> Formato de hoja de respuesta para análisis organoléptico descriptivo de las trufas de chocolate .....   | 61 |
| <b>Anexo 20.</b> Formato de hoja de respuesta para análisis organoléptico discriminativo de las trufas de chocolate.....   | 62 |
| <b>Anexo 21.</b> Formato de hoja de respuesta para análisis organoléptico afectivo de las trufas de chocolate .....  | 63 |
| <b>Anexo 22.</b> Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica apariencia en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate .....                            | 64 |
| <b>Anexo 23.</b> Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica olor en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate. ....                                  | 64 |
| <b>Anexo 23.</b> Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica olor en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate. ....                                  | 64 |
| <b>Anexo 25.</b> Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica sabor en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate. ...                                  | 65 |
| <b>Anexo 26.</b> Tabla de requisitos para los chocolates del Instituto Nacional Ecuatoriana de Normalización 2010, Norma Técnica 621.....  | 65 |
| <b>Anexo 27.</b> Balance de materia, en base a T1 (mejor tratamiento) en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate. .... | 66 |
| <b>Anexo 28.</b> Tabla de interpretación de resultados para la prueba triangular, de la prueba sensorial discriminativa.....   | 73 |
| <b>Anexo 29.</b> Tabla de interpretación de resultados para la prueba de aceptación, de la prueba sensorial afectiva.....  | 74 |
| <b>Anexo 30.</b> Metodología de los análisis Bromatológicos realizados a las trufas de chocolate. ....   | 75 |
| <b>Anexo 31.</b> Metodología del análisis Microbiológicos realizados a las trufas de chocolate.....  | 86 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 32.</b> Fotos del proceso de elaboración del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....            | 89 |
| <b>Anexo 33</b> .Fotos de la prueba sensorial descriptiva del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....    | 90 |
| <b>Anexo 34.</b> Fotos de la prueba sensorial discriminativa del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013..... | 91 |
| <b>Anexo 35</b> .Fotos de la prueba sensorial afectivas del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.....      | 91 |

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se ejecutó en el Laboratorio de Bromatología, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) situado en la Finca Experimental "La María", km 7 vía Quevedo-El Empalme, Cantón Mocache. Se elaboraron trufas de chocolate sustituyendo los ingredientes de origen animal (mantequilla y leche en polvo de vaca) por ingredientes de origen vegetal (manteca de cacao y leche de soya en polvo), con una base de chocolate combinada en tres diferentes fórmulas. Se empleó un diseño completamente al azar (D.C.A) con 4 tratamientos, incluyendo el testigo y 4 repeticiones. En las trufas resultantes se analizaron: pH, punto de fusión, acidez, grasa, humedad, materia seca, ceniza, energía y proteína. Los resultados de este trabajo fueron sometidos a un análisis de varianza, se empleó la prueba de Tukey al ( $P < 0.05$ ). También se hicieron análisis microbiológico: Aerobios totales, Hongos y Levaduras y Coliformes totales los resultados se compararon con la norma establecida por el INEN; Para el análisis sensorial se hicieron las pruebas: descriptiva, discriminativa y afectiva. Finalmente se calcularon los costos de producción. Las variables de pH, grasa y energía, no presentaron diferencia estadística, mientras que los análisis microbiológicos mostraron que la carga microbiana de las trufas de chocolate está dentro de la norma del INEN. Mediante la valoración organoléptica descriptiva se escogió el mejor tratamiento al T1. Las pruebas discriminativas y afectivas no presentaron significancia al ser comparada con el tratamiento control. En el análisis de costos, se determinó con mayor rentabilidad al T1 después del T0.

**Palabras Claves:** Chocolate, formulación, trufas, manteca de cacao.

## **ABSTRAC**

## **ABSTRAC**

This work was performed at the Laboratory of Food Science, Faculty of Animal Science, State Technical University of Quevedo (UTEQ) located at the Experimental Farm "La Maria" , km 7 way Quevedo -El Empalme, Mocache city. Chocolate truffles were produced replacing animal ingredients (butter and powdered milk cow) by vegetal ingredients (cocoa butter and soy milk powder), with a chocolate base combined in three different formulas, were used completely randomized design (DCA) with 4 treatments, including the control and 4 replications. In the resulting truffles were analyzed: pH, melting point, acid, grease, moisture, dry matter, ash, protein and energy. The results of this work were submitted to analysis of variance, Tukey test ( $P < 0.05$ ) was used. Were also made Microbiological analyzes: Total aerobes, fungi and yeasts and total coliform results were compared to the standard set by the NIE. For sensory analysis tests were done: descriptive, discriminative and affective finally the production costs were calculated. The variables of pH, fat and energy showed no statistical difference, while microbiological analysis showed that the microbial load of chocolate truffles is within the norm of NIE. For descriptive organolepticas sessment was chosen to the best treatment to T1. Discriminative and affective tests sessment showed no significance when compared with the control treatment. In the cost analysis, it was determined more profitable to T1 after T0.

**Keywords:** Chocolate, formulation, cocoa butter



# CAPÍTULO I

## MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Introducción

El chocolate es uno de los productos emblemáticos del Ecuador, que le ha dado fama y rango a nuestro país a nivel mundial. Hoy en día, es muy popular alrededor del mundo, ya que se convirtió en un producto al alcance de todos y es el perfecto presente para toda ocasión (Vallejo, 2010). Es por ello que es necesario ayudar y mejorar ciertas etapas del proceso; logrando de esa forma un producto apetecible e irresistible hacia el consumidor con un mayor margen de utilidad por parte del fabricante. Siendo Ecuador un país productor de cacao fino de aroma, del cual su principal derivado es el chocolate, y con el cual se puede hacer varios subproductos, entre ellos la trufa de chocolate, que puede tener una vida de anaquel prolongada con un proceso adecuado.

La trufa de chocolate es un tipo de bombón que según Figoni (2004) citado por Vallejo (2010) expresa que la base de estas es el ganche, que es una mezcla homogénea de crema de chocolate, que puede ser enriquecida con licores, mantequilla y frutos secos. Shumahcher (1996) indica que el nombre de trufa viene de su textura, que es parecida a la del hongo tubérculo conocido también con este nombre.

La industria chocolatera necesita innovación teniendo en cuenta que en nuestra sociedad existen grupos de personas con un estatus de vida vegetariana, y por ende no hay un chocolate que sea de origen vegetal designado para este tipo de consumidores. Entonces en la presente investigación se estudia el comportamiento de la manteca de cacao y la leche en polvo de soya, en sustitución de la mantequilla y la leche en polvo de vaca, para determinar cuáles son las diferencias tanto bromatológicas, sensoriales y económicas. Se desea determinar una formulación para trufas de chocolate pero que sea de origen vegetal.

### **1.1.1. Justificación**

Se justifica esta investigación como la innovación de un subproducto del chocolate, y una alternativa para el desarrollo de la industria chocolatera de nuestro medio, determinando la formulación para una trufa de origen vegetal en su totalidad, en donde la visión de su principal mercado será las personas vegana, y así de esta manera ampliar la variedad para que este producto que se pueda producir de forma industrial con los parámetros de calidad.

## **Objetivos**

### **1.1.1 General**

Sustituir los ingredientes de origen animal (mantequilla y leche en polvo de vaca) por ingredientes de origen vegetal (manteca de cacao y leche en polvo de soya) en tres formulaciones en la elaboración de trufas de chocolate, a realizarse en la Finca Experimental “La María” de la UTEQ, Quevedo - Ecuador 2013

### **1.1.2 Específicos**

- Analizar los parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos de las trufas de chocolate
- Evaluar el mejor tratamiento en base a los análisis sensoriales.
- Determinar la relación beneficio-costos del producto.

## **1.2 Hipótesis**

Ha: Sustituyendo los ingredientes: mantequilla y leche en polvo, por manteca de cacao y leche de soya, en la elaboración de trufas de chocolate, se conservarán las características físicas, químicas y organolépticas propias de una trufa de chocolate.

Ho: Sustituyendo los ingredientes: mantequilla y leche en polvo, por manteca de cacao y leche de soya, en la elaboración de trufas de chocolate, no se conservará su las características físicas, químicas y organolépticas propias de una trufa de chocolate

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 El cacao:

El cacao (*Theobroma cacao L.*) “Es una planta económicamente importante, cultivada en ciudades ecuatoriales incluyendo África, América del Sur y Asia”. Con relación a su origen proviene de la familia de las bitneriáceas, la planta puede alcanzar hasta 8-10 mts de altura, el fruto pesa de 400 a 500 gr., es de forma ovoidal con sección algo pentagonal y la semilla se halla envuelta por una cáscara quebradiza. El grano de cacao está constituido por: (50–55) P% de manteca de cacao, (1,2–1,8) P% de Theobromina, (0,1–0,2) P% de Cafeína del cacao. Se obtienen diversos subproductos, entre ellos la manteca de cacao, la cual se utiliza extensamente para fabricar chocolates y otros productos de repostería, y en menor extensión en la industria farmacéutica. La composición en ácidos grasos típica de la manteca de cacao es: (24–27 %) Palmítico; (33–35) % Esteárico; (34–37) % Oleico; (2–4) % Linoléico. Debido a esta composición la manteca de cacao tiene la propiedad única de fundirse muy rápidamente y también produce distintas formas de cristalización. El punto de fusión de la manteca de cacao es (35-36) °C, que se encuentra justo por debajo de la temperatura normal del cuerpo. (Beckett, *et al.*, 1994a)

#### 2.2. El Chocolate

Es un producto homogéneo obtenido a partir de la mezcla de uno o más de los siguientes productos: pasta, manteca, torta o polvo de cacao, con azúcar, a los que se puede incorporar otros ingredientes facultativos, (salvo aquellos que imiten el sabor natural de chocolate o leche), según el tipo de chocolate. El contenido mínimo de sólidos provenientes del cacao será del 25% (Norma INEN 621)

##### 2.2.1. Tipos de Chocolates

Dentro de los tipos de chocolates podemos mencionar los siguientes:

- Chocolate para revestimientos (cobertura); Es el producto obtenido con adición de manteca de cacao y que sirve para fines de revestimiento.

- Chocolate con leche; Es el producto obtenido con adición de los siguientes productos lácteos de origen vacuno: leche en polvo, condensada, evaporada, crema de leche.
- Chocolate blanco; Es el producto preparado con manteca de cacao, azúcar, leche y otros ingredientes permitidos, con un contenido mínimo del 20% de manteca de cacao.
- Chocolate dietético; Es el producto definido como aquel que no contiene azúcares, los mismos que serán reemplazados por edulcorantes permitidos, en cantidades que comuniquen al producto el dulzor mínimo correspondiente a una adición de azúcares del 15%.
- Chocolates aromatizados; Son los productos a los cuales se han añadido aromatizantes permitidos, en cantidades que comuniquen al producto final las características que se declaren como propiedades en el nombre del producto.
- Chocolate con ingredientes; Es el producto homogéneo al que se le ha incorporado productos alimenticios declarados, solos o en mezclas, naturales o procesados, con excepción de harinas, almidones y grasas, salvo que estén incluidos en los ingredientes permitidos.

Dichos ingredientes deberán añadirse en cantidades suficientes para comunicar al producto final las características organolépticas que se declaren como propiedades. El contenido mínimo de chocolate será del 60% (Norma INEN 621).

### **2.2.2. Aspectos nutricionales del chocolate**

El chocolate es una fuente de alto valor energético, alto contenido de carbohidratos, lípidos y proteínas. El chocolate con leche es fuente de calcio, magnesio, vitamina B1, B2, B3, Hierro, muy esencial en la dieta diaria de las personas. Contiene del 3 al 10% de fibra, además tiene un contenido de Teobromina y cafeína, alcaloides de efecto estimulante del cerebro (Hardy, 2002)

El chocolate es un alimento con un alto contenido de grasa y azúcares, motivo por el que presenta un notable valor energético (McFadden y France, 1998 citado por Jarrín, 2010)

Este elevado contenido graso del chocolate junto a la presencia de azúcar, es el motivo por el cual posee un valor energético tan alto. De hecho, cien gramos de chocolate aportan unas 500 calorías, debido a su elevado contenido de grasas (35g/100g, aproximadamente) y de azúcares (45 g/100g el equivalente a 4 sobres de azúcar) (Herrera, 2000)

El chocolate es un alimento con un alto contenido de grasa y azúcares, motivo por el que presenta un notable valor energético. La única diferencia entre el chocolate “sin sacarosa añadida” y el normal es que en el primero el azúcar común o sacarosa se sustituye por fructosa, un tipo de azúcar que en realidad aporta las mismas calorías, por lo que los valores energéticos de ambos son muy similares. La ventaja que presenta este tipo de chocolate es que al emplear fructosa en su elaboración son aptos para personas diabéticas no obesas, ya que la fructosa tras su ingesta no produce elevaciones bruscas del nivel de azúcar en sangre. Sin embargo, esto no significa que se pueda abusar de su consumo, ya que sigue siendo un alimento altamente energético, con un contenido de grasa y azúcares elevado. Por este motivo, su consumo está desaconsejado en personas con enfermedades como obesidad y trastornos hepáticos y biliares, entre otras. (Restrepo, 2001)

### **2.2.3. Humedad en el chocolate**

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que haya sido sometido contienen agua en mayor o menor proporción., Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: “agua libre” Y “agualigada”. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas disacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales (Hart, 1991 citado por Tobar, 2003)

La escasa pérdida de humedad puede ser valorada positivamente y deseada desde el punto de vista del rendimiento del producto, pero no desde un punto de vista de su estabilidad microbiana, ya que ésta puede contribuir en el crecimiento de los mismos (Restrepo, 2001).

#### **2.2.4. Importancia del Conchado en el chocolate**

El conchado es una operación que consiste en calentar la pasta de chocolate a 80 °C dentro de unas cubas o conchas, y la fluidez que adquieren permite que se vaya removiendo durante muchas horas. Durante este proceso se produce una aireación del producto con lo cual se refina su aroma, se evaporan la humedad y los ácidos volátiles, y se homogeniza su textura. Pierde el gusto amargo. La temperatura en este estado del proceso no es considerada como punto crítico. (Agell, 2000)

El desarrollo del sabor, oscurecimientos del color, estabilidad de la viscosidades de la masa del chocolate y la disminución del contenido de humedad son los objetivos del conchado (Jarrin, 2010). Al inicio del conchado, es deseable comunicar a la masa toda la energía posible para producir fuerzas tan agentes como sea factible, la elevación de la temperatura debe ser tanta para evaporar satisfactoriamente la humedad de la masa. A medida que progresa el conchado mejora la fluencia debido a la disminución del agua contenida junto con el recubrimiento del cacao por otras superficies de las partículas. Los agentes emulsificantes como la lecitina contribuye a la reducción final de la viscosidad, estas deben ser añadidas a la masa cerca de la culminación del conchado (Beckett, 1994 citado por Jarrin, 2010)

En el conchado del chocolate el ph aumenta a medida que avanza produciéndose una oxidación y una reacción de cocción y oscurecimientos de los tipos de chocolate con leche por la interacción de los azúcares y los aminoácidos (Beckett 1994 citado por Jarrin, 2010). El chocolate con leche suele haber lecitina (como emulgente) y lactosa (de la leche), estas dos sustancias son muy hidrófilas, capaces de “capturar” la humedad presente y evitar que quede disponible para la actividad microbiana (Agell, 2000)

### **2.2.5. Proteína en el chocolate.**

La proteína no tiene un lugar destacado, pero en el chocolate con leche y chocolate blanco cuyos ingredientes entre ellos los lácteos incrementan su nivel proteico (McFadden y France 1998 citado por Jarrín, 2010)

La leche en polvo proporciona un valor nutricional excepcional a los productos lácteos. Es una fuente de proteína de buena calidad, con aminoácidos fácilmente digeribles y completamente bio-disponibles (Fernández, 2005)

La soya es la fuente más abundante y valiosa de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad. El valor nutritivo de esta proteína en particular, está en función de varios factores, incluyendo requerimiento de aminoácidos esenciales para el organismo (Erdman, 1995 citado por de Luna, 2006)

### **2.2.6. Los emulgentes y la viscosidad del chocolate**

El papel de un emulgente es el de formar una barrera entre dos sustancias inmiscibles, juegan un importante papel en la separación de los glóbulos de agua dispersas en grasa (una emulsión de agua en aceite) o en la nata, que presenta gotas de grasa en el agua (una emulsión de aceite en agua). En el chocolate no hay casi agua, de modo que el emulgente actúa de algún modo diferente, aquí tenemos partículas de azúcar, que atraen el agua pero tienden a repeler la grasa. El chocolate líquido fluye porque el azúcar y las otras partículas sólidas son capaces de desplazarse unas junto a las otras, de modo que las superficies de estas partículas deben estar recubiertas por grasa, esto es algo que no tiene lugar de un modo muy natural, así como en el caso de las emulsiones de agua, la presencia de una sustancia que formase una capa entre las dos fases facilitaría enormemente el proceso, en este caso el emulgente recubre la superficie de los sólidos y forma una película que limita entre las dos capas por lo que en realidad es un agente con actividad de superficie en lugar de un emulgente (Stephen y Beckett, 2003)

### **2.2.7. La microbiología del proceso**

Los problemas microbiológicos de la industria chocolatera son particulares y van ligados a tres condiciones principales de los productos:

- tienen un bajo contenido de agua ( $a_w$ ), alrededor 0.3

- tienen una alta proporción de grasas y también de azúcar
- tienen un pH alrededor de 5.5

Estas tres características son ventajosas puesto que dificultan el crecimiento de las bacterias y los hongos, y sobre todo de las levaduras osmófilas y de los mohos xerófilas. Pero en contra, la viabilidad de las esporas de bacterias y de mohos no se ve afectada por estas condiciones tan desfavorables. A la vez, la baja awno permite tratamientos de temperatura/humedad en ciertos puntos del proceso, para eliminar cualquier bacteria presente. En el chocolate con leche suele haber lecitina (como emulgente) y lactosa (de la leche), estas dos sustancias son muy hidrófilas, capaces de “capturar” la humedad presente y evitar que quede disponible para la actividad microbiana (Agell, 2000)

### **2.3. Trufas de Chocolate, y sus ingredientes**

El nombre de trufa viene por su nombre y su textura, que es parecida a del hongo conocido también como trufa, estos hongos crecen subterráneamente en las raíces de los árboles como son sauces, avellanos y son muy aromáticos. Las trufas tradicionales se elaboraron por primera vez en Bélgica y fueron consumidas principalmente por los aristócratas (Shumahcher, 1996) citado por Vallejo (2010) Por lo general las trufas tienen forma redondeada, pero pueden tener forma alargada o la que desee, en América se adoptó la forma redonda y cubierta de chocolate

Figoni (2004) citado por Vallejo (2010) Expresa que la base de las trufas de chocolate es el ganache, que es una mezcla homogénea de crema de chocolate, que puede ser enriquecida con licores, mantequilla y frutos secos. La crema le va a dar al ganache una textura lisa y suave, sin embargo al momento de degustarlo es importante que no se sienta el sabor a la crema, en otras palabras la crema lo que hará es darle suavidad a la preparación y da la sensación de que se deshace en la boca. Un ganache esta hecho de crema y chocolate, pero las proporciones de los ingredientes en la mezcla pueden variar según la consistencia que se quiera lograr, por lo general la consistencias de un ganache para rellenos de bomboneros trufas es firme, utilizando una parte de crema y dos de chocolate. La crema también puede ser sustituida por zumos de frutas, leche y café, las variaciones que el ganache puede adoptar son infinitas dejando a la imaginación del chocolatero las combinaciones. Un

ganache también puede ser utilizado para cubrir tortas y elaborar mouse. Para enriquecer el ganache se suele añadir una pequeña cantidad de glucosa que le dará una mejor textura y un brillo delicado

### **2.3.1 Manteca de cacao**

Las grasas y aceites constituyen, junto con las proteínas y carbohidratos, uno de los tres componentes más importantes de los alimentos consumidos por hombres y animales. Proporcionan energía, sabor, olor y propiedades lubricantes a los alimentos preparados. Los alimentos en la forma de helados, mayonesa, margarinas, chocolate, revestimiento de confitería, adornos de pastelería, quesos y otros productos mantienen sus cualidades por la presencia de las grasas. Las grasas y aceites comestibles tienen su origen en los tejidos de los animales y plantas. Una definición sencilla de las grasas es que son materiales oleaginosos que están en estado sólido y los aceites en estado líquido a temperatura ambiente. La concentración aproximada de los ácidos grasos en la manteca de cacao es de 38.1% de ácido oleico, 35.4% de esteárico y 24.4% de palmítico (Liendo, 2004)

La grasa del cacao contiene predominante triglicéridos de ácidos grasos oleico 37.3% esteárico 34.4% y palmítico 32.2%. (Salinas et al. 2012)

La manteca de cacao según la definición del Comité de Codex Alimentarium en Cacao y Productos de Chocolate " es la grasa producida de una o más de las siguientes fuentes: granos de cacao, licor de cacao (masa de cacao), torta de cacao y aquella extraída mediante procesos mecánicos y/o por la vía de solventes permitidos, de la torta o polvo de cacao fino". El Comité del Codex Alimentarium también define varios tipos comerciales de manteca de cacao entre los que destacan: 1) La manteca de cacao obtenida directamente de la almendra de cacao mediante prensa de tornillo. Esta grasa se caracteriza por su fuerte sabor y olor y su pronunciado color oscuro comparado con la manteca de cacao de primera. Para remediar este problema se refina antes de su uso mediante carbón activado u otros procedimientos previos. La manteca de cacao refinada está muy por encima de la manteca de cacao normal, porque ha sido tratada para eliminar impurezas, olores indeseables, el sabor y olor. 2) La manteca obtenida por prensado del NIB o licor de cacao. 3) la extraída de

manera directa de los granos de cacao íntegros (con cáscara) mediante prensado y molienda. 4) La manteca de cacao extraída mediante solventes químicos, generalmente el hexano a partir del NIB, licor de cacao y de la torta o del polvo fino de cacao. Esta última no es considerada como manteca de cacao de primera. Para la elaboración de chocolate no se ha desarrollado ningún procedimiento completamente uniforme, admitido para todas las empresas. (Liendo y Rigel, 2004.) La grasa procede de la manteca de cacao que contiene gran cantidad de ácido esteárico proporcionan la otra mitad de la energía en el chocolate elaborado. (McFadden y France 1998 citado por Jarrín, 2010). Los principales componentes de la semilla del cacao son las grasas (24 por ciento) y los hidratos de carbono (45 por ciento). Las grasas proceden de la manteca de cacao, que contiene gran cantidad de ácido esteárico, un ácido graso saturado que, a diferencia de otros, no aumenta el nivel de colesterol en la sangre (Safont, 2001)

La grasa de cacao históricamente es de todas las grasas la más utilizada e importante en la confitería, no sólo por ser un constituyente natural del chocolate, sino también por disfrutar de la calificación de estándar de referencia que por muchos años se ha tratado de imitar. Pero la principal razón de su uso es por su inapreciable característica de fusión. A temperatura normal por debajo de los 26 °C es dura y brillante, funde rápidamente y por completo a la temperatura corporal. Es amplio el espectro de rangos de fusión que cubre la manteca de cacao; la fusión incipiente está comprendida entre 31.2 – 32.7 °C y la completa entre 32-34 °C. Esto es debido a las características y posición que ocupan los ácidos grasos en la molécula de triglicéridos en la grasa del cacao que produce como resultado una combinación compleja de puntos de fusión. Su rango de plasticidad es muy estrecho comparándola con otras grasas alimenticias. Asimismo sus propiedades de fusión están íntimamente asociadas con la percepción que tiene el público sobre la calidad de un buen chocolate.

La baja calidad de los granos de cacao desecados afectan las características esperadas en los productos semi-terminados (manteca, licor y polvo de cacao) y el chocolate. Sus características físicas y químicas son las responsables de las propiedades funcionales en los alimentos cuando entran a formar parte en su formulación; textura suave, plasticidad, fácil liberación del sabor y olor,

viscosidad e inigualable características de fusión. Estas propiedades son muy valoradas por la industria y es por ésta razón considerada entre todas las grasas la de mayor valor económico. (Liendo y Rigel, 2004.) La manteca de cacao es uno de los ingredientes usados para hacer chocolate verdadero. Tiene un punto de fusión cercano a los 34 a 38° C (93 a 100° Fahrenheit), proporcionándole al chocolate solidez a temperatura ambiente pero derritiéndose fácilmente una vez dentro de la boca. (Liendo y Rigel, 2004).

### **2.3.2. Dureza y resistencia térmica la Manteca de Cacao**

La temperatura de fusión de la manteca de cacao es de suma importancia para la industria chocolatera, especialmente en confitería y en la fabricación de barras de chocolate. Aunque tiene varias propiedades que la distinguen como la más comercial de las grasas, desde el punto de vista tecnológico la más ventajosa ésta relacionada con su característica de fusión, al mismo tiempo es de las pocas grasas de origen vegetal que posee un delicioso y característico olor a chocolate. El punto de fusión de la manteca de cacao está íntimamente vinculado al grado de insaturación de sus ácidos grasos. A nivel de la manufactura del chocolate y de los productos que la emplean como ingrediente, debe tener un sabor y olor estable durante prolongados períodos de tiempo. La manteca de cacao que esté suficientemente saturada exhibirá excelente estabilidad a la oxidación y no contendrá ácidos grasos libres como consecuencia de la actividad de la enzima lipoxigenasa que es producida por hongos contaminantes que representaría un problema por la formación de "sabores y olores desagradables". Una estructura uniforme de cristal brindará textura lisa, suave, brillo y además el característico chasquido al romper el chocolate con los dientes. Esta grasa es especial porque se funde a 37°C y es muy dura a 32°C. Esto explica la razón por la cual el chocolate es un producto muy duro y frágil a bajas temperaturas y se derrite por completo con el calor de la boca (Liendo y Rigel, 2004.)

La manteca de cacao es una de las más estables grasas conocidas, contiene los antioxidantes naturales que previenen rancidez y otorgándole una vida de almacenaje de dos a cinco años. Es utilizada por su textura lisa en varios alimentos además del chocolate, así como en cosmética, productos para el

cuidado de la piel, jabones. Fue usado como un excipiente en los supositorios rectales, para curar cicatrices, aunque su eficacia es cuestionable (Stephen y Beckett, 2003)

La manteca de cacao es el componente crítico de la elaboración del chocolate. Su origen y posterior procesamiento determinan las características físicas y de comportamiento del chocolate. Su dureza, gusto, sensación en la boca, color e incluso olor dependen de la calidad y tipo de manteca. Factores que determinan el punto de fusión del chocolate son tanto el tipo de chocolate como sus ingredientes ejercen influencia en la resistencia al calor y el punto de fusión del producto terminado. En el chocolate, los compuestos grasos constituyen la fase continua en la cual el resto de ingredientes están contenidos. Por consiguiente, las características de derretimiento de la grasa utilizada son importantes en la estabilidad del chocolate en los climas tropicales. El punto de fusión debe hallarse a los 36°C o ligeramente por encima de este valor, para asegurarse de que el producto se derrita en la boca (Guerrero, 2003)

Las cualidades de la manteca pueden ser descritas de acuerdo al contenido de grasa sólida a distintas temperaturas. El contenido de sólidos (medido en %) por debajo de los

25° C da una indicación de la dureza del chocolate, mientras que los valores entre 25 y 30° C muestran su resistencia térmica. La fusión ocurre entre los 27° C y los 33° C, juntamente con la liberación del sabor, dando la sensación característica; mientras que la existencia de sólidos a temperaturas mayores de 36° C es percibida como gusto ceroso en la boca.

Siendo la manteca de cacao un ingrediente natural, existen variaciones cualitativas muy marcadas que dependen de su origen: desde la dura y termoresistente de Malasia, pasando por una dureza media de África, hasta la blanda de Sudamérica, obtenida principalmente en Brasil (Codini et al., 2004)

#### **2.4. Grasa de leche**

La adición de grasa de leche en la fabricación del chocolate de leche puede producir una textura más suave en el producto y hacerlo menos resistente al calor. La grasa de leche tiene una forma cristalina diferente a la de la manteca

de cacao, y ésta incompatibilidad puede producir la desestabilización del producto. (Rivera 2005)

## **2.5. Materia Seca de la trufa**

El contenido de materia seca en un producto alimenticio es de vital importancia debido a que como se dijo anteriormente es inversamente proporcional al contenido de humedad, la cual está asociada con el ataque de microorganismos. En el período de conservación tiene vital importancia la cantidad de agua que tenga el alimento, productos con un 21% o menor fracción de agua, tienen una conservación sencilla porque los microorganismos no pueden vivir con esa pequeña proporción de agua, por el contrario, si la cantidad supera el 21% hay que aplicar al alimento alguna técnica de conservación para impedir la autólisis o el ataque microbiano (Raigón, 2008)

## **2.6. Ceniza**

La cantidad de cenizas de un alimento está relacionada con su contenido en minerales, y es un importante parámetro indicativo de su calidad. Además, es un parámetro característico de cada tipo de alimento, por lo que se utiliza para diferenciar unos de otros, y también en la detección de fraudes. Así, por ejemplo, la cantidad de cenizas nos permite distinguir entre harinas de diferentes cereales. Por otra parte, la determinación de ciertos elementos se hace directamente sobre las cenizas (Herráez y Maurí, 2009)

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación. (Kirk et al, 1996 citado por Tobar, 2003)

## **2.7. Potencial de Hidrogeno (pH)**

El pH es la medida de acidez del producto, su escala se mide de 0 a 14. Cuanto más bajo es el pH más ácido es el producto y mejor conservación tendrá. Podemos considerar que los rellenos con un pH inferior a 4,5 tienen una buena conservación. Las mermeladas o compotas que empleamos en bombonería acostumbran a tener un pH de 3 a 3.5 y debido a su pH y su alto contenido en azúcares su conservación es muy larga (Mampel, 1999)

## **2.8. Características sensoriales del chocolate**

A pesar de las propiedades nutricionales y de los posibles beneficios que pueda tener consumo de chocolate para la salud, se trata de un producto que se consume por las propiedades sensoriales que tiene. Especialmente por su sabor único que lo hace uno de los productos más frecuente e intensamente deseados en todo el mundo (Rozin et al. 1991; Weingarten y Elston 1991) citado por Torres, 2012)

Afoakwa (2010b) citado por Torres (2012). Las características sensoriales del chocolate están relacionadas con la composición del grano de cacao y las propiedades intrínsecas del mismo y éstas dictan su elección y aceptabilidad por parte de los consumidores. Estas propiedades se originan en los precursores del aroma que están presentes en los granos de cacao, en los tratamientos post-cosecha y finalmente se transforman en las características sensoriales del chocolate durante el proceso de fabricación, en el cual se desarrollan también las propiedades organolépticas más ligadas al aspecto y a la textura. Además de los factores inherentes mencionados, los ingredientes utilizados y las técnicas de procesado también influyen en que la calidad sensorial final del chocolate, concretamente en la apariencia, olor, aroma, gusto, sabor o flavour y textura

Afoakwa (2010b) citado por Torres (2012). La apariencia es el conjunto de atributos que percibimos a través de la vista. Estos atributos no sólo influyen en la elección del producto y aceptación del mismo, sino que también afectan al sabor, al placer y disfrute por parte de los consumidores. Algunos de los

atributos sensoriales más utilizados para evaluar la apariencia del chocolate son: color, brillo, fusión en la mano y aspecto de la superficie,

Afoakwa (2010b) citado por Torres (2012). El olor es el atributo sensorial que se percibe a través de la nariz, o más propiamente dicho, a través del sistema nasal, donde la nariz es la parte externa. En el interior de la nariz y de la zona facial cercana a la nariz existen regiones cavernosas cubiertas de la mucosa pituitaria, la cual conduce hacia células nerviosas y sus terminales que reconocen los diversos olores y transmiten al cerebro la sensación olfativa. Dichas sustancias se difunden a través de la membrana mucosa para, finalmente, ponerse en contacto con las terminales nerviosas mencionadas. El cerebro interpreta la señal correspondiente a cada sustancia como un olor. Hay que diferenciar entre olor y aroma. El primero es la percepción de sustancias volátiles por medio de la nariz, en cambio el aroma es la detección después de haberse puesto el alimento en la boca. En el caso del aroma el aire no es el medio de transmisión de la sustancia, sino la membrana de la mucosa del paladar (Anzaldúa, 1994). Si bien, en muchos casos son términos que se utilizan de forma sinónima. Algunos de los términos más utilizados para describir el olor del chocolate son: cacao, chocolate, caramelo, tostado, fruto seco, vainilla, afrutado o floral.

Afoakwa (2010b) citado por Torres (2012). El gusto o sabor básico de un alimento es la propiedad detectada por medio de la lengua a través de las papilas gustativa. Existen 5 gustos básicos: ácido, dulce, salado y amargo. La percepción de estos gustos se debe a un reconocimiento químico de la estructura de las sustancias por medio de las papilas, que generan un mensaje nervioso que llega al cerebro donde es interpretado. El gusto del chocolate está sobretodo influenciado por los ingredientes del mismo (sólidos de cacao, manteca de cacao, azúcar, lecitina y aromas como la vainilla). El sabor o flavour del chocolate es una combinación compleja de las sensaciones olfativas, gustativas y trigeminales que se perciben durante el consumo del producto, aunque se estima que buena parte del sabor de un alimento se debe al aroma. (Afoakwa 2010bcitado por Torres, 2012).

Por último, la textura es la propiedad sensorial de los alimentos que se detecta por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Anzaldúa, 1994).

Por ello, no podemos hablar de la textura de un alimento como si fuera una sola característica de éste, sino que más concretamente hay que referirse a las características de textura del alimento. En el caso del chocolate la textura es la característica física más compleja y, conjuntamente con el flavour, la propiedad que más influye en la preferencia del producto. Una amplia variedad de términos se utilizan para describir la textura del chocolate, dependiendo de si se hace hincapié en la estructura, consistencia o sensación en la boca, como dureza al morder, suavidad, adhesividad, granulosis, fusión en boca o recubrimiento, entre otros. En el chocolate negro, los atributos de textura están influenciados por el tamaño de partícula y su distribución en la matriz de chocolate, el contenido total de grasa y de lecitina (Beckett 2009b; Afoakwa 2010bcitado por Torres, 2012)

## **2.9. Prueba Afectiva**

Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si prefiere a otro (Larmond, 1977). Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar (Amerine et al., 1956; Anzaldúa y Brennan, 1984), ya que se trata de apreciaciones completamente personales y, como se dice comúnmente: “*cada cabeza es un mundo*”, “*en gustos se rompe géneros*”, “*sobre gustos no hay nada escrito*”, etc. Es necesario, en primer lugar, determinar si uno desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto), o si uno también quiere saber cuál es la aceptación que tiene el producto entre los consumidores, ya que en este último caso los cuestionarios deberán contener no solo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer si las personas desearían o no adquirir el producto. (Anzaldúa, 1984a)

### **2.10. Prueba Discriminativa**

En esta prueba no se requiere conocer la sensación subjetiva produce a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos la magnitud o importancia de esa diferencia (Larmond, 1977 citado por Anzaldua1984)

Por medio de esta prueba se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de ingredientes por otro (especialmente saborizantes y otros aditivos) etc. (Amerine et. al., 1965; Larmond, 1973; Navarro, 1975).

### **2.11. Prueba descriptiva**

En las pruebas descriptiva se trate de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento. (Amerine et. al., 1965)

### **2.12. Prueba de Tukey**

Quiroga, (2012). Cuando realizamos un análisis de varianza, un valor de F significativo nos indica que no todas las condiciones producen el mismo efecto sobre la variable independiente. Con el fin de tener mayores elementos para la toma de decisiones es importante saber dónde se encuentran dichas diferencias significativas y si éstas siguen unas tendencias que nos permitan una mejor toma de decisiones. Una prueba que nos permite evaluar dicha diferenciación es la prueba de Tukey, que mide la diferencia de los valores de la medias de dos grupos en términos de la varianza intragrupal. Un breve revisión de la prueba la encontrarás en la siguiente presentación, (Quiroga, 2012).

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Materiales y Métodos

##### 3.1.1 Localización y duración del experimento

La investigación se realizó, en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que está ubicado en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el Km 7 vía Quevedo – El Empalme, entrada a Mocache, Provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica es de 01° 06` 30” de latitud sur y 79° 29` 30” de latitud oeste y a una altura de 124 metros sobre el nivel del mar.

##### 3.1.2. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas se detallan en el Cuadro 1

**Cuadro 1.** Condiciones Meteorológicas. UICYT- FCP, UTEQ, 2011

| Parámetros                  | Promedio  |
|-----------------------------|-----------|
| Temperatura ° C             | 24.70     |
| Humedad relativa %          | 87.00     |
| Precipitación mm            | 2613.00   |
| Heliofanía horas/ luz / año | 886.10    |
| Zona ecológica              | Bh – T    |
| Topografía                  | Irregular |

**Fuente:** Departamento Agrometeorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2012)

##### 3.1.3 Materiales y Equipos

###### Materiales de campo

- Ollas para baño maría
- Espátula
- Recipiente de aluminio
- Recipiente Pírex
- Cuchara
- Cuchillo

- Tenedores
- Recipientes plásticos de 100ml
- Papel adhesivo
- Papel aluminio

### **Materia Prima**

- Barras de chocolate negro de repostería
- Azúcar granulada
- Azúcar impalpable
- Leche entera en polvo de vaca
- Mantequilla
- Ron 15% v/v
- Leche endulzada de soya en polvo
- Manteca de cacao

### **Materiales y equipos de Laboratorio:**

- Balanza analítica
- Balanza electrónica
- Aparato de Golfish
- Bomba Calorímetra
- Baño María
- pHmetro
- Matraz Erlenmeyer
- Probetas
- Buretas
- Termómetro
- Estufa
- Autoclave
- Placas Petrifilm

## 3.2 Procedimiento experimental

### 3.2.1 Unidad experimental

Se utilizó como unidad experimental trufas de chocolate, de 10g.c/u elaboradas con una formula a base de chocolate, manteca de cacao y leche endulzada de soya en polvo, como se indica a continuación:

**Cuadro 2:** Fórmula de los tratamientos estudiados en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate

|                             | T0   |          | T1   |          | T2   |          | T3   |          |
|-----------------------------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|
|                             | %    | cantidad | %    | Cantidad | %    | cantidad | %    | cantidad |
| Chocolate (g.)              | 100  | 250      | 100  | 250      | 100  | 250      | 100  | 250      |
| Mantequilla (g.)            | 11.4 | 28.5     | -    | -        | -    | -        | -    | -        |
| Manteca de cacao (g.)       | -    | -        | 9.5  | 23.7     | 11.4 | 28.5     | 13.2 | 33.0     |
| Leche en polvo de vaca (g.) | 4.7  | 11.9     | -    | -        | -    | -        | -    | -        |
| Leche en polvo de soya (g.) | -    | -        | 2.8  | 7.00     | 4.7  | 11.9     | 6.6  | 16.5     |
| Azúcar invertida (ml.)      | 23.8 | 59.5     | 23.8 | 59.5     | 23.8 | 59.5     | 23.  | 59.5     |
| Agua (ml)                   | 1.3  | 33.3     | 1.3  | 33.3     | 1.3  | 33.3     | 1.3  | 33.3     |
| Ron (ml)                    | 0.9  | 2.3      | 0.9  | 2.3      | 0.9  | 2.3      | 0.9  | 2.3      |

Fuente: Silvia Silva, 2013 (U.T.E.Q.)

### 3.2.2 Descripción de los tratamientos

La variación de los porcentajes de los ingredientes sustituidos se presenta en el cuadro 3

**Cuadro 3.** Descripción general de los tratamientos estudiados en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate

| Tratamiento | Código | Porcentajes de los ingredientes sustituidos |                                |
|-------------|--------|---|--------------------------------|
| Testigo     | T0     | 11.4% de mantequilla                        | 4.7% de leche en polvo de vaca |
| 1           | T1     | 9.5% de manteca de cacao                    | 2.8% de leche en polvo de soya |
| 2           | T2     | 11.4% de manteca de cacao                   | 4.7% de leche en polvo de soya |
| 3           | T3     | 13.2% de manteca de cacao                   | 6.6% de leche en polvo de soya |

### 3.2.3 Diseño experimental

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones cuyo esquema se presenta en el cuadro

**Cuadro 4:** Esquema del ADEVA

| Fuente de Variación (FV) | Grados de Libertad (GL) |    |
|--------------------------|-------------------------|----|
| Tratamientos             | t-1                     | 3  |
| Error Experimental       | t (r-1)                 | 12 |
| Total                    | t.r – 1                 | 15 |

### 3.2.4. Prueba de rango múltiple.

- ANDEVA para las diferencias de las medias en las variables Bromatológicas y comparación de media con la prueba de Tukey al nivel de significancia de 5%
- Microbiológicos se realizó a los 45 días y se lo comparó con los parámetros de calidad de la norma del INEN
- Pruebas sensoriales: descriptivas, usando calificación por medio de escalas de intervalos, evaluándolas por medio de la moda; discriminativas se usó la prueba triangular, se evaluó por medio de la tabla para interpretación de la prueba triangular de Roessler y col. (1948) y en la prueba afectiva, se usó la prueba de aceptación, se evaluó por medio de la tabla de significancia para pruebas de dos muestras de Roessler y col. (1956)

### 3.2.5. Modelo Matemático

Se utilizó el siguiente modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y<sub>ij</sub>** = total de una observación  
**μ** = valor de la medida general de la población  
**ε<sub>ijk</sub>** = efecto aleatorio (error Experimental)

*“El total de una observación se refiere a una variable dependiente o independiente, es decir las variables que se miden en el experimento, puede ser grasa, proteína, punto de fusión, pH, acidez etc. valor de la medida general de la población, consiste en los resultados que se obtiene en el tratamiento y sus repeticiones, estos son aquellos que se expresan en porcentaje, grados centígrados, gramos etc. T<sub>i</sub> (T sub i) hace referencia a la variación de fórmulas, factores o niveles para cada uno de los tratamientos estudiados. El efecto aleatorio del error, representa a la variación entre cada uno de los resultados obtenidos, que muestra la magnitud del error en el diseño, que se representa estadísticamente en el ANDEVA.” (Silva, 2013)*

### **3.3. Mediciones experimentales:**

Las variables que se midieron fueron:

#### **Análisis Bromatológicos**

- pH
- Punto de fusión
- Acidez
- Grasa
- Humedad
- Materia seca
- Ceniza
- Energía
- Proteína

#### **Análisis Microbiológicos**

- Aerobios totales
- Coliformes totales
- Hongos y Levaduras

#### **Análisis Sensoriales**

- Descriptivo (escalas no parámetros)
- Discriminativa (prueba triangular)
- Afectiva (prueba de aceptación)

#### **Valoración económica:**

- Costo de producción
- Rentabilidad (Beneficio/costo),

### **3.2.1 Manejo del experimento**

#### **3.2.1.1 Proceso de elaboración de trufa de chocolate.**

##### **Preparación de los ingredientes.-**

##### **Azúcar invertida.-**

Se prepara una solución de azúcar granulada en agua, en una relación de 2-1 calentándolo hasta que se disuelva completamente.

### **Dosificación de la materia prima.-**

Con la balanza sensible a 0.01g, se pesan cada uno de los ingredientes sólidos y se mide los líquidos, usando recipientes graduados, separándolos según indican las fórmulas.

### **Disolución de la leche.-**

El proceso de producción de las trufas se lo realiza en dos fases: En la primera se diluye la leche en polvo en el agua y se añade la solución del azúcar, se pone a calentar a baño maría por 5 minutos, para que se disuelva completamente y no queden grumos, de esto se obtiene una mezcla líquida.

### **Fusión del chocolate base.-**

En la segunda fase: a baño maría, en un segundo recipiente se funde el chocolate, a 60°C por 10 minutos.

### **Mezclado.-**

Enseguida, se incorpora al chocolate fundido, la primera mezcla de la leche y el azúcar, se agrega la manteca de cacao, y se bate hasta que se mezcle totalmente, por 10 minutos a 45°C, pronto se añade el ron y se homogeniza. Se obtiene una masa semisólida que se deja reposar por 45 minutos a temperatura ambiente para que se enfríe.

### **Refrigerado.-**

Una vez fría la masa, se la refrigera por 20 minutos a 15°C, esto hará que la masa sea mucho más sólida facilitando el trabajo del moldeado.

### **Moldeado.-**

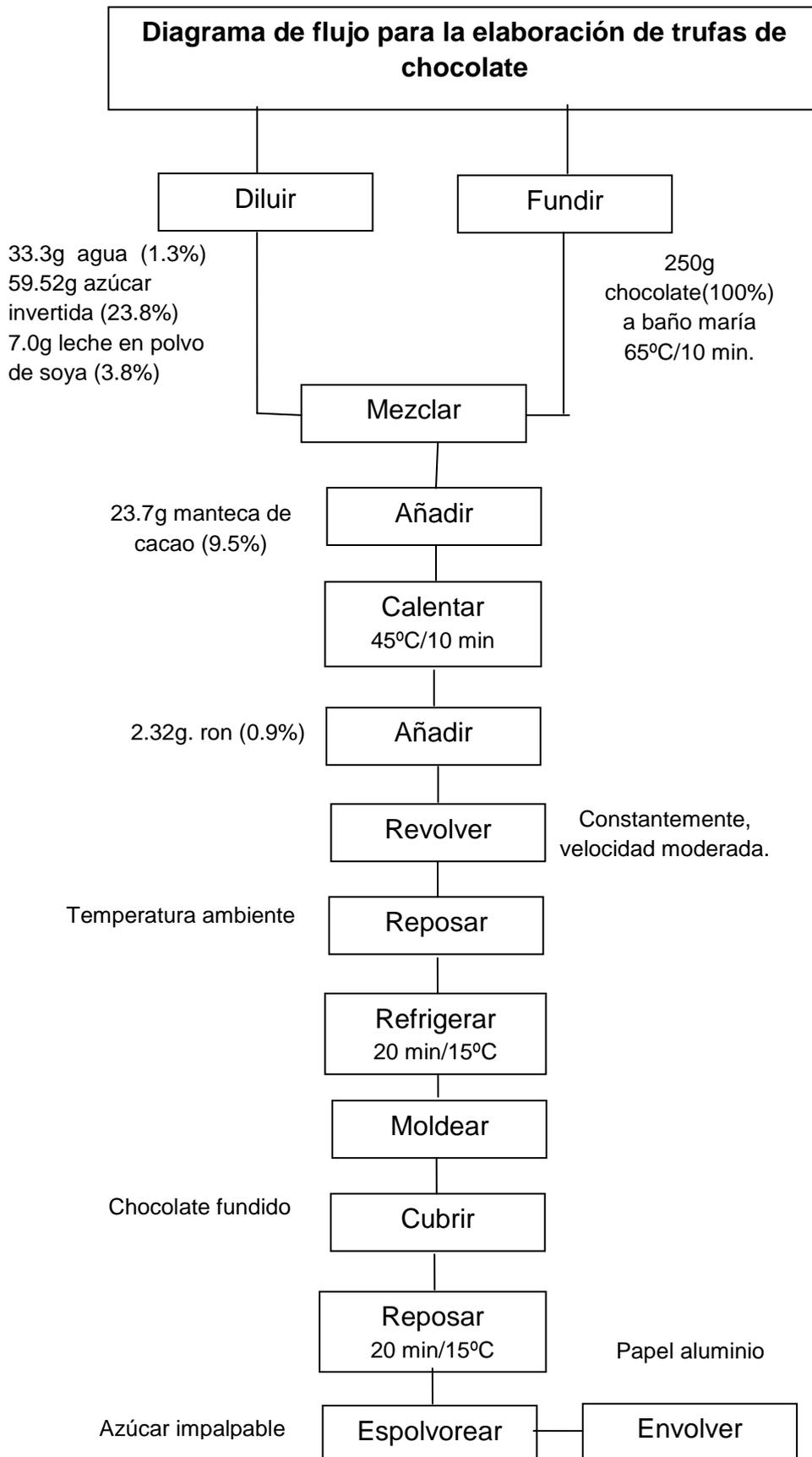
Manualmente se forman pequeñas bolitas de chocolate, de aproximadamente 10g, esta masa se convertirá en el relleno, en este proceso es importante cubrir las manos con azúcar impalpable o chocolate en polvo, para que no se quede el chocolate en las manos.

### **Cubierta.-**

Se funde chocolate, a baño maría por 10 minutos a 56°C, para usarlo como cubierta, se toma una bolita y se la sumerge en este chocolate, bañándola completamente, retirando el exceso. Y se deja reposar hasta que se enfríe totalmente y se endurezca.

### **Envoltura:**

Ya las trufas, se las pasa por azúcar impalpable y finalmente son envueltas en papel aluminio, para su conservación



**Grafico 1.** Diagrama de flujo de la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, tomando como ejemplo la formulación del T1, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013

### **3.2.1.2. Metodología de los análisis bromatológicos de las trufas de chocolate**

Los análisis bromatológicos se determinaron mediante la metodología de: Kjeldahl para proteína, incineración para ceniza, potenciométrica para pH, calorimetría para energía, Golfish para grasa, metodología de estufa para humedad y materia seca, volumétrica para acidez y finalmente para punto de fusión la exposición al calor

### **3.2.1.3. Metodología de los análisis microbiológicos de las trufas de chocolate**

Los análisis microbiológicos se determinaron mediante el recuento del número más probable.

### **3.2.1.4. Metodología de los análisis Sensoriales a las trufas de chocolate**

Las características organolépticas se determinaron mediante las pruebas descriptivas (olor, color, sabor, suavidad), por medio de escalas de intervalo, prueba discriminativa triangular y prueba afectiva de aceptación.

#### **Prueba descriptiva**

La finalidad de los test consiste en definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible (Anzaldúa 1984) Se utiliza una prueba de calificación por medio de escala de intervalo. Se utiliza una escala de calificación, para cada una de las características del producto, que se pide a los jueces que califique, Los resultados evaluaron por medio de la moda.

**Cuadro 5.** Escala de intensidad utilizada en el análisis sensorial descriptivo de Trufas de chocolate elaboradas con ingredientes de origen vegetal.

| Escala | Intensidad    |
|--------|---------------|
| 1      | Ligeramente   |
| 2      | Moderadamente |
| 3      | Bastante      |
| 4      | Mucho         |

Fuente: Anzaldúa 1984

### **Prueba Discriminativa.**

Se utilizó la prueba triangular que consiste en presentarles tres muestras a los jueces, de las cuales dos son iguales, y se le pide que identifique la muestra diferente. (Larmond, 1977) Los resultados se interpretan por medio de la tabla para prueba triangular de Roessler y col. (1948)

### **Prueba Afectiva**

Se utilizó la prueba de aceptación, según Anzaldua y col.,(1987) puede observarse que no está destinada a evaluar una formulación, sino a determinar si la formula desarrollada podría competir con una marca comercial conocida del mismo producto. En esta prueba se ofrece dos muestras a los jueces y se les pide que indique la clave de la muestra que prefieren. Los resultados se interpretan por medio de la tabla para prueba de dos muestras, en donde se muestra los numero necesarios de juicios coincidentes para establecer diferencia significativa y número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa de Roessler y col. (1956)

## **3.3. Análisis económico.**

### **3.3.1 Costos totales.**

Los costos totales se calcularon mediante la suma de los costos variables (materiales directos e indirectos y mano de obra directa), y los costos fijos fueron (depreciación de equipos y maquinarias y suministros).

$$\text{CT} = \text{costos fijos} + \text{costos variables}$$

### **3.3.2. Ingresos brutos.**

Los ingresos brutos se los obtuvo multiplicando el rendimiento total de las trufas de chocolate obtenida en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado.

$$\text{IB} = \text{valor de venta de las trufas de chocolate}$$

### **3.3.3. Beneficio neto.**

El beneficio neto se obtuvo mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada uno de los tratamientos.

$$\text{BN} = \text{Ingresos brutos} - \text{costos totales}$$

#### **3.3.4. Relación beneficio costo.**

La relación beneficio/costo, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación beneficio costo R (BIC)} = \text{Ingresos brutos/costos totales}$$

#### **3.3.5. Rentabilidad.**

Se la obtuvo en porcentaje al multiplicar la utilidad neta por cien y dividirla para los costos totales.

$$\text{Rentabilidad\%} = \text{utilidad neta} \times 100 / \text{costos totales}$$

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Valoración Bromatológica.

Los promedios del efecto de cada una de las fórmulas sobre las variables; humedad, materia seca, ceniza, pH, acidez, grasa, energía, punto de fusión y proteína se presenta en resumen en el cuadro 5

**Cuadro 6** Promedios registrados en las variables de: Humedad (%), Materia Seca (%), Ceniza (%), pH, Acidez (%), Grasa (%), Energía (Kcal/g.), Punto De Fusión (°C) y Proteína (%). En la elaboración de Trufas de Chocolate.

| Tratamiento       | Humedad (%) | Materia Seca(%) | Ceniza(%) | PH    | Acidez(%) | Grasa(%) | Energía (Kcal/g) | Punto de Fusión (°C) | Proteína (%) |
|-------------------|-------------|-----------------|-----------|-------|-----------|----------|------------------|----------------------|--------------|
| T0                | 6.9 a       | 93 b            | 1.27 b    | 5.4 a | 0.6 b     | 24.7 a   | 4.97 a           | 37.2 a               | 8.17 a       |
| T1                | 8.1 b       | 91.8 a          | 0.93 a    | 5.5 a | 0.7 ab    | 27.6 a   | 5.57 a           | 37.7 a               | 4.96 b       |
| T2                | 8.1 b       | 91.7 a          | 0.93 a    | 5.3 a | 0.8 a     | 25.0 a   | 4.75 a           | 40 b                 | 5.83 c       |
| T3                | 5.9 a       | 93.9 b          | 1 a       | 5.4 a | 0.9 a     | 28.1 a   | 5.33 a           | 43.5 c               | 7.00 d       |
| <b>CV %</b>       | 7           | 6               | 6         | 5.5   | 12        | 8        | 5                | 1                    | 14           |
| <b>F.C.</b>       | 14.70       | 13.86           | 20        | 0.44  | 7         | 2.69     | 2.37             | 16.2                 | 5.30         |
| <b>P&lt; 0.05</b> | 3.49        | 3.49            | 3.49      | 3.49  | 3.49      | 3.49     | 3.49             | 3.49                 | 3.49         |

\*Los promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes (P< 0.05)

Fuente: Silvia Silva E. 2013 (U.T.E.Q.)

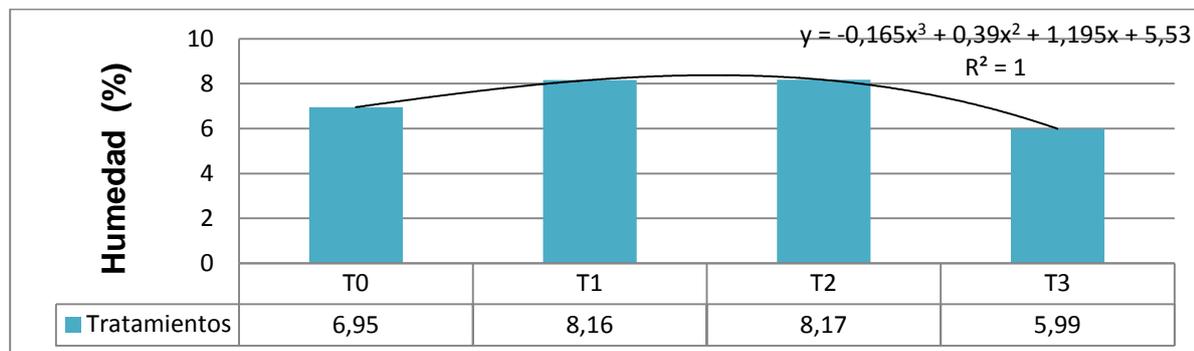
#### 4.1.1. Humedad (%)

El análisis de varianza, indica que existen diferencias altamente significativas según Tukey al ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 7%, en el cuadro 6 se muestra los promedios, encontrándose el mayor porcentaje en el T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) con un promedio de 8.17%, muy similar el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) con un promedio de 8.16%, luego el T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) con un promedio de 6.95% y finalmente el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) con un promedio de 4.99%.

En la producción del chocolate, el conchado es uno de procesos más importantes, indica Agell (2000) que durante este proceso se produce una aireación del producto con lo cual se refina su aroma y se evaporan la humedad, coincide con Jarrín (2010) que entre otros objetivos la disminución de humedad es uno de los fines del conchado.

Agell (2000) expresa que en el chocolate con leche suele haber lecitina (como emulgente) y lactosa (de la leche), estas dos sustancias son muy hidrófilas, capaces de “capturar” la humedad presente y evitar que quede disponible para la actividad microbiana.

considerando que proporcionalmente no varía la formulación, se explica porque T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) tiene el menor porcentaje de humedad, puesto que es este el que mayor cantidad de sólido (leche en polvo de soya) tiene, de todos los tratamientos, haciendo que le queden menor cantidad de ingredientes líquidos, mientras que en cuanto a los T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) con un porcentaje similar en su humedad, se debe a que la cantidad de ingredientes líquidos especialmente la manteca de cacao que juega un papel importante en su formulación, para Arango y Restrepo (2001) expresan que la escasa pérdida de humedad puede ser valorada positivamente y deseada desde el punto de vista del rendimiento del producto, pero no desde un punto de vista de su estabilidad microbiana, ya que está puede contribuir en el crecimiento de los microorganismos.



**Figura 1.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobrehumedad, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013

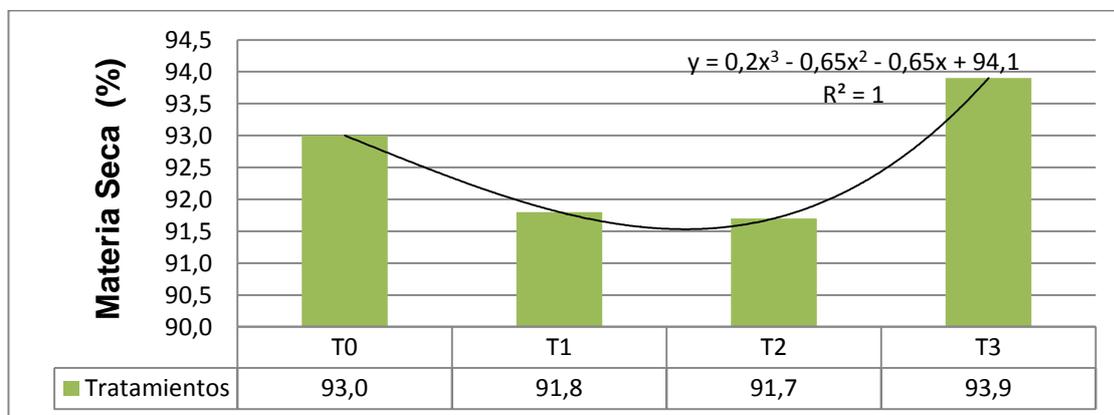
#### 4.1.2. Materia seca (%).

Los tratamientos en estudio, dentro de la variable de materia seca, mostraron que existen diferencias altamente significativas según la prueba de Tukey al ( $p < 0,05$ ), al igual que en el contenido de humedad, con un coeficiente de variación de 6%, lo cual se muestra en el cuadro 6, se registró el mayor porcentaje en el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) con un valor de 93.9%, mientras que el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y el T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) establecieron un promedio con una diferencia mínima de 91.8% y 91.7% respectivamente siendo estos los más bajos, pero el T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) obtuvo un promedio de 93%.

El contenido de materia seca en un producto alimenticio es de vital importancia, está asociada con el ataque de microorganismos, como indica Raigón (2008), En el período de conservación tiene vital reseña la cantidad de agua que tenga el alimento, productos con un 21% o menor fracción de agua, (79% de Materia Seca) tienen una conservación sencilla porque los microorganismos no pueden vivir con esa pequeña proporción de agua, por el contrario, si la cantidad supera el 21% hay que aplicar al alimento alguna técnica de conservación para impedir la autólisis o el ataque microbiano.

Teniendo claro que materia seca es inversamente proporcional al contenido de humedad, se explica porque el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) tiene mayor cantidad de materia seca, es el tratamiento con mayor cantidad de leche en polvo de soya, se considera el hecho de que el resto de

ingredientes bases, que se usaron en igual proporción para todos los tratamientos en estudio. En este caso, T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) con un porcentaje de materia seca similar, ya que son los tratamientos con menor cantidad leche de soya en polvo en sus formulaciones, cabe mencionar que el porcentaje de materia seca del T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) que está por encima de T1 y T2 pero debajo de T3, aunque en cantidades de formulación es igual que el T2, pero esto pasa porque contienen diferente leche en polvo y lo que influye es el porcentaje de agua que contiene cada una de estas, es decir que la variación de porcentaje en materia seca, también influye las características de las materias primas utilizadas.



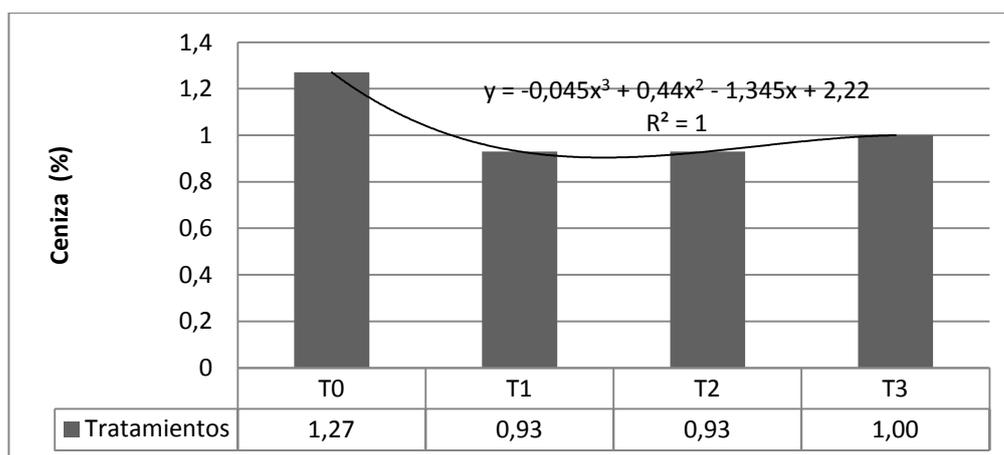
**Figura 2.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre materia seca, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

#### 4.1.3. Ceniza (%)

En el cuadro 6 se puede apreciar que al valorar el efecto de las formulaciones de los tratamientos en estudio en el porcentaje de cenizas de acuerdo con el análisis de varianza, se registró que existen diferencias altamente significativas según Tukey al ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 6%. Observándose en el efecto de la formulación del T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) un valor superior con 1.27%, mientras que en la formulación del T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y de T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) presentaron el mismo valor de 0.93% y con un promedio de 1% para el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo)

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

De acuerdo con lo enunciado, se aprecia que los tratamientos T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) y con una pequeña diferencia en el porcentaje con el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) se debe a que su contenido de sustancias inorgánicas es muy equivalente, puesto que aunque en diferentes cantidades, contienen los mismos ingredientes, su variación al T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) se debe al origen de sus ingredientes, es este el tratamiento con ingredientes de origen animal, considerando esto con lo enunciado por los autores Herráez y Maurí (2009) que mencionan que el contenido de cenizas de un alimento está relacionada con su contenido en minerales, y es un importante parámetro indicativo de su calidad. Además, es un parámetro característico de cada tipo de alimento, por lo que se utiliza para diferenciar unos de otros, y también en la detección de fraudes



**Figura 3.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre ceniza, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

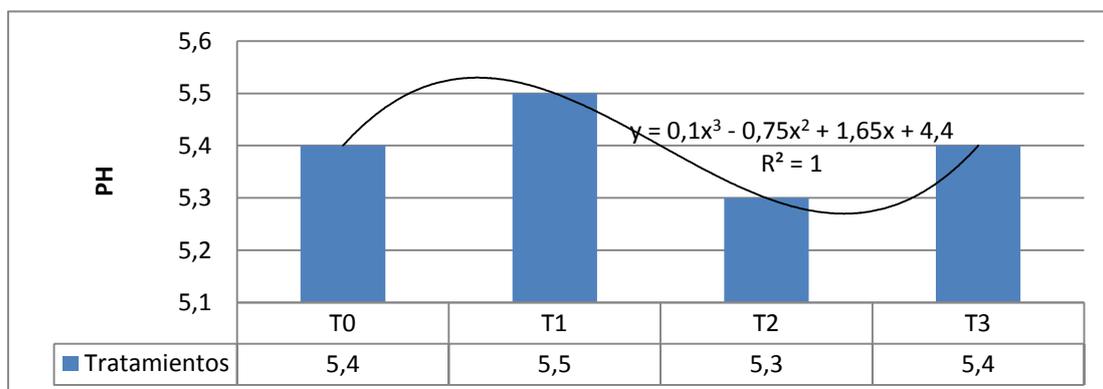
#### 4.1.4 Potencial de Hidrogeno (pH.)

En la variable pH, del cuadro 6, los tratamientos en estudio no presentaron diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 5.5%. Sin embargo se encontró diferencias numéricas en los tratamientos, con un promedio de mayor valor de 5.5 para el T1 (9.5% mantequilla y 2.8% leche en polvo de vaca). Pero en las formulaciones de T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) y de T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) presentaron el mismo valor de 5.4 y con un menor valor de 5.3 para el T2 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo).

Beckett (1994) citado por Jarrín (2010) expresa que en el conchado del chocolate el pH aumenta a medida que avanza produciéndose una oxidación y una reacción de cocción y oscurecimientos de los tipos de chocolate con leche por la interacción de los azúcares y los aminoácidos.

Para Mampel (1999) el pH es la medida de acidez del producto, su escala se mide de 0 a 14. Cuanto más bajo es el pH más ácido es el producto y mejor conservación tendrá, pero indica también que podemos considerar que los rellenos con un pH inferior a 4,5 tienen una buena conservación.

Pero, esto no concuerda con Agell (2000) que expresa que un pH alrededor de 5,5 dificulta el crecimiento de las bacterias y los hongos, teoría que coincide con la presente investigación, en su similitud con los promedios, lo cual se confirma en los análisis microbiológicos donde presento una carga microbiana baja.



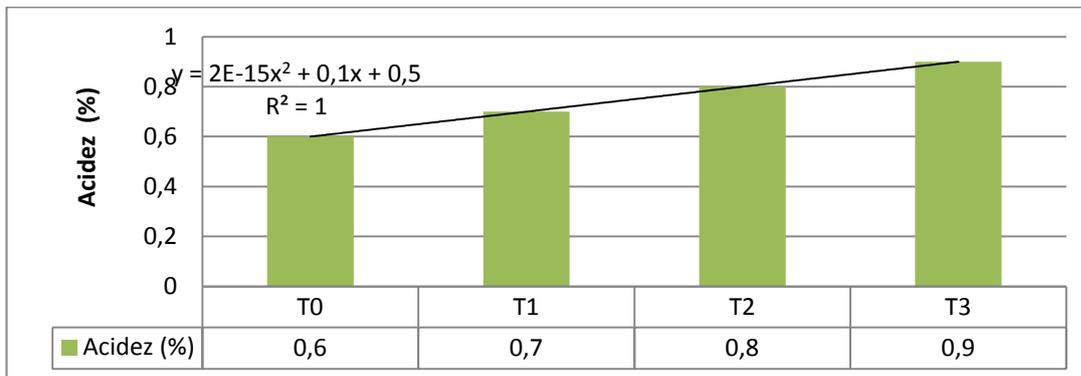
**Figura 4.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre pH, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

#### 4.1.5. Acidez (%)

En la variable Acidez, se estableció que existen diferencias altamente significativas según Tukey al ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 12% lo cual se puede apreciar en el cuadro 6, registrándose en los valores un ascenso desde 0.6 del T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca), 0.7 para T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) 0.8 para T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya), hasta 0.9 de T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo).

La variable de acidez, esta estudiada al porcentaje de ácido predominante en la manteca de cacao que contiene el chocolate. Para el CENIAP (2005) la concentración aproximada de los ácidos grasos en la manteca de cacao es de 38,1% de ácido oleico, 35,4% de esteárico y 24,4% de palmítico, mientras que para Salinas et al. (2012) La grasa del cacao contiene predominantemente triglicéridos de ácidos grasos oleico 37.3% esteárico 34.4% y palmítico 32.2%.

En conclusión, la acidez de las trufas de chocolate, depende del porcentaje y clase de grasa que posee en su formulación, se explica así como el T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca), posee un menor porcentaje de acidez, ya que es el tratamiento que no tiene manteca de cacao en su formulación, solo aquella que contiene el chocolate base, mientras que desde el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya), seguido del T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) y por último el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) va creciendo su porcentaje de acidez porque en la formulación de estas, va aumentando su cantidad de manteca de cacao, haciendo que en cuanto al porcentaje de ingredientes bases, basándonos que el ácido predominante se encuentra en la manteca de cacao.



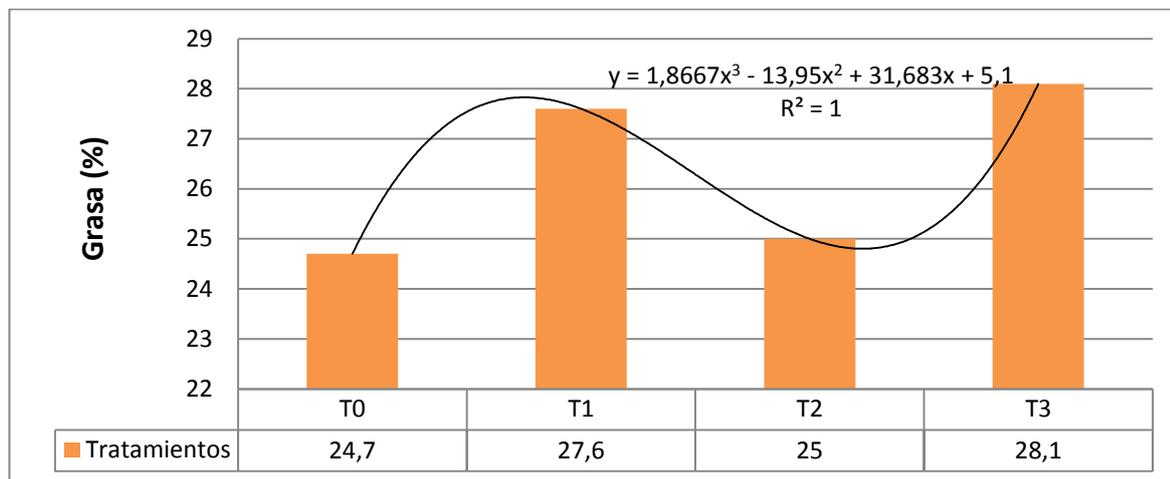
**Figura 5.** Representación gráfica de la regresión lineal de los tratamientos registrados sobre acidez, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

#### 4.1.6. Grasa (%).

Las medias obtenidas en los análisis de porcentaje de grasa, de las formulaciones de los 4 tratamientos estudiados, obtuvieron valores donde se demuestra que no hubo diferencias estadísticas entre los mismos según Tukey ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 8%, valores que se muestra en el cuadro 6, pero existe diferencia numérica entre las medias, con el mayor porcentaje de 28.1% para T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo), enseguida un valor de 27.6% registro el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y con diferencias numéricas mínimas lo registraron los tratamientos T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) con 25.0% y T0 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de vaca) con 24.7%.

McFadden y France (1998) citado por Jarrín (2010) La grasa del chocolate procede de la manteca de cacao que contiene gran cantidad de ácido esteárico proporcionan la otra mitad de la energía en el chocolate elaborado.

En base a lo enunciado anteriormente se explica porque el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) tiene el más alto contenido de grasa, ya que es este el que posee mayor cantidad de manteca de cacao en su formulación. En cuanto a T0 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de vaca) y T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) su valor en el porcentaje de grasa es similar, con una mínima diferencia numérica, es porque en sus respectivas formulaciones tienen el mismo porcentaje de grasa, solo varía el origen de esta.



**Figura 6.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre grasa, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

7

#### 4.1.7. Energía (Kcal/g.)

En el cuadro 6, los valores de las medias obtenidas en los análisis de energía, realizados a los tratamientos estudiados, se muestra que según las prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ), estadísticamente no hubo diferencia entre ellos, se obtuvo un coeficiente de variación de 5%, se puede apreciar que si existe diferencia numérica entre las medias, con un mayor porcentaje de 5.57Kcal/g para T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) enseguida, un valor de 5.33 Kcal/g que le corresponde a T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo), con diferencias numéricas no muy distantes lo registraron los tratamientos T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) con un valor de 4.97 Kcal/g y el T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) registrando el menor valor de 4.75 Kcal/g.

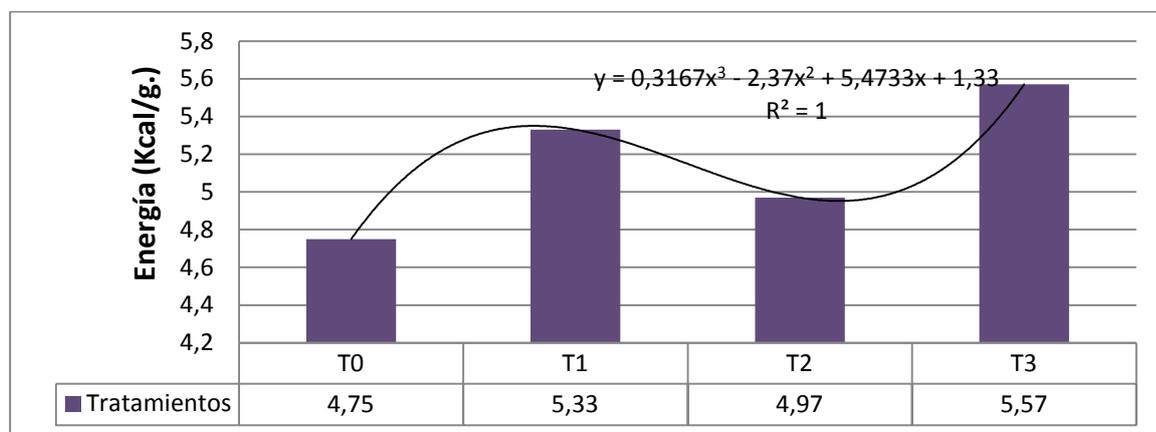
McFadden y France (1998) citado por Jarrín (2010), declara que el chocolate es un alimento con un alto contenido de grasa y azúcares, motivo por el que presenta un notable valor energético.

En base a lo enunciado anterior mente podemos notar que la línea de tendencia de la variable grasa es de la misma forma que la de la variable energía, entonces se explica porque el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) es mas energético, ya que es este el que posee mayor cantidad de manteca de cacao (grasa) en su formulación. En cuanto a T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) y T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de

soya) su valor energético es similar, con una mínima diferencia numérica, es porque en sus respectivas formulaciones tienen el mismo porcentaje de grasa, solo varía el origen de esta.

Safont (2001) explica el valor nutritivo y energético de este alimento es muy alto. De hecho, el cacao proporciona 293 calorías por cada 100 gramos y el chocolate, según su composición, aporta entre 450 y 600 calorías.

Al aporte de energía también lo hace responsable a los hidratos de carbono lo proporcionan sobretodo los azúcares que aportan casi la mitad de la energía total, así lo menciona McFadden et. al (1998) citado por Jarrín (2010)



**Figura 7.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre energía, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

#### 4.1.8. Punto de Fusión (°C.)

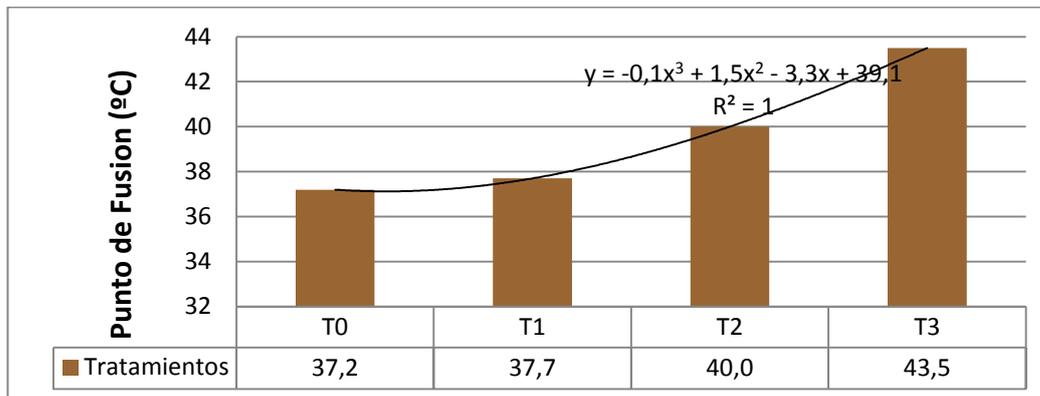
En la variable de punto de fusión, mostraron que existen diferencias altamente significativas según la prueba de Tukey al ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 1%, lo cual se muestra en el cuadro 6, se registró el mayor promedio en el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) con un valor de 43.5°C, mientras que el T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) registro el valor de 40°C, enseguida 37.7 °C para el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) y con una mínima diferencia le sigue el promedio de 37.2 °C siendo este el menor valor del T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca).

Rivera (2005) nos indica que la adición de grasa de leche en la fabricación del chocolate de leche puede producir una textura más suave en el producto y hacerlo

menos resistente al calor. La grasa de leche tiene una forma cristalina diferente a la de la manteca de cacao, y ésta incompatibilidad puede producir la desestabilización del producto,

Mientras que para Codini et. al (2004) las cualidades de la manteca pueden ser descritas de acuerdo al contenido de grasa sólida a distintas temperaturas. El contenido de sólidos (medido en %) por debajo de los 25° C da una indicación de la dureza del chocolate, mientras que los valores entre 25 y 30° C muestran su resistencia térmica. La fusión ocurre entre los 27° C y los 33° C, juntamente con la liberación del sabor, dando la sensación característica; mientras que la existencia de sólidos a temperaturas mayores de 36° C es percibida como gusto ceroso en la boca.

En conclusión, el punto de fusión de las trufas, depende del porcentaje y clase de grasa que posee en su formulación, se explica así como el T0 (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca), posee un menor valor en los °C de su punto de fusión. ya que como se mencionó antes, la mantequilla es mucho más inestable al calor y se derrite más rápido, mientras que desde el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya), seguido del T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) y por último el T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) va aumentando su valor de ° C. en los puntos de fusión, porque en la formulación de estas, va aumentando su cantidad de manteca de cacao, haciendo que en cuanto al porcentaje de ingredientes bases, este quede en mayor cantidad, así también lo indica Guerrero (2003) en el chocolate, los compuestos grasos constituyen la fase continua en la cual el resto de ingredientes están contenidos y que los factores que determinan el punto de fusión del chocolate son el tipo de chocolate como sus ingredientes que ejercen influencia en la resistencia al calor y el punto de fusión del producto terminado



**Figura 8.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados punto de fusión, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

#### 4.1.9. Proteína (%)

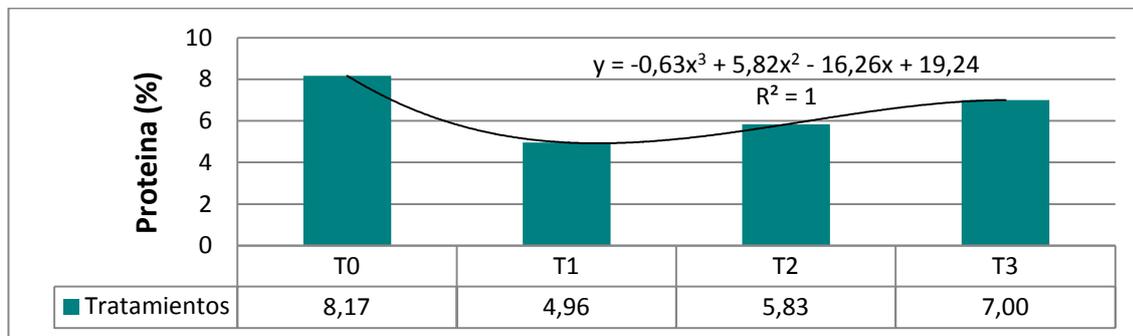
En la variable de proteína, los tratamientos en estudio mostraron que existen diferencias altamente significativas según la prueba de Tukey al ( $p < 0,05$ ), con un coeficiente de variación de 14% (Cuadro 6) en donde se registró el mayor promedio en el T0 (11.4% manteca y 4.7% leche en polvo de vaca) con el valor de 8.17%, mientras tanto que se registró el valor de 7.00% para T3 (13.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo), por lo consiguiente para el T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) el valor de 5.83% y finalmente el menor valor, le corresponde al T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya) con un porcentaje de 4.96 de proteína.

McFadden et. al (1998) citado por Jarrín (2010) indica que la proteína, no tienen un lugar destacado, pero en el chocolate con leche y chocolate blanco cuyos ingredientes entre ellos los lácteos incrementan su nivel proteico.

Considerando lo antes enunciado, el nivel de proteína que aporta en los tratamientos estudiados se valora por el porcentaje de leche en polvo de vaca para el T0 y de soya para los demás tratamientos, se puede ver que el T0 (11.4% manteca y 4.7% leche en polvo de vaca), es el que tiene un mayor porcentaje de proteína, de acuerdo con lo que menciona Fernández (2005) La leche en polvo proporciona un valor nutricional excepcional a los productos. Es una fuente de proteína de buena calidad.

Mientras que en el T1 (9.5% de manteca de cacao y 2.8% de leche en polvo de soya), T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) y T3 (13.2%

de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo) se aprecia en la figura 9 que va aumentando su nivel de proteína, ya que de igual manera va aumentan su cantidad de leche en polvo de soya, Erdman (1995) citado por de Luna (2006) indica que la soya es la fuente más abundante y valiosa de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad. El valor nutritivo de esta proteína en particular, está en función de varios factores.



**Figura 9.** Representación gráfica de la regresión polinómica cúbica de los tratamientos registrados sobre la variable proteína, en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

## 4.2 Valoración Análisis organoléptico.

En este análisis se utilizaron las pruebas: descriptiva, discriminativa y afectiva.

### 4.2.1. Prueba Descriptiva

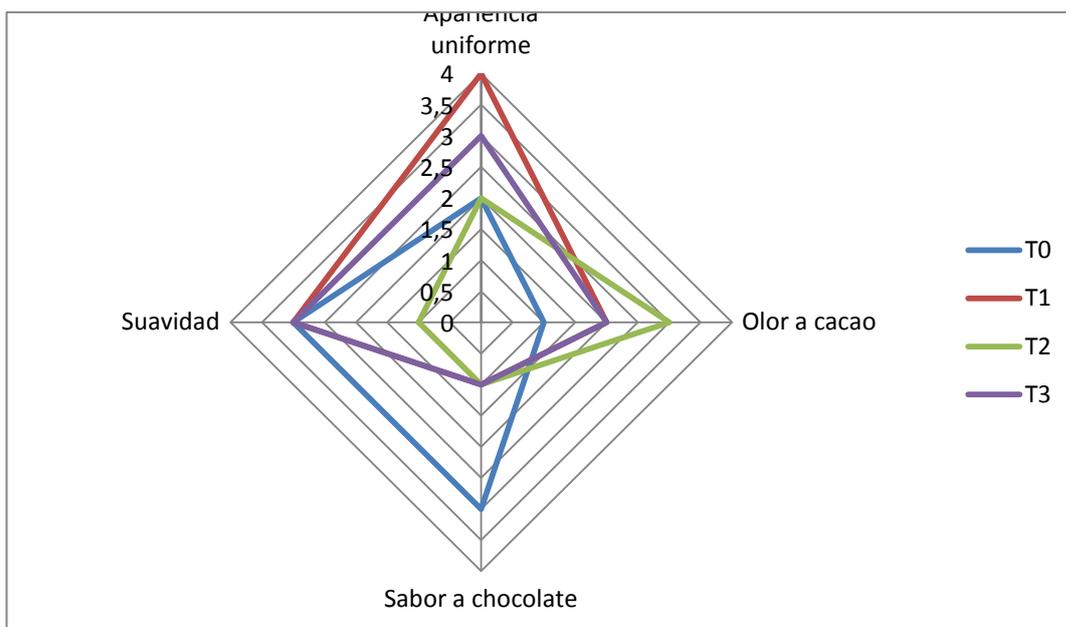
La calificación se realizó por medio de escala de intervalos que tuvo lugar a 4 puntos, esta escala Según Anzaldúa y col., (1983) es una escala, en la cual no se tiene solo los puntos extremos, sino que contiene además uno o más puntos intermedios. Los valores de las características organolépticas se detallan en el cuadro 7

**Cuadro 7.** Valores de la moda, registrado del análisis sensorial descriptivo en la elaboración de trufas de chocolate

| Tratamiento | Apariencia uniforme | Olor a cacao | Sabor a chocolate | Suavidad |
|-------------|---------------------|--------------|-------------------|----------|
| 0           | 2                   | 1            | 3                 | 3        |
| 1           | 4                   | 2            | 1                 | 3        |
| 2           | 2                   | 3            | 1                 | 1        |
| 3           | 3                   | 2            | 1                 | 3        |
| Promedio    | 2.75                | 2            | 1.5               | 2.5      |

Fuente: (Silva, 2013)

Los parámetros organolépticos de los cuatro tratamientos se presentan en la figura 10



**Figura 10.** Parámetros organolépticos de los cuatro tratamientos en la elaboración de trufas de chocolate sustituyendo ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal

Antes de detallar cada una de las características evaluadas en el mismo, es importante mencionar lo siguiente. Afoakwa, (2010) citado por Torres, (2012) Las características sensoriales del chocolate están relacionadas con la composición del grano de cacao y las propiedades intrínsecas del mismo y éstas dictan su elección y aceptabilidad por parte de los consumidores. Estas propiedades se originan en los precursores del aroma que están presentes en los granos de cacao, en los tratamientos post-cosecha y finalmente se transforman en las características sensoriales del chocolate durante el proceso de fabricación, en el cual se desarrollan también las propiedades organolépticas más ligadas al aspecto y a la textura. Además de los factores inherentes mencionados, los ingredientes utilizados y las técnicas de procesado también influyen en que la calidad sensorial final del chocolate, concretamente en la apariencia, olor, aroma, gusto, sabor o flavour y textura

#### **4.2.1.1 Apariencia**

Afoakwa (2010b) citado por Torres (2012). La apariencia es el conjunto de atributos que percibimos a través de la vista. Estos atributos no sólo influyen en la elección del producto y aceptación del mismo, sino que también afectan al sabor, al placer y disfrute por parte de los consumidores. Algunos de los atributos sensoriales más utilizados para evaluar la apariencia del chocolate son: color, brillo, fusión en la mano y aspecto de la superficie

En la característica Apariencia (uniforme) de la prueba descriptiva, realizada en las trufas de chocolate, los tratamientos registraron los siguientes valores: el T0 registró el valor de 2 puntos que es moderadamente uniforme en la escala de calificación, mientras que el T1 registró el valor de 4 perteneciente a muy uniforme, aunque el T2 registró el valor de 2 puntos correspondiente a moderadamente uniforme basado en el rango de calificación y finalmente el T3 registró el valor de 3 puntos que dentro de la misma escala pertenece a bastante uniforme.

#### **4.2.1.2. Olor**

Hay que diferenciar entre olor y aroma. El primero es la percepción de sustancias volátiles por medio de la nariz, en cambio el aroma es la detección después de haberse puesto el alimento en la boca. En el caso del aroma el aire no es el medio de transmisión de la sustancia, sino la membrana de la mucosa del paladar (Anzaldúa, 1994). El secreto del aroma y sabor del chocolate se debe fundamentalmente a la fracción volátil del producto, que se relaciona con diversos factores: el genotipo del cacao, las condiciones de crecimiento del árbol del cacao, el proceso de fermentado, secado y tostado y también con el conchado del chocolate (Torres 2012)

En la característica olor (a cacao) de la prueba descriptiva, realizada en las trufas de chocolate, los tratamientos registraron los siguientes valores: el T0 obtuvo el valor de 1 punto que corresponde a ligeramente con olor a cacao en la escala de calificación utilizada, mientras que los tratamientos: T1 y T3 registraron el valor de 2 puntos que pertenece a moderadamente con olor a cacao y el T2 registró el valor de 3 correspondiente a bastante olor a cacao de acuerdo a la escala de calificación.

#### **4.2.1.3. Sabor**

Según Torres (2012) El gusto del chocolate está sobretodo influenciado por los ingredientes del mismo (sólidos de cacao, manteca de cacao, azúcar, lecitina y aromas como la vainilla).

Para Afoakwa (2010b) citado por Torres (2012). El sabor o flavour del chocolate es una combinación compleja de las sensaciones olfativas, gustativas y trigeminales que se perciben durante el consumo del producto, aunque se estima que buena parte del sabor de un alimento se debe al aroma.

En la característica sabor, (a chocolate) de la prueba descriptiva, realizada en las trufas de chocolate, el T0 obtuvo el valor de 3 puntos que de acuerdo a la escala de calificación corresponde a bastante uniforme, pero los tratamientos: T1, T2 y T3 registraron el valor de 1 punto que en la misma escala corresponde a ligeramente uniforme.

#### **4.2.1.4. Suavidad**

Afoakwa 2010; Beckett (2009b) citado por Torres (2012). En el caso del chocolate a textura es la característica física más compleja y, conjuntamente con el flavour, la propiedad que más influye en la preferencia del producto. Una amplia variedad de términos se utilizan para describir la textura del chocolate, dependiendo de si se hace incapié en la estructura, consistencia o sensación en la boca, como dureza al morder, suavidad, adhesividad, granulosis, fusión en boca o recubrimiento, entre otro.

En la característica suavidad, de la prueba descriptiva, realizada en las trufas de chocolate, Los tratamientos: T0, T1 y T3 registraron el mismo valor de 3puntos, que de acuerdo a la escala de calificación corresponde a bastante uniforme, mientras que el T2 registró el valor de 1punto que corresponde a ligeramente uniforme dentro de la misma escala.

#### **4.2.2. Prueba discriminativa**

Luego que se ha obtenido el mejor tratamiento en las características sensoriales descriptivas, siendo este el T1 aquel con un porcentaje de 3.8% de leche de soya en polvo y 9.5% de manteca de cacao. Fue sometido junto al T0 que contiene 11.4% de mantequilla y 4.7% de leche en polvo de vaca; a la prueba sensorial

discriminaba, a continuación se muestra un cuadro junto con la figura 11 los resultados obtenidos en la prueba triangular.

| Número de Jueces | Aciertos | No aciertos |
|------------------|----------|-------------|
| 10               | 5        | 5           |



**Figura 11.** Representación gráfica de los resultados de los jueces obtenidos en la evaluación sensorial de la prueba discriminativa (triangular), en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

En la tabla de interpretación de resultados de la prueba triangular, los siguientes son los números de respuestas correctas necesarias para establecer diferencia significativa.

**Tabla 1:** Fragmento de la tabla de interpretación de resultados para la prueba triangular según Rossler y col. (1948)

| Número de jueces | Nivel de significancia |    |      |
|------------------|------------------------|----|------|
|                  | 5%                     | 1% | 0.1% |
| 10               | 7                      | 8  | 9    |

Fuente: Rossler y col. (1948)

De acuerdo a la tabla de interpretación de los resultados para la prueba triangular, los valores obtenidos en la prueba sensorial discriminativa a la cual fueron sometidos el T1 vs el T0 de a las trufas de chocolate son inferiores a los necesarios para establecer diferencia significativa, por lo tanto significativamente no presentaron diferencia.

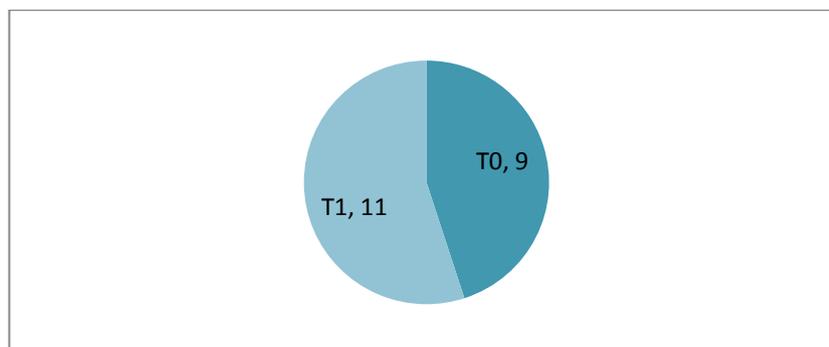
#### 4.2.3. Prueba Afectiva

Son aquellas en las que el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicado si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si prefiere otro Larmond (1977)

La prueba sensorial afectiva de aceptación se realizó al mejor tratamiento, siendo este el T1 aquel con un porcentaje de 3.8% de leche de soya en polvo y 9.5% de

manteca de cacao, junto al T0 que contiene 11.4% de mantequilla y 4.7% de leche en polvo de vaca, a continuación se muestra un cuadro junto con la figura 12 los resultados obtenidos en la prueba de aceptación.

| Número de Juicios | Juicios correspondientes a los tratamientos |    |
|-------------------|---|----|
|                   | T0  | T1 |
| 20                | 9   | 11 |



**Figura 12.** Representación gráfica de los resultados de los juicios correspondientes a cada tratamiento, obtenidos en la evaluación sensorial de la prueba afectiva (de aceptación), en la Sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.

En la tabla de significancia para pruebas de dos muestras se interpreta de la siguiente manera.

**Tabla 2:** Fragmento de la tabla de interpretación de resultados para la prueba de aceptación según Rossler y col. (1956)

| Número de juicios | Nivel de probabilidad* |    |      |
|-------------------|------------------------|----|------|
|                   | 5%                     | 1% | 0.1% |
| 20                | 15                     | 17 | 18   |

\*Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa.

Fuente: Rossler y col. (1956)

Los números de juicios correspondientes a cada uno de los tratamientos evaluados son inferiores a los necesarios de la tabla para establecer una diferencia significativa.

### 4.3 Valoración Microbiológica.

Los resultados observados de la valoración microbiológica de los tratamientos se detallan en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Valoración microbiológica, a los tratamientos de la elaboración de trufas de chocolate sustituyendo ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal.

|                    | T0                       | T1                       | T2                       | T3                       |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Aerobios totales   | $4.7 \times 10^3$ ufc/g. | $4.3 \times 10^3$ ufc/g. | $1.1 \times 10^4$ ufc/g. | $2.6 \times 10^4$ ufc/g. |
| Hongos y levaduras | $1.1 \times 10^3$ ufc/g  | $2.1 \times 10^2$ ufc/g  | $7.6 \times 10^2$ ufc/g  | $3.3 \times 10^0$ ufc/g  |
| Coliformes totales | Ausencia                 | Ausencia                 | Ausencia                 | Ausencia                 |

#### 4.3.1 Aerobios totales

Al realizarse el análisis microbiológico, a los cuatro tratamientos, se registró el valor de  $4.7 \times 10^3$  ufc/g. para el testigo, mientras que el tratamiento uno se obtuvo como resultado  $4.3 \times 10^3$  ufc/g, y  $1.1 \times 10^4$  ufc/g para el tratamiento dos y finalmente se encontró  $2.6 \times 10^4$  ufc/g. en el tratamiento 3.

#### 4.3.2 Coliformes totales

Al realizarse el análisis microbiológico, a los cuatro tratamientos, se ha registrado ausencia de éstos microorganismos.

#### 4.3.3 Hongos y levaduras

Al realizarse el análisis microbiológico, a los cuatro tratamientos, se registró el valor de  $1.1 \times 10^3$  ufc/g para el testigo, mientras que el tratamiento uno se obtuvo como resultado  $2.1 \times 10^2$  ufc/g, y  $7.6 \times 10^2$  ufc/g para el tratamiento dos y finalmente se encontró  $3.3 \times 10^0$  ufc/g en el tratamiento 3.

Agell (2000) Indica que un bajo contenido de agua, una alta proporción de grasas y también de azúcar y un pH alrededor de 5,5, estas tres características son ventajosas, puesto que dificultan el crecimiento de las bacterias y los hongos, y sobre todo de las levaduras osmófilas y de los mohos xerófilas

También revela que el chocolate con leche suele haber lecitina (como emulgente) y lactosa (de la leche), estas dos sustancias son muy hidrófilas, capaces de “capturar” la humedad presente y evitar que quede disponible para la actividad microbiana.

Los resultados obtenidos en la prueba microbiológica están dentro de los parámetros de calidad de acuerdo a la norma INEN 621

#### **4.4 Análisis económico**

El análisis económico de la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, se lo detalla en el Cuadro 9.

##### **4.4.1 Ingresos totales**

Los ingresos totales para cada uno de los tratamientos es el mismo de \$ 12.50

##### **4.4.2. Costo de producción**

Los resultados obtenidos en el análisis económico (Cuadro 9), muestran que el costo de producción más bajos lo presentó el tratamiento control (11.4% mantequilla y 4.7% leche en polvo de vaca) con el valor de \$ 8.15, con una diferencia muy considerable a los demás tratamientos en donde se utilizo manteca de cacao. Le sigue el T1 (9.5% de manteca de cacao y 3.8% de leche en polvo de soya) con un costo de \$ 10.45, va ascendiendo al T2 (11.4% manteca de cacao y 4.7% leche en polvo de soya) con \$ 11.45 y finalmente con \$ 12.45 el T3 (14.2% de manteca de cacao y 6.6% de leche de soya en polvo)

Incremento de los costos de producción entre los T1, T2 y T3, se debe a que en su formulación va aumentando la cantidad de leche en polvo de soya y manteca de cacao, especialmente esta última que es la que más costos genera y la diferencia notable en relación a la mantequilla que es de la formulación del T0.

##### **4.4.3. Beneficio Neto**

En el cuadro de análisis económico 9, se puede apreciar que el mayor beneficio neto se obtuvo en el T0 con \$ 4.35, enseguida el T1 con \$ 2.05, pero el de menor beneficio lo registró el T3 con \$ 0.05

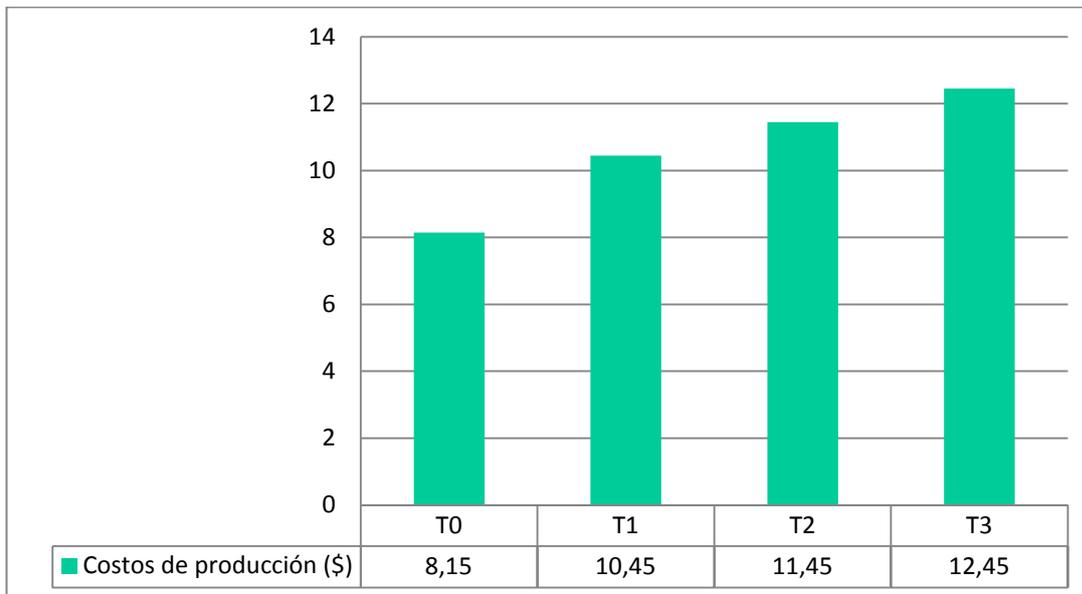
##### **4.4.4. Relación Beneficio/Costo**

En el análisis del beneficio costo presentado en el cuadro 9, se determinó que en T0 se obtuvo un beneficio costo (B/C) de \$1.53, seguido de del T1 con una relación de beneficio costo de \$1.19, mientras que el T2 obtuvo una relación beneficio costo de \$ 1.09 y el T3 que obtuvo la menor relación de beneficio costo con 1.04

Observándose que entre los tratamientos estudiados, es el T1 (9.5% de manteca de cacao y 3.8% de leche en polvo de soya) que menos manteca de cacao que contiene en su formulación, es aquel que ofrece una mayor relación beneficio costo, además siendo este el mejor tratamiento según las pruebas sensorial. Los costos totales de cada uno de los tratamientos se muestran en la cuadro 9.

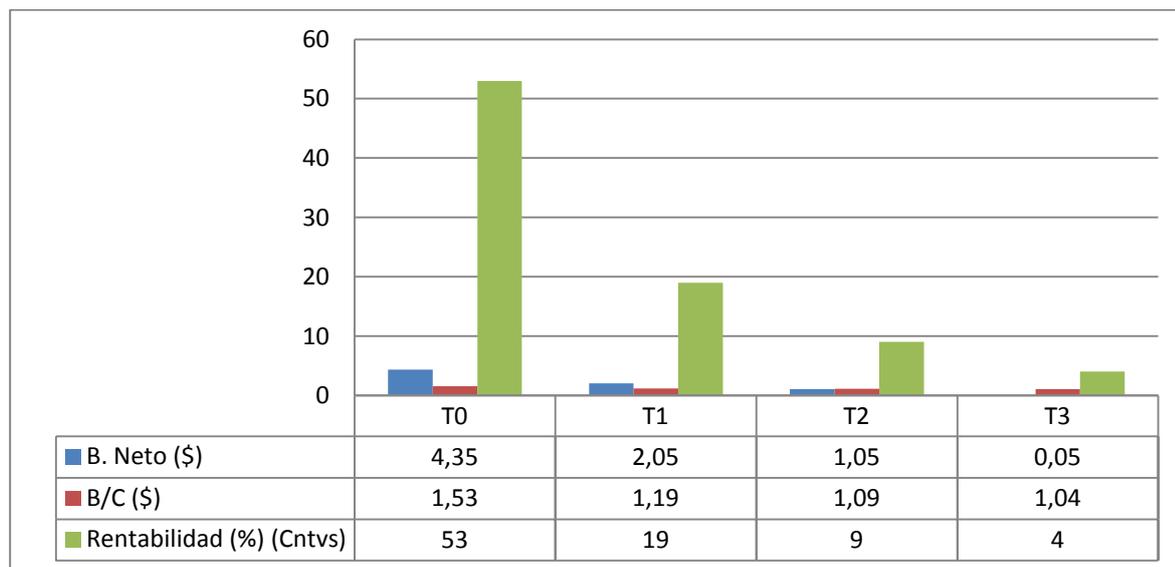
**Cuadro 9.** Análisis económico de la producción de 300 gramos de trufas sustituyendo ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal.

| Ingresos                     | T0    | T1    | T2    | T3    |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Medida                       | 300g. | 300g  | 300g  | 300g  |
| Precio (\$)                  | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 |
| Total Ingreso (\$)           | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 |
| <b>Costos/ Materia Prima</b> |       |       |       |       |
| Total (\$)                   | 4.20  | 6.50  | 7.50  | 8.50  |
| <b>Materiales</b>            |       |       |       |       |
| Total (\$)                   | 2,15  | 2,15  | 2,15  | 2,15  |
| <b>Mano de Obra</b>          |       |       |       |       |
| Total (\$)                   | 1.80  | 1.80  | 1.80  | 1.80  |
| <b>COSTO/TOTAL (\$)</b>      |       |       |       |       |
| B/ NETO (\$)                 | 4.35  | 2.05  | 1.05  | 0.05  |
| B/C (\$)                     | 1.53  | 1.19  | 1.09  | 0.04  |
| Rentabilidad %               | 53    | 19    | 09    | 04    |



**Figura 13.** Costos totales de los tratamientos, en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013

El beneficio neto, la relación beneficio costo R (B/C) y la rentabilidad de cada uno de los tratamientos se presentan en la figura 14.



**Figura 14.** Beneficio neto, relación beneficio costo R (B/C) y rentabilidad, en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- Con este trabajo de investigación se aprueba la Hipótesis alternativa que indica que la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate si se conservaran las características físicas, químicas y organolépticas propias de una trufa de chocolate.
- El producto presentó bajas cargas microbianas, en los días estudiados debido a que contaba con poca humedad y el pH ideal para evitar la proliferación de microorganismos. Además que está dentro de los parámetros establecidos por la Norma INEN
- Las características organolépticas de de las trufas de chocolate no se vieron afectadas por la sustitución de los ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal, pero sí por la diferencia de cantidad de los ingredientes sustituidos.
- El aumento de manteca de cacao en la formulación de los tratamientos estudiados incrementó los costos de producción, en comparación con el tratamiento control la diferencia de los costos de producción son significativos.
- En las variables ceniza, punto de fusión, grasa y proteína sus valores aumentan progresivamente, eso se debe al efecto de sus ingredientes a medida que sube los porcentajes de sus ingredientes en las respectivas formulaciones.

## 5.2. Recomendaciones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Utilizar otras grasas de origen vegetal y realizar la investigación en base a la formulación del mejor tratamiento, debido a que la misma presentó las mejores características, organolépticas..
- Continuar la investigación, evaluando la vida de anaquel de las trufas de chocolate con el fin de conocer el efecto de los ingredientes de origen vegetal en comparación a los ingredientes de origen animal, ya sea con ingredientes usados en la presente investigación o, ya sea con los otros, en periodos más largos a los estudiados.
- Utilizar otras grasas de origen vegetal de menor costo económico y comparar la diferencia en las características físico-químicas, organolépticas y sensoriales, con el fin de obtener la formulación para trufas de chocolate que sea de fácil acceso económico para los consumidores.

## CAPITULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aceña, L., Vera, L., Guasch, J., Busto, O., & Mestres, M. 2010. Comparative study of two extraction techniques to obtain representative aroma extracts for being analysed by gas chromatography-olfactometry: Application to roasted pistachio aroma. *Journal of Chromatography A*, 1217, 7781–7787.
- Agell O. 2000. “*Seguridad Alimentaria del chocolate*”. Observatori de Seguretat Alimentària.
- Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M., & Ryan, A. 2008a. Flavor formation and character in cocoa and chocolate: a critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 840-857
- Afoakwa, E. 2010b. “*Sensory characters and flavour perception of chocolate*”. In. E. Afoakwa (Ed), *Chocolate Science and Technology* (p.p. 73-90) Oxford; Wiley Blackwell.
- Amerine, M.A., Pangborn, R.M. y Roessler, E.B. 1965. Principles of sensory evaluation of foods. Academic Press. New York.
- Anzaldúa-Morales, A. 1984. Reología y textura en la industria de la confitería. Curso impartido a personal de la Cía. Chicles Adams, S.A. México, D.F.
- Anzaldúa-Morales, A., Léver, C y Vermon, E.J. 1983. Nuevos métodos de evaluación sensorial y su aplicación en reología y textura. *Tecnol. Aliment.* 18 (5), 4.
- Anzaldúa-Morales, A., Garza, D., Pérez-Vargas, C.G. y Pico, L. 1987. Resultados de pruebas de evaluación sensorial. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Químicas, División de Estudios de Posgrado, Chihuahua, Chih. México.
- Arango, M. y Restrepo, M. 2001 “*Industria de carnes*”. ALICO S.A.- TECNAS S.A. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
- Beckett S, 1994. *Industria Chocolate Manufacture and use*, Editorial Blackie, New York, USA p.p. 94-349

- Beckett, S.T. 2009b. "*Chocolate flow properties*". In S.T. Beckett (Ed.), *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (pp. 224-246). Oxford: Wiley-Blackwell
- Beckett, S.T. 2009b. "*Traditional chocolate making*". In S.T. Beckett (Ed.), *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (pp. 1-9). Oxford: Wiley-Blackwell.
- CENIAP. 2005 Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. "*Manteca de cacao*" (INIA-CENIAP) Maracay, Aragua, Venezuela
- Codini M, Diaz F., Ghirardi M, Villavicencio I. 2004 "Obtención y utilización de la manteca de cacao" *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica Invenio*, vol. 7, núm. 12, junio, 2004, pp. 143-148, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano- Argentina
- Desrosler M., 1977 "Elementos de tecnología de alimentos" compañía editorial continental S.A. México p.p. 591 – 606
- Doutre-Roussel, 2007. "*Chocolate para entendidos*" Barcelona, BonvivantRobinbook,.
- Elmore, J.S., Nisyrios, I., & Mottran, D.S. (2005). Analysis of the headspace aroma compounds of walnuts (*Juglans regia* L.). *Flavour and Fragrance Journal*, 20, 501-506.
- Erdman, 1995. *Revista científica Investigación y ciencia*. Número 36, Septiembre-Diciembre 2006. Universidad de aguas calientes-México. Editada por de Luna 2006.
- Fernández L. 2005 USDEC. Reference Manual por U.S. Milk Powders. EUA, *Revista Mundo Lácteo y Cárnico*
- Figoni P. 2004 "*How Baking Works*" New Jersey, Willy Pag. 333
- Hardy, F. 2002 *Manual de cacao* Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba Tercera Edición
- Herráes, H. y Maurí A. 2009. *Curso teórico-práctico de Análisis industrial*. Departamento de Química Analítica, Facultad de Química Universidad de Valencia.

- Heck, C.I., de Mejia, E.G. (2007). Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations. *Journal of FoodScience*, 72(9), 138-151.
- INEN. Instituto Nacional Ecuatoriana de Normalización 2010. "Requisitos para chocolates" Norma Técnica 621
- Jarrín N. 2010 "Diseño y desarrollo de un plan de Buenas Prácticas de Manufactura para una empresa de elaboración de confites en el area de chocolate." Proyecto previo al título de Ingeniería Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.
- Krist, S., Unterweger, H., Bandion, F., & Buchbauer, G. (2004). Volatile compound analysis of SPME headspace and extract samples from roasted Italian chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) using GC-MS. *European Food Research and Technology*, 219, 470–473.
- Larmond, E. 1977. Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Can. Dept. Arg., Publ 1637.
- Liendo, Rigel. 2004. Manteca de cacao. *Revista Digital CENIAP Hoy* N° 5, mayo-agosto 2004, CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA-CENIAP) Maracay, Aragua, Venezuela. Disponible: [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n5/arti/rliendo.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n5/arti/rliendo.htm)
- Mampel C. 1999. "Tecnología de la bombonería".
- McFaden C., France C. 1998 "La gran enciclopedia del chocolate" Tomo I grupo editorial Edipresse, Barcelona-España p.p. 36-39
- Raigón, J. 2008 Alimentos ecológicos, calidad y salud. Sociedad Española de agricultura Ecológica (SEAE). P 145.
- Rivera S. 2005 "Ciencia de los alimentos" Editorial Acribia S.A.; Zaragoza-España p.p. 56-58
- Roessler, E.B., Baker, G.A. y Amerine, M.A. 1956. One-tailed and two-tailed test in organoleptic comparisons. *Food Res.* 21, 117.
- Rozin, P., Levine, E., & Stoess, C. 1991. Chocolate craving and liking. *Appetite*, 17(3), 199-212.

- Salinas N, Bolivar W. 2012 Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos.
- Safont, N. 2001Chocolate: valor nutricional, Pagina Web DMedicina.com  
Disponible en: [www.dmedicina.com/vida-sana/nutricion/chocolate-valor-nutricional](http://www.dmedicina.com/vida-sana/nutricion/chocolate-valor-nutricional)
- Schuhmacher K. 1996 “El gran libro del chocolate” Leon, editorial Everest, Pag. 156 y 162
- Stephen, T. Beckett. 2003 “La Ciencia del Chocolate” Editorial ACRIBA, S.A. Zaragoza – España. Tercera Edición
- Torres M. 2010. “Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físico-química y propiedades sensoriales del chocolate negro” en línea Tesis Doctoral de la Universitat Rovira I Virgili. [www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/80743/Tesi\\_%20MTM\\_2012.pdf;jsessionid=0CA4F04D8DBFA18CADEADC20BFFDC136.tdx2?sequence=1](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/80743/Tesi_%20MTM_2012.pdf;jsessionid=0CA4F04D8DBFA18CADEADC20BFFDC136.tdx2?sequence=1)
- Vallejo D.C. 2011 “*Elaboración Artesanal de nuevos bombones y trufas con chocolate*” Monografía. Licenciatura en gastronomía y servicios de alimentos y bebidas. Cuenca- Ecuador. Universidad de Cuenca.

## CAPITULO VII

### 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis de la varianza de la variable humedad para la comparación de los tratamientos.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 13,69     | 3         | 4,56      | 14,70    | 3,49      | **                   |
| Error       | 3,78      | 12        | 0,31      |          |           |                      |
| Total       | 17,47     | 15        | 1,16      |          |           |                      |

ns: No significativo

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

**Anexo 2.** Análisis de la varianza de la variable materia seca para la comparación de los tratamientos.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 14,33     | 3         | 4,78      | 14,05    | 3,49      | **                   |
| Error       | 4,14      | 12        | 0,34      |          |           |                      |
| Total       | 18,47     | 15        | 1,23      |          |           |                      |

ns: No significativo

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

**Anexo 3.** Análisis de la varianza de la variable ceniza para la comparación de los tratamientos.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 0,32      | 3         | 0,1       | 20       | 3,49      | **                   |
| Error       | 0,06      | 12        | 0,005     |          |           |                      |
| Total       | 0,38      | 15        | 0,02      |          |           |                      |

ns: No significativo

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

**Anexo 4.** Análisis de la varianza de la variable pH para la comparación de los tratamientos.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 0,12      | 3         | 0,04      | 0,44     | 3,49      | ns                   |
| Error       | 1,08      | 12        | 0,09      |          |           |                      |
| Total       | 1,2       | 15        | 0,08      |          |           |                      |

ns: No significativo

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

**Anexo 5.** Análisis de la varianza de la variable acidez para la comparación de los tratamientos.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 0,22      | 3         | 0,07      | 7        | 3,49      | *                    |
| Error       | 0,18      | 12        | 0,01      |          |           |                      |
| Total       | 0,40      | 15        | 0,02      |          |           |                      |

**ns:** No significativo

\*Significativo

\*\*Altamente significativo

**Anexo 6.** Análisis de la varianza de la variable grasa para la comparación de los tratamientos

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 36,42     | 3         | 12,14     | 2,69     | 3,49      | ns                   |
| Error       | 53,97     | 12        | 4,5       |          |           |                      |
| Total       | 93,39     | 15        | 6,22      |          |           |                      |

**ns:** No significativo

\*Significativo

\*\*Altamente significativo

**Anexo 7.** Análisis de la varianza de la variable energía para la comparación de los tratamientos

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 0,59      | 3         | 0,19      | 2,37     | 3,49      | ns                   |
| Error       | 1,06      | 12        | 0,08      |          |           |                      |
| Total       | 1,65      | 15        | 0,11      |          |           |                      |

**ns:** No significativo

\*Significativo

\*\*Altamente significativo

**Anexo 8.** Análisis de la varianza de la variable punto de fusión para la comparación de los tratamientos

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 97,3      | 3         | 32,4      | 16,2     | 3,49      | **                   |
| Error       | 2,5       | 12        | 0,2       |          |           |                      |
| Total       | 99,8      | 15        | 6,6       |          |           |                      |

**ns:** No significativo

\*Significativo

\*\*Altamente significativo

**Anexo 9.** Análisis de la varianza de la variable proteína para la comparación de los tratamientos

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>5%</b> | <b>Significancia</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| Tratamiento | 13,18     | 3         | 4,40      | 5,3      | 3,49      | *                    |
| Error       | 9,99      | 12        | 8,83      |          |           |                      |
| Total       | 23,17     | 15        | 1,54      |          |           |                      |

ns: No significativo

\*Significativo

\*\*Altamente significativo

**Anexo 10.** Datos obtenidos en el análisis de humedad (%) de las trufas de chocolate.

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 6,8       | 7,01      | 7,29      | 6,71      |
| <b>T1</b> | 8,69      | 7,65      | 8,7       | 7,6       |
| <b>T2</b> | 8,42      | 7,31      | 8,71      | 8,42      |
| <b>T3</b> | 5,4       | 6,54      | 5,44      | 6,56      |

**Anexo 11.** Datos obtenidos en el análisis de materia seca (%) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 93,2      | 92,9      | 92,7      | 93,2      |
| <b>T1</b> | 91,3      | 92,3      | 91        | 92,4      |
| <b>T2</b> | 91,5      | 92,6      | 91,2      | 91,5      |
| <b>T3</b> | 94,6      | 93,4      | 94,5      | 93,4      |

**Anexo 12.** Datos obtenidos en el análisis de ceniza (%) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 1,15      | 1,38      | 1,16      | 1,39      |
| <b>T1</b> | 0,84      | 0,95      | 0,96      | 0,98      |
| <b>T2</b> | 0,94      | 0,93      | 0,91      | 0,95      |
| <b>T3</b> | 1,03      | 0,97      | 1         | 0,98      |

**Anexo 13.** Datos obtenidos en el análisis de pH de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 5,6       | 5,7       | 5,4       | 4,9       |
| <b>T1</b> | 5,6       | 5,3       | 5,9       | 5,5       |
| <b>T2</b> | 5,4       | 5,2       | 5         | 5,6       |
| <b>T3</b> | 5,6       | 5,5       | 5,8       | 5,5       |

**Anexo 14.** Datos obtenidos en el análisis de acidez (%) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 0,6       | 0,6       | 0,6       | 0,7       |
| <b>T1</b> | 0,9       | 0,6       | 0,6       | 0,7       |
| <b>T2</b> | 1         | 0,7       | 0,7       | 1         |
| <b>T3</b> | 0,9       | 1         | 1         | 1         |

**Anexo 15.** Datos obtenidos en el análisis de grasa (%) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 27,52     | 21,9      | 27,45     | 22,01     |
| <b>T1</b> | 27,65     | 27,74     | 27,6      | 27,57     |
| <b>T2</b> | 27,39     | 22,28     | 22,83     | 27,71     |
| <b>T3</b> | 27,79     | 28,35     | 28,14     | 28,17     |

**Anexo 16.** Datos obtenidos en el análisis de energía (Kcal/g.) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 4,99      | 4,95      | 4,95      | 5         |
| <b>T1</b> | 5,51      | 5,61      | 5,56      | 5,6       |
| <b>T2</b> | 4,91      | 4,45      | 4,7       | 4,95      |
| <b>T3</b> | 5,34      | 5,28      | 5,38      | 5,31      |

**Anexo 17.** Datos obtenidos en el análisis de punto de fusión (°C) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 37        | 38        | 37        | 37        |
| <b>T1</b> | 38        | 38        | 37        | 38        |
| <b>T2</b> | 40        | 40        | 40        | 40        |
| <b>T3</b> | 43        | 44        | 43        | 44        |

**Anexo 18.** Datos obtenidos en el análisis de proteína (%) de las trufas de chocolate

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 8,16      | 8,17      | 8,18      | 8,17      |
| <b>T1</b> | 4,95      | 4,97      | 4,96      | 4,96      |
| <b>T2</b> | 5,82      | 5,83      | 5,84      | 5,83      |
| <b>T3</b> | 7.1       | 7.3       | 7.1       | 7         |

**Anexo 19.** Formato de hoja de respuesta para análisis organoléptico descriptivo de las trufas de chocolate.



**FORMULARIO PARA EVALUACIÓN SENSORIAL**  
*Prueba Descriptiva de calificación con escalas de intervalo*

Nombre: Juan Carlos Ramos Rivera # de juez: 2 02-08-13

Producto: Trufa de chocolate.

**Indicaciones:**

Cada muestra que usted tiene, corresponde a la mitad de una trufa, la cual se recomienda calificarla en su parte céntrica, se sugiere probar las veces que sea necesario, tomando agua después de probar cada una, para que pueda marcar apropiadamente en el cuadro que crea conveniente, colocando además el código de cada una de las muestras. Calificar cada uno de los parámetros de acuerdo a la escala establecida:

Código: 9440

**Apariencia:**

- Ligeramente uniforme
- Moderadamente uniforme
- Bastante uniforme
- Muy uniforme

T2

**Olor**

- Ligeramente a cacao
- Moderadamente a cacao
- Bastante a cacao
- Mucho a cacao

**Sabor**

- Ligeramente a chocolate
- Moderadamente a chocolate
- Bastante a chocolate
- Mucho a chocolate

**Suavidad**

- Ligeramente suave
- Moderadamente suave
- Bastante suave
- Muy suave

Observaciones: \_\_\_\_\_

Cuál fue el código de su preferencia...PPP

T1

CODIGO: 4227

COMENTARIOS: Muy rico, además tiene buen aspecto, sin embargo  
debería reducir un poco el olor a cacao, pero es el mejor

Gracias...

**Anexo 20.** Formato de hoja de respuesta para análisis organoléptico discriminativo de las trufas de chocolate



**FORMULARIO PARA EVALUACIÓN SENSORIAL**  
*Prueba Discriminativa de calificación triangular*

Nombre: Johanna SUAREZ # de juez: 7 <sup>15-08-13</sup>

**Producto:** Trufa de chocolate.

**Indicaciones:** Ante usted hay tres muestras, *dos de ellas son iguales entre si*. Pruébelas e indique *cual es la muestra diferente*.

Escriba el código de la muestra diferente

Código: 3831

Comentarios: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Muchas gracias



**Anexo 21.** Formato de hoja de respuesta para análisis organoléptico afectivo de las trufas de chocolate.



**FORMULARIO PARA EVALUACIÓN SENSORIAL**  
***Prueba Afectiva de aceptación del producto.***

Nombre: Joseline Balarezo # de juez 13 <sup>29-08-13</sup>

**Producto:** trufa de chocolate

**Indicaciones:** Pruebe por favor las dos muestras de las trufas de chocolate que tiene ante usted.

INDIQUE EL CODIGO DE LA TRUFA QUE USTED PREFERE.

Prefiero la TRUFA 3831

Comentarios: textura suave, sabor a chocolate  
Se deshace muy rapido en la boca

Muchas gracias.



**Anexo 22.** Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica apariencia en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate

| Juez | T0 | T1 | T2 | T3 |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 2  | 3  | 1  | 2  |
| 2    | 3  | 1  | 2  | 3  |
| 3    | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 4    | 2  | 3  | 2  | 3  |
| 5    | 3  | 4  | 4  | 1  |
| 6    | 2  | 1  | 2  | 2  |
| 7    | 2  | 4  | 3  | 3  |
| 8    | 2  | 3  | 3  | 3  |
| 9    | 1  | 1  | 2  | 1  |
| 10   | 2  | 4  | 3  | 2  |

**Anexo 23.** Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica olor en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate.

| Juez | T0 | T1 | T2 | T3 |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 2    | 1  | 2  | 3  | 2  |
| 3    | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 4    | 1  | 2  | 3  | 1  |
| 5    | 3  | 1  | 1  | 2  |
| 6    | 1  | 2  | 1  | 2  |
| 7    | 2  | 2  | 3  | 2  |
| 8    | 2  | 2  | 3  | 3  |
| 9    | 1  | 2  | 1  | 0  |
| 10   | 3  | 2  | 2  | 1  |

**Anexo 24.** Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica sabor en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate.

| Juez | T0 | T1 | T2 | T3 |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 3  | 3  | 1  | 2  |
| 2    | 3  | 3  | 3  | 1  |
| 3    | 2  | 1  | 2  | 1  |
| 4    | 3  | 1  | 1  | 1  |
| 5    | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 6    | 3  | 2  | 3  | 2  |
| 7    | 3  | 4  | 3  | 3  |
| 8    | 2  | 1  | 2  | 4  |
| 9    | 1  | 2  | 1  | 1  |
| 10   | 2  | 2  | 4  | 3  |

**Anexo 25.** Datos obtenidos de la calificación de los jueces, en la característica sabor en la prueba sensorial descriptiva realizada a las trufas de chocolate.

| Juez | T0 | T1 | T2 | T3 |
|------|----|----|----|----|
| 1    | 3  | 3  | 1  | 2  |
| 2    | 3  | 3  | 2  | 4  |
| 3    | 2  | 3  | 1  | 1  |
| 4    | 2  | 3  | 2  | 3  |
| 5    | 3  | 1  | 1  | 4  |
| 6    | 3  | 3  | 3  | 2  |
| 7    | 3  | 3  | 2  | 2  |
| 8    | 2  | 3  | 1  | 3  |
| 9    | 3  | 2  | 1  | 3  |
| 10   | 2  | 2  | 2  | 1  |

**Anexo 26.** Tabla de requisitos para los chocolates del Instituto Nacional Ecuatoriana de Normalización 2010, Norma Técnica 621

|                    | n  | m                 | M                   | c | Método de ensayo<br>NTE INEN |
|--------------------|----|-------------------|---------------------|---|------------------------------|
| Aerobios mesófilos | 5  | $2,0 \times 10^4$ | $3,0 \times 10^4$ * | 2 | 1529-5                       |
| Aerobios mesófilos | 5  | $2,0 \times 10^4$ | $5,0 \times 10^4$   | 2 | 1529-5                       |
| Coniformes totales | 5  | 0                 | $1,0 \times 10^2$   | 2 | 1529-7                       |
| Mohos y levadura   | 5  | $1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^3$   | 2 | 1529-10                      |
| Salmonella         | 10 | 0                 | -----               | 0 | 1529-15                      |

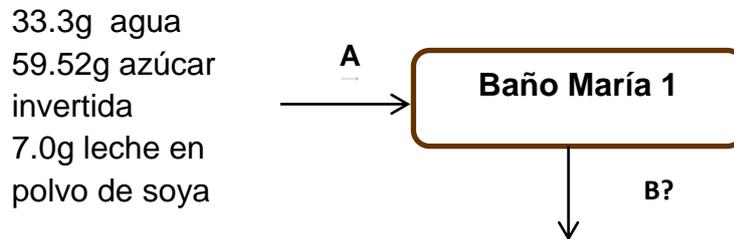
\* Solo para chocolate con leche

En donde:

- n = Número de unidades de muestra
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades defectuosas
- ufc = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras

**Anexo 27.** Balance de materia, en base a T1 (mejor tratamiento) en la sustitución de ingredientes de origen animal por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate.

### BALANCE DE DISOLUCION



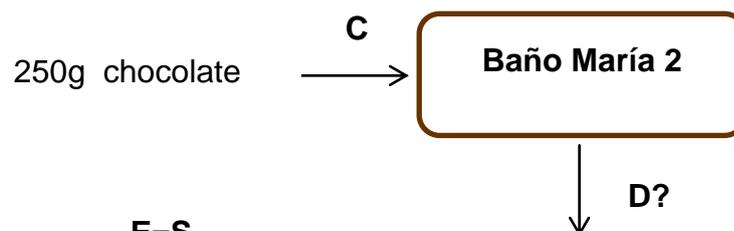
**E=S**

**A=B**

**A= 99.8g de mezcla**

**B= 99.8g de mezcla diluida, homogenizada**

### BALANCE DE FUNDICIÓN



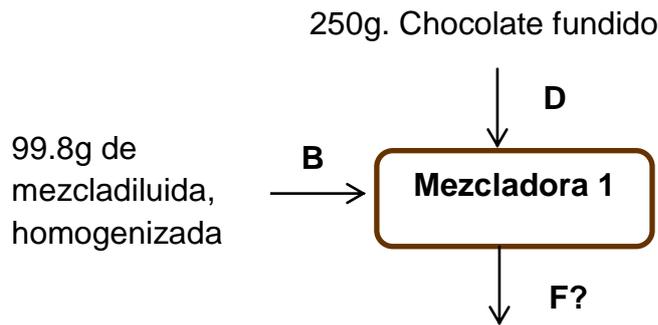
**E=S**

**C = D**

**C= 250g. Chocolate en barra**

**D= 250g. Chocolate fundido**

## BALANCE DE MEZCLADO



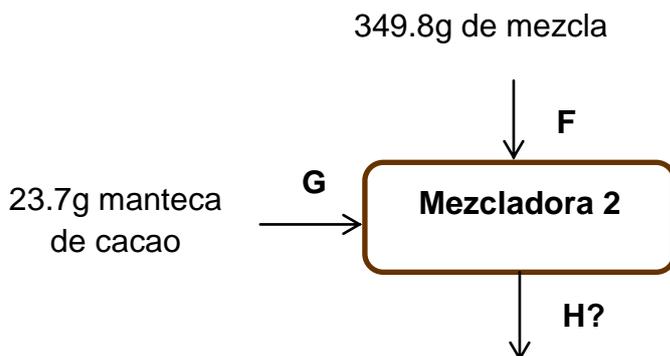
$$E=S$$

$$F = B+D$$

$$F= 99.8\text{g de mezcla diluida, homogenizada} + 250\text{g. Chocolate fundido}$$

$$F= 349.8\text{g de mezcla}$$

## BALANCE DEL AGREGADO



$$E=S$$

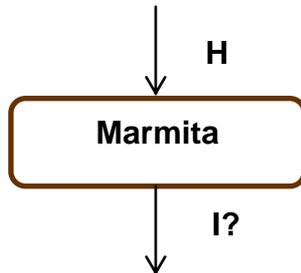
$$H= F+G$$

$$H= 349.8\text{g de mezcla} + 23.7\text{g Manteca de cacao}$$

$$H= 373.5\text{g mezcla para las trufas de chocolate}$$

## BALANCE DE CALENTADO

373.5g mezcla para las trufas de chocolate



$$E=S$$

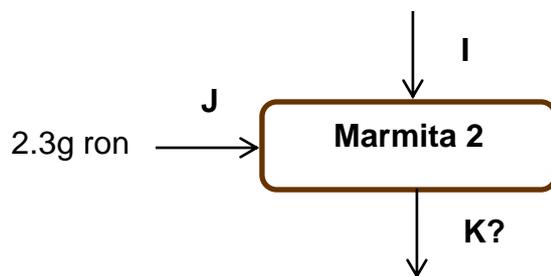
$$H= I$$

H= 373.5g de mezcla para las trufas

I= 373.5g de mezcla para las trufas

## BALANCE DE AUMENTO

373.5g de mezcla para las trufas



$$E=S$$

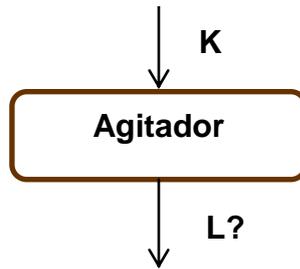
$$K= I+J$$

K= 373.5g mezcla para trufa + 2.3g ron

K= 375.8 relleno de trufas

## BALANCE DE AGITACION

375.8 relleno de trufas



$$E=S$$

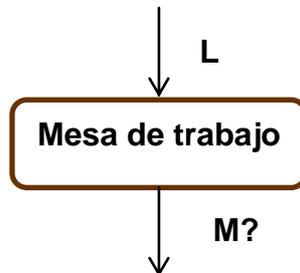
$$K=L$$

$$K= 375.8\text{g relleno de trufas}$$

$$L= 375.8\text{g relleno de trufas}$$

## BALANCE DE REPOSO

375.8 relleno de trufas



$$E=S$$

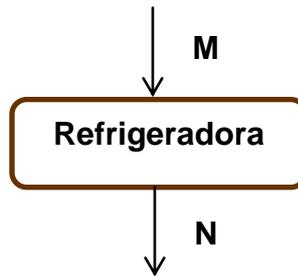
$$L=M$$

$$L= 375.8\text{g relleno de trufas}$$

$$M= 375.8\text{g relleno de trufas}$$

## BALANCE DE REFRIGERADO

375.8 relleno de trufas



$$E=S$$

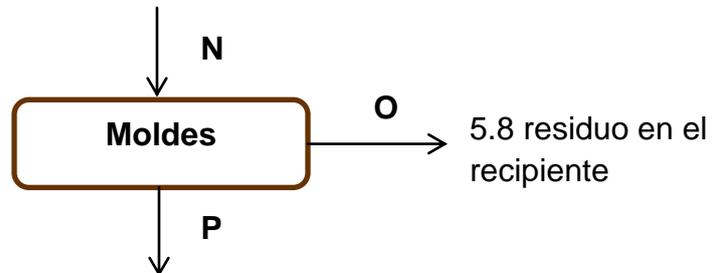
$$M=N$$

$$M= 375.8\text{g relleno de trufas}$$

$$N= 375.8\text{g relleno de trufas}$$

## BALANCE DE MOLDEADO

375.8 relleno de trufas



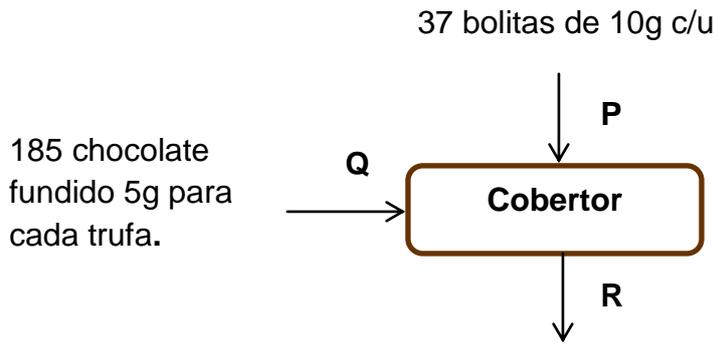
$$E=S$$

$$P=N-O$$

$$P=375.8\text{g relleno de trufas} - 5.8\text{g residuo en el recipiente}$$

$$P= 37 \text{ bolitas de } 10\text{g c/u}$$

### BALANCE DE COBERTURA



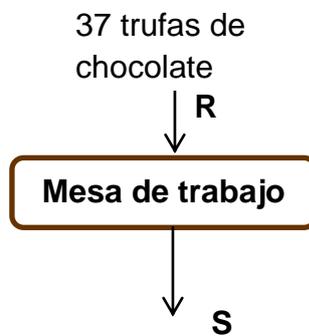
$$E=S$$

$$R= P+Q$$

$$R= 37 \text{ bolitas de chocolate de } 10\text{g c/u} + 185 \text{ chocolate fundido } 5\text{g para cada trufa.}$$

$$R= 37 \text{ trufas de chocolate}$$

### BALANCE DE REPOSO



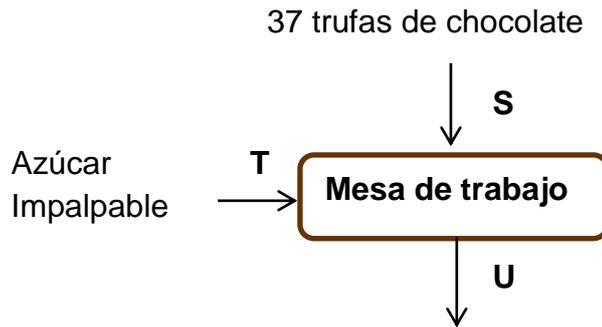
$$E=S$$

$$R=S$$

$$R= 37 \text{ trufas de chocolate}$$

$$S= 37 \text{ trufas de chocolate}$$

## BALANCE DE ESPOLVOREADO



$$E=S$$

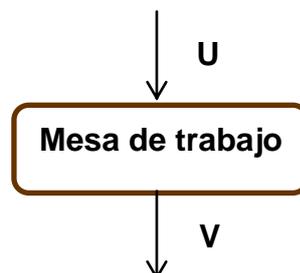
$$U= S+T$$

U= 37 bolitas de chocolate de 10g c/u + Azúcar impalpable

R= 37 trufas de chocolate espolvoreadas con azúcar impalpable

## BALANCE DE ENVOLTURA

37 trufas de chocolate  
espolvoreadas con azúcar  
impalpable



$$E=S$$

$$U=V$$

R= 37 trufas de chocolate

V= 37 trufas de chocolate envueltas en papel aluminio

## RENDIMIENTO %

$$R= (S) / (\sum E) * 100$$

$$R= 370 / (375.8) * 100$$

$$R= 98\%$$

**Anexo 28.** Tabla de interpretación de resultados para la prueba triangular, de la prueba sensorial discriminativa.

## APENDICE V

### TABLA PARA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE LA PRUEBA TRIANGULAR

| Número de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa |                        |    |      |
|---|------------------------|----|------|
| Número de jueces  | NIVEL DE SIGNIFICANCIA |    |      |
|   | 5%                     | 1% | 0,1% |
| 7   | 5                      | 6  | 7    |
| 8   | 6                      | 7  | 8    |
| 9   | 6                      | 7  | 8    |
| 10  | 7                      | 8  | 9    |
| 11  | 7                      | 8  | 9    |
| 12  | 8                      | 9  | 10   |
| 13  | 8                      | 9  | 10   |
| 14  | 9                      | 10 | 11   |
| 15  | 9                      | 10 | 12   |
| 16  | 10                     | 11 | 12   |
| 17  | 10                     | 11 | 13   |
| 18  | 10                     | 12 | 13   |
| 19  | 11                     | 12 | 14   |
| 20  | 11                     | 13 | 14   |
| 21  | 12                     | 13 | 15   |
| 22  | 12                     | 14 | 15   |
| 23  | 13                     | 14 | 16   |
| 24  | 13                     | 14 | 16   |
| 25  | 13                     | 15 | 17   |

(continúa)

**Anexo 29.** Tabla de interpretación de resultados para la prueba de aceptación, de la prueba sensorial afectiva.

## APENDICE II

**TABLA DE SIGNIFICANCIA PARA PRUEBAS DE DOS MUESTRAS**

| NUMERO DE JUICIOS | PRUEBAS DE «DOS COLAS»* |    |      | PRUEBAS DE «UNA COLA»** |    |      |
|-------------------|-------------------------|----|------|-------------------------|----|------|
|                   | Nivel de probabilidad   |    |      | Nivel de probabilidad   |    |      |
|                   | 5%                      | 1% | 0,1% | 5%                      | 1% | 0,1% |
| 5                 | —                       | —  | —    | 5                       | —  | —    |
| 6                 | —                       | —  | —    | 6                       | —  | —    |
| 7                 | 7                       | —  | —    | 7                       | 7  | —    |
| 8                 | 8                       | 8  | —    | 7                       | 8  | —    |
| 9                 | 8                       | 9  | —    | 8                       | 9  | —    |
| 10                | 9                       | 10 | —    | 9                       | 10 | 10   |
| 11                | 10                      | 11 | 11   | 9                       | 10 | 11   |
| 12                | 10                      | 11 | 12   | 10                      | 11 | 12   |
| 13                | 11                      | 12 | 13   | 10                      | 12 | 13   |
| 14                | 12                      | 13 | 14   | 11                      | 12 | 13   |
| 15                | 12                      | 13 | 14   | 12                      | 13 | 14   |
| 16                | 13                      | 14 | 15   | 12                      | 14 | 15   |
| 17                | 13                      | 15 | 16   | 13                      | 14 | 16   |
| 18                | 14                      | 15 | 17   | 13                      | 15 | 16   |
| 19                | 15                      | 16 | 17   | 14                      | 15 | 17   |
| 20                | 15                      | 17 | 18   | 15                      | 16 | 18   |
| 21                | 16                      | 17 | 19   | 15                      | 17 | 18   |
| 22                | 17                      | 18 | 19   | 16                      | 17 | 19   |
| 23                | 17                      | 19 | 20   | 16                      | 18 | 20   |
| 24                | 18                      | 19 | 21   | 17                      | 19 | 20   |
| 25                | 18                      | 20 | 21   | 18                      | 19 | 21   |
| 26                | 19                      | 20 | 22   | 18                      | 20 | 22   |
| 27                | 20                      | 21 | 23   | 19                      | 20 | 22   |
| 28                | 20                      | 22 | 23   | 19                      | 21 | 23   |
| 29                | 21                      | 22 | 24   | 20                      | 22 | 24   |
| 30                | 21                      | 23 | 25   | 20                      | 22 | 24   |

(continúa)

\* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa.  
 \*\* Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa.  
 Fuente: Roessler y col. (1956).

**Anexo 30.** Metodología de los análisis Bromatológicos realizados a las trufas de chocolate.

### **Determinación de materia seca y humedad o pérdida por calentamiento**

#### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- La cantidad de muestra extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

#### Instrumental

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

#### Procedimiento

- La determinación debe efectuarse por duplicado.
- Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va haber colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- Homogenizar la muestra y pesar 1 gr. con aproximación al 0.1 mg.
- Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 1050C por 12 horas.
- Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión

Cálculos

$W_2 - W_1$

$$H = \frac{\text{-----}}{W_0} \times 100$$

$W_0$  = Peso de la Muestra (gr.)

$W_1$  = Peso del crisol más la muestra después del secado.

$W_2$  = Peso del crisol más la muestra antes del secado

$\%MS = 100 - HT$        $HT$  = Humedad Total  $MS$  = Materia Seca

## Metodología del análisis determinación de Ceniza

### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

### Instrumental

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a 6000 C
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
- Crisoles de porcelana
- Espátula y Pinza.

### Procedimiento

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Lavar cuidadosamente y secar el crisol de porcelana en la estufa ajustada a 1000 C durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg
- Sobre el crisol pesar con aproximación al 0.1 mg, aproximadamente 1 g de muestra.
- Introducir el crisol en la mufla a  $6000 \pm 20$  C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas).
- Sacar el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

### Cálculos

$$W_2 - W_1$$

$$C = \frac{\text{-----}}{W_0} \times 100$$

$W_0$  = Peso de la Muestra (g.)

$W_1$  = Peso del crisol vacío.

$W_2$  = Peso del crisol más la muestra calcinada.

## Metodología del análisis determinación de Grasa

### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

### Instrumental:

- Vasos Beacker para grasa
- Aparato Golfish
- Dedales de Extracción
- Portadedales
- Vasos para recuperación del solvente
- Balanza analítica
- Estufa (105°C)
- Desecador
- Espátula
- Pinza Universal
- Algodón Liofilizado e Hidrolizados

### Reactivos:

- Éter de Petróleo

### Procedimiento:

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Secar los vasos beakers en la estufa a  $100 \pm 0.5$  °C, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.
- Pesar aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.
- Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.

- Adicionar en el vaso beaker 40 ml. de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.
- Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparatogolfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 (550 C)
- Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.
- El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.
- Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el portadedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.
- Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.
- Bajar los calentadores, retirar los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.
- El vaso con la grasa llevar a la estufa a 105o C hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.
- Colocar los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ±5 0C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.
- Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

$$G = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

G = Porcentaje de grasa  
W0= Peso de la muestra  
W1= Peso del vaso beakervacio  
W2=Peso del vaso más la grasa

## **Metodología del análisis determinación del pH**

### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

### Materiales y equipos

- Balanza analítica, sensible al 0,1mg.
- pHmetro
- Mortero
- Vaso de precipitación
- Agua destilada

### Procedimiento

- Con el mortero se procedió a triturar las muestras colocando cada una en un vaso de precipitación.
- En vasos de precipitación se pesaron 10ml de cada una de las muestras por separado y se agregó 100ml de agua destilada.
- Luego se mezcló con un agitador se deja por 30 minutos mezclando debes en cuando.
- Se conectó el pHmetro, se retiró el electrodo, se enjuago con agua destilada y se colocó en el vaso con la muestra.
- Luego se encendió el pHmetro y se esperó hasta que leyera el pH de la muestra.
- Se retiró el electrodo del vaso con la muestra y se enjuago con agua destilada, Este procedimiento se realizó con todas las muestras.

## **.Metodología del análisis determinación de la acidez titulable**

### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

### Equipos y materiales

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Bureta graduada de 25 ml.
- Soporte Universal
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Vasos de Precipitación de 250 ml. Y 100 ml.
- Espátula
- Varilla Agitadora
- Agitador Magnético

### Preparación de la muestra

- Las preparaciones de soluciones para la determinación de la acidez en algunos productos se efectúan como describe a continuación:
- Chocolate. Se toman 10 g de muestra finamente molido. Se añade 50 ml de agua destilada y se calienta la mezcla hasta que el chocolate se mezcle en su totalidad, se deja enfriar la muestra.

### Procedimiento

- Llenar la bureta con solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N
- En un matraz erlenmeyer colocar la muestra según como se indica en la preparación de muestra.
- Adicionar 1 ml. De indicador (Fenolftaleina al 2%)
- Titular gota a gota y se asegura con el pHmetro que llegue entre 8.9 a 9.3
- Registrar el volumen consumido.

## Cálculos

$$\%Ac = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

A = Cantidad de ml. De Hidróxido de Sodio consumidos en la titulación.

B= Normalidad del Hidróxido de Sodio ( 0.1 N)

C= Peso Equivalente expresado en gramos del acido predominante del producto.

D= Peso de la muestra en miligramos.

## Metodología del análisis determinación deenergía

### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

### Equipos y Materiales

- Balanza Analítica, sensible al 0.1 mg
- Bomba de ignición
- Prensa para pastillado
- Calorímetro
- Cubeta del calorímetro
- Alambre cromo-niquel
- Tanque de oxígeno
- Bureta graduada de 25 ml.
- Matraz erlenmeyer
- Vasos de precipitación
- Espátula

### Reactivos

- Carbonato de Sodio 0.1 N
- Solución de Fenolftaleina al 2%
- Oxígeno
- Agua destilada

## Procedimiento

- En la prensa realizar una pastilla de la muestra, y pesar sobre la capsula en una balanza analítica entre 1 gr a 1.5 gr. de muestra.
- Llevar la muestra a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmosfera de oxigeno.
- En la cubeta del calorímetro colocar 2000 ml de agua destilada o desmineralizada. La temperatura del agua debe estar por debajo de la temperatura de la sala de trabajo.
- Colocar la bomba de ignición en la cubeta del calorímetro, llevar al calorímetro y conectar los electrodos de conducción de la corriente eléctrica.
- Colocar la tapa del calorímetro y la correa en las poleas para accionar el brazo agitador.
- Dejar funcionar el brazo agitador durante tres minutos para que se estabilice la temperatura.
- Registrar la temperatura inicial y obturar el botón de encendido con la consiguiente ignición, la temperatura empieza a subir, leer la temperatura cada minuto hasta que se estabilice
- Registrar la temperatura final, parar el motor y retirar la correa, levantar la cubierta del calorímetro y colocarlo sobre el soporte estándar para que permanezca sostenido.
- Desconectar los electrodos, y levantar la bomba, secarla con una toalla limpia.
- Abrir lentamente la válvula situada en la parte superior de bomba y expulsar los gases.
- Después de haberse liberado toda la presión, desenroscar la tapa, halar de la cabeza del cilindro y colocarlo sobre el soporte estándar.
- Examinar el interior de la bomba y enjuagar con agua destilada los residuos en el interior de la bomba y colocarlos en un matraz erlenmeyer.
- Luego adicionar al matraz con el contenido 1 ml. de solución de fenolftaleína al 2%.
- Determinar la cantidad de ácidos presentes mediante la valoración de la solución acuosa, con solución de carbonato de sodio 0.1 N
- Los ácidos formados (sulfuro y nítrico), durante la ignición de la muestra se expresa como ácido nítrico.

CÁLCULOS:

$$Hg = \frac{Tw - e1 - e2 - e3}{m}$$

Hg= Calor de combustión Cal/gr.

T = Temperatura final – Temperatura inicial

W = Energía equivalente del calorímetro 2410,16

e1 = Mililitros consumidos de sol. Carbonato de Sodio

e2= (13.7 X 1.02) peso de la pastilla

e3 = cm. del alambre restante X 2.3

m = Peso de la pastilla

### **Metodología del análisis determinación de proteína bruta**

#### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

#### Materiales y equipos

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg
- Unidad de Digestión Tecator 2006
- Unidad de Digestión Tecator 1002
- Plancha de calentamiento con agitador mecánico
- Tubos de destilación de 250 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Gotero
- Bureta graduada y Accesorios
- Espátula
- Gradilla

## Reactivos

- Acido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Solución de Hidróxido de Sodio al 40% (NaOH)
- Solución de Acido Bórico al 2% (HBO<sub>3</sub>)
- Solución de Acido Clorhídrico 0. 1 N (HCl), Debidamente Estandarizada
- Tabletas Catalizadoras
- Indicador Kjeldahl
- Agua destilada

## Preparación de la muestra

- Moler aproximadamente 100 gr. De muestra, en un micro molino que contenga un tamiz de abertura de 1 mm y que atreves de el pase un 95% del producto.
- Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
- Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo con tiene.

## Procedimiento

### Digestión:

- Pesar aproximadamente 0.3 gr. De muestra prepara sobre un papel exento de nitrógeno y colocarle en el tubo digestor.
- Adicionar una tableta catalizadora y 10 ml. De acido sulfúrico concentrado.
- Encender el digestor y colocar los tapones.
- Encender el digestor, calibrar a 420 °c y dejar la muestra hasta su clarificación (color verde claro).
- Dejar enfriar la temperatura ambiente.

### Destilador:

- En cada tubo adicionar 35 ml. De agua destilada
- Colocar el tubo y el Matraz de recepción con 50 ml. De acido Bórico al 2% en el sistema kjeltec.
- Encender el sistema y adicionar 50 ml. De hidróxido de sodio al 40%, cuidado que exista un flujo normal de agua.

- Recoger aproximadamente 200 ml. De destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

Titulación:

- Del destilado recogido en el matriz colocar tres gotas de indicador.
- Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.
- Registrar el volumen de ácido consumido.

Cálculos:

El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{g. muestra}$$

Siendo:

14.01= Peso atómico del nitrógeno

N<sub>HCl</sub>= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

V<sub>HCl</sub> = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

V<sub>b</sub> = Volumen del Blanco (0.1)

## **Anexo 31.** Metodología del análisis Microbiológicos realizados a las trufas de chocolate.

### Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire, extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

### Materiales y equipos.

- Cajas petri
- Pipetas graduadas
- Autoclave
- Vaso de precipitación
- Agitador calentador
- Matraz erlenmeyer
- Mechero
- Papel de despacho
- Piola de algodón
- Algodón liofilizado
- Balanza electrónica
- Incubadora
- Contador de colonias

### Reactivos.

- Agar lauril
- Agar estándar
- Peptona
- Agar Sabouraud
- Agua destilada
- Alcohol

## Procedimiento

- Se lavaron las cajas Petri y las pipetas, una vez secas se envolvieron en papel de despacho y se amarraron con piola de algodón, luego se colocaron en el autoclave de 15 a 20 atmosferas por media hora.
- Se pesaron los agares y la peptona en un vaso de precipitación, luego se diluyeron en agua destilada, el agar lauril y el estandard se fundieron colocándolos en el agitador calentador hasta que empezaron a hervir.
- Se coloca en tres matraz la peptona colocando 99ml en cada uno colocando luego algodón en la boca y se cubrió con papel de despacho y se amarro con piola.
- Se colocó 9ml de la peptona que sobro en tubos de ensayo y se tapó con algodón.
- Aparte se colocó 10 ml de lauril en cada uno de los tubos de ensayo y se colocan los durjan boca abajo, se tapa el tubo y se voltea hasta que salga el aire del durjan y se tapa con algodón.
- Se colocaron los tubos en vasos de precipitación y se cubren con papel de despacho y se amarraron con piola. En el matraz con el agar estandard también se coloca algodón en la boca y se cubre con papel de despacho y se amarra con piola.
- Luego se colocaron en el autoclave los vasos con los tubos y los matraz con la peptona y el agar estándar a 15 atmosferas por 15 minutos.
- Con el mortero desinfectado con alcohol se procedió a triturar las muestras colocando cada una en un vaso de precipitación desinfectado también, luego se colocó el matraz que contenía la peptona en la balanza se encero y se pesó 11g de muestra y se mezcló bien.
- Se colocó 1ml de muestra en uno de los tubos que contenían la peptona tres por muestra al primero se denominó  $10^{-2}$ , luego cambiando de pipeta de ese tubo se toma 1ml y se coloca en el otro tubo con peptona  $10^{-3}$ , y con otra pipeta de ese tubo se coloca 1ml al otro  $10^{-4}$ .
- Luego se procede a sembrar las muestras para coliformes totales tomando del primer tubo que se denominó  $10^{-2}$  se toma 1ml y se coloca en tres tubos que contienen el agar estandard  $10^{-2}$ .

- Luego se sembró las muestras para hongos y levaduras en dos de las placas petrifilm levantando la película superior y colocando 1ml en el centro de la película cuadriculada inferior del mismo tubo  $10^{-2}$  dejando caer luego la película sobre la muestra y colocando el dispersor presionando suavemente para distribuir la muestra.
- Luego se sembró las muestras para aerobios totales colocando igualmente 1ml en dos cajas petris  $10^{-2}$ .
- El mismo procedimiento se realizó con las muestras de los tubos  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ .

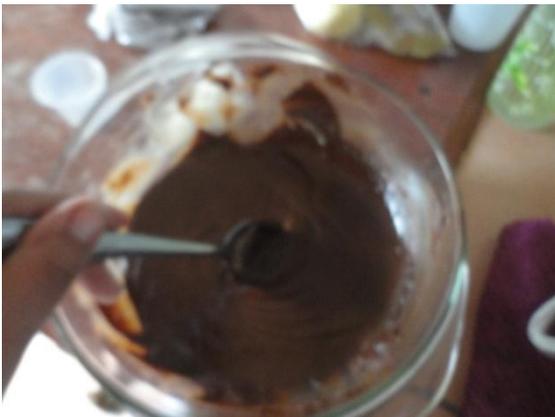
**Anexo 32.** Fotos del proceso de elaboración del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.



Disolución de ingredientes



Mezclado de ingredientes



Adición del chocolate



Reposo de la masa



Moldeado de las trufas



Enfriado de las trufas

Cubierta de chocolate de las trufas



Identificación de trufas por repetición



Cubierta de azúcar impalpable de las trufas



Empaque y etiquetado de las trufas

**Anexo 33** .Fotos de la prueba sensorial descriptiva del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.



Degustación de los panelistas

**Anexo 34.**Fotos de la prueba sensorial discriminativa del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.



Degustación de los panelistas

**Anexo 35 .**Fotos de la prueba sensorial afectivas del producto, en la sustitución de ingredientes de origen animal, por ingredientes de origen vegetal en la elaboración de trufas de chocolate, Ecuador 2013.



Degustación de los panelistas