UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos

Título del Proyecto de Investigación:

"Inocuidad de las almendras y nibs, como residuo de la poscosecha del cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de Granola en la Asociación "La Cruz".

Autor:

Luigin Alberto Barzola Cárcamo

Director de Proyecto de investigación:

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.

Quevedo – Los Ríos–Ecuador

2016

II. DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Luigin Alberto Barzola Cárcamo,** 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 normatividad institucional vigente.

f. _____

Luigin Alberto Barzola Cárcamo
C.C. 120703477-6

III. CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Jaime Vera Chang, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Luigin Alberto Barzola Cárcamo, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado "Inocuidad de las almendras y nibs, como residuo de la poscosecha del cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de Granola en la Asociación La Cruz", previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

……..

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Inocuidad de las almendras y nibs, como residuo de la poscosecha del cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de Granola en la Asociación La Cruz”.

Presentado a la comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos.

Aprobado por:

_____

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Jorge Gustavo Quintana Zamora M.Sc.

_____	_____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS	MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS Ing.
Ing. Orly Fernando Cevallos Falquéz M.Sc.	Ing. Christian Amable Vallejo Torres M.Sc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2016.

VI. AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por haberme salvado justo a tiempo, por darme la vida, por haberme dado estos padres, hermano, amigos y la familia más ejemplar.

Al Sr. Luis Barzola Pacheco.

Por su brillante apoyo y sabios consejos.

A la Sra. Annabelle Cárcamo Barzola.

Por su apoyo incondicional y amor de siempre.

Al Sr. Jasson Barzola Cárcamo.

Por la motivación y además por ser el mejor hermano y amigo.

A la Srta. Rocío Rivera Arana.

Por su amor y comprensión de siempre.

GRACIAS LOS QUIERO

A mis Abuelitos, a mis Tíos, Primos.

Y para todos mis amigos que no quiero mencionar sus nombres para no olvidar a ninguno porque estuvieron a mi lado durante todo este tiempo. Por todo el apoyo que me brindaron. GRACIAS, NO LOS OLVIDARÉ.

Al Ing. Jaime Vera Chang.

Por compartir sus conocimientos y experiencias y además por ser un gran guía y amigo.

Quiero también expresar mi agradecimiento al Ing Germán Jacome, Ing Jorge Quintana, Ing Orly Cevallos, Ing Christian Vallejo, Ing Wiston Morales, Lcda. Thalía Cifuentes, Dr. Camilo Mestanza y al personal que labora en el Laboratorio de Bromatología y Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, así como al personal del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería en Agroindustrias de la ESPAM, Ing Mario López y a la Ing. Auxilia Anchundia.

VII: DEDICATORIA

Antes bien, como está escrito:
Cosas que ojo no vio, ni oído oyó,
Ni han subido en corazón del hombre,
Son las que DIOS ha preparado para los que le aman, 1 Co 2-9.

La familia es una de las Bendiciones más preciadas que uno puede tener, sin la familia uno no puede conseguir la fuerza necesaria para lograr las metas planteadas por esta razón dedico este proyecto de tesis a mi Padre Luis Barzola, a mi Madre Annabelle Cárcamo, hermano Jasson, Rocío Rivera familia y a todos los hermanos que formamos parte de la Iglesia la Senda de la Vida.

El afán y el sacrificio hicieron posible la culminación de esta etapa estudiantil que me ha capacitado para llegar a una de las metas que DIOS me ha preparado.

No tenemos nada seguro ni garantizado en este mundo. Cuanto más vivo, más confirmo esta verdad, y más compruebo que siempre necesitaré de DIOS y de los demás.

El temor de Jehová es escuela de sabiduría;
Y a la honra precede la humildad Prov. 15-33

VIII: RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.

Se evaluaron cinco formulaciones de un producto llamado granola, elaborado con mezcla de almendras y nibs de Cacao Nacional de la Asociación "La Cruz" en el Municipio de Mocache. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones con el test de Tukey al 5% de probabilidad, con los siguientes tratamientos: Testigo (0 % de almendras y nibs de Cacao Nacional); T1 (10 % de almendras y nibs de Cacao Nacional); T2 (15 % de almendras y nibs de Cacao Nacional); T3 (20 % de almendras y nibs de Cacao Nacional) y T4 (25 % de almendras y nibs de Cacao Nacional). Se analizó, las propiedades físico-químicas (Humedad hidroscópica, Materia seca, Ceniza, Materia orgánica, pH, Proteína, Acidez titulable Grasa y fibra), las propiedades sensoriales (olor, color, sabor, textura y aceptabilidad) y los análisis microbiológico al mejor tratamiento según el análisis sensorial, (Aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *Bacillus* cereus y Coliformes totales). Se determinó que la adición de almendras y nibs de cacao Nacional no influye en la cantidad de materia orgánica, ceniza y fibra en la granola, mientras que la humedad, materia seca, pH, acidez titulable, proteína y grasa están, estrechamente, influenciadas por la adición de almendras y nibs de cacao , es decir, que a medida que se aumenta, en la granola, los niveles almendras y nibs de cacao presenta un decrecimiento en la materia seca, materia orgánica y se incrementa la humedad, acidez, proteína y Grasa frente al Testigo. En el análisis sensorial el mejor tratamiento es el T1 (10 % de almendras y nibs de Cacao Nacional), el cual sobresalió en la aceptabilidad, además en el análisis microbiológico no presentó Coliformes totales, ni Mohos y levaduras a diferencia de los Aerobios mesófilos y *Bacillus* cereus donde se demostró un mínimo porcentaje, lo que indica que la granola se encuentra dentro de los límites permisibles estipuladas por la norma NTE INEN 2595-2011.

Palabras claves: Inocuidad, Almendras, Nibs y, Granola

IX. ABSTRACT AND KEYWORDS.

The aim was used five formulations of a product called granola, elaborated with almond mixture and cocoa nibs National Association "La Cruz" in the Municipality of Mocache were evaluated. Was used a design completely randomized with five treatments and four repetitions with Tukey's test at 5% probability, with the following treatments: control (0% almonds and cocoa nibs National); T1: (10% almond and Cocoa nibs National); T2: (15% almond and Cocoa nibs National); T3: (20% almond and Cocoa nibs National) and T4 (25% almond and Cocoa nibs National). the proximal composition of the granola was analyzed, the physico-chemical properties (hygroscopic moisture, dry matter, ash, organic matter, pH, Protein, treatable acidity and fat), the (smell, color, taste, texture and acceptability) sensory properties and a microbiological analysis to better treatment according to the sensory analysis (aerobic mesophilic bacteria, molds and yeasts, Bacillus cereus and total coliforms). It was determined that the addition of almonds and nibs National cocoa not influence the amount of organic matter, ash and fiber in granola, while moisture, dry matter, pH, titratable acidity, protein and fat are closely, influenced by adding almonds and cocoa nibs, it ie that as increases in granola, levels almonds and cocoa nibs presents a decrease in dry matter, organic matter and moisture, acidity, protein and increases Witness against fat. In sensory analysis, the best treatment is T1 (10% almonds and nibs National Cacao), which stood on the acceptability, also in the microbiological analysis did not show total coliforms or molds and yeasts unlike aerobic mesophilic bacteria and Bacillus cereus where a small percentage was demonstrated, indicating that the granola is within permissible limits stipulated by the NTE INEN 2595-2011 standard.

Keywords: Safety, Almond, Nibs y, Granola.

X. TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 3
1.1. Problema de investigación. 4
1.1.1. Planteamiento del problema. **4**
1.1.2. Formulación del problema. **6**
1.1.3. Sistematización del problema. **6**
1.2. Objetivos. 7
1.2.1. Objetivo General. **7**
1.2.2. Objetivos específicos. **7**
1.3. Justificación. 8
CAPÍTULO II 9
FUNDAMENTACION TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 9
2.1. Marco teórico. 10
2.1.1. Generalidades. 10
2.1.2. Residuos del cacao. **10**
2.1.3. Control e higiene de alimentos. **11**
2.1.4. Buenas prácticas de manufactura. **11**
2.1.5. Requisitos Microbiológicos de las granolas. **11**
2.1.6. Propiedades sensoriales. **13**
2.1.7. Pruebas sensoriales. 14
2.1.8. Pruebas afectivas. **14**
2.1.9. Pruebas discriminativas. **14**
2.1.10. Prueba triangular. **15**
2.1.11. Pruebas descriptivas. **15**
2.1.12. Determinación de perfiles sensoriales. **15**
2.2. Marco Conceptual. 16
2.2.1. Residuo. 16

2.2.2. Nibs. **16**
2.2.3. Poscosecha. **16**
2.2.4. Inocuidad. **16**
2.2.5. Esterilización. **17**
2.3. Marco Referencial. 18
2.3.1. Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*). **18**
2.3.2. Proceso de elaboración de granola. **19**
2.3.3. Beneficios que proporciona la granola a la salud. **20**
2.3.4. Caracterización de granolas comerciales. **20**
2.3.5. Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. **22**
2.3.6. Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) y almidón de maíz (*Zea mays* L). **22**
CAPÍTULO III 24
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 24
3.1. Localización. 25
3.2. Tipo de investigación. 25
3.2.1. Experimental. **25**
3.3. Métodos de investigación. 25
3.3.1. Analítico **25**
3.3.2. Síntesis. **25**
3.3.3. Inductivo. **26**
3.4. Fuentes de recopilación de información 26
3.4.1. Fuentes de datos **26**
3.5. Diseño de la investigación. 26
3.5.1. Esquema del andeva: **27**
3.6. Instrumentos de investigación. 27
3.6.1. Variables a medir. **28**
3.6.2. Entrevista. **29**
3.6.3. Procedimiento experimental. **30**
3.6.4. Proceso de elaboración de la granola. **31**

3.6.5. Descripción del proceso. **32**

3.7. Tratamiento de los datos. 33

3.8. Recursos humanos y materiales. 34

CAPÍTULO IV 35

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 35

4.1. Análisis físico químico de las Almendras y Nibs de cacao Nacional *(Theobroma cacao* L.*)* de la Asociación La Cruz. 36

4.2. Análisis Microbiológicos de las Almendras y Nibs de cacao Nacional *(Theobroma cacao* L.*)* de la Asociación La cruz. 37

4.3. Análisis físico químico de la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". 38

4.3.1. Contenido de Humedad hidroscópica de la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz" **39**

4.3.2. Contenido de Materia seca en la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **41**

4.3.3. Contenido de Ceniza en la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **43**

4.3.4. Contenido de Materia orgánica en la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **45**

4.3.5. Porcentaje de Proteína en la granola con niveles de Almendras y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **46**

4.3.6. Porcentaje de Acidez Titulable en la granola con niveles de almendras y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **48**

4.3.7. Porcentaje de pH en la granola con niveles de almendra y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **50**

4.3.8. Porcentaje de Grasa en la granola con niveles de almendra y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **52**

4.3.9. Porcentaje de Fibra en la granola con niveles de almendra y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz". **54**

4.4. Análisis Microbiológico del Mejor Tratamiento. 56

4.5. Análisis Sensorial del producto terminado. 58

CAPITULO V 60

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 60

5.1.- Conclusiones. 61

5.2.- Recomendaciones......62
CAPITULO VI.....63
BIBLIOGRAFÍA.....63
CAPITULO VII.....68
ANEXOS.....68

LISTA DE TABLAS

TABLAS		PAG.
1	Requisitos microbiológicos de la granola.	**12**
2	Características microbiológicas de granolas colectadas en Pelotas/RS.	**21**
3	Características físico-químicas das granolas colectadas en Pelotas/RS.	**21**
4	Composición proximal de la harina de quinchoncho fermentado precocido y del producto tipo galleta.	**23**
5	Descripción de los tratamientos de los datos de los niveles de almendras y nibs de cacao para la elaboración de granola.	**33**
6	Instrumentos para la elaboración de granola.	**34**
7	Análisis físico químico de almendras y nibs de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) de la Asociación La Cruz.	**36**
8	Resultados de los parámetros microbiológicos de las Almendras y nibs de cacao Nacional *(Theobroma cacao L.)* de la Asociación La Cruz.	**37**
9	Resumen estadístico de los resultados físico químico de la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.	**38**
10	Valoración microbiológica del mejor tratamiento en la elaboración de granola con niveles de cacao Nacional *(Theobroma cacao* L.).	**57**

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PAG.
1	Matriz Ishikawa de un análisis causa efecto del desaprovechamiento de las almendras y nibs de cacao Nacional de la Asociación de productores “La Cruz”.	**5**
2	Proceso de elaboración de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*).	**19**
3	Diagrama de flujo de la elaboración de la granola con niveles de almendras y nibs de cacao.	**31**
4	Contenido de Humedad hidroscópica en producto terminado por tratamiento.	**39**
5	Contenido de Materia seca en producto terminado por tratamiento.	**41**
6	Contenido de Ceniza en producto terminado por tratamiento.	**43**
7	Contenido de Materia orgánica en producto terminado por tratamiento.	**45**
8	Porcentaje de Proteína en producto terminado por tratamiento.	**46**
9	Porcentaje de Acidez titulable en producto terminado por tratamiento.	**48**
10	Potencial de Hidrogeno (pH) en producto terminado por tratamiento.	**50**
11	Porcentaje de grasa en producto terminado por tratamiento.	**52**
12	Porcentaje de fibra en producto terminado por tratamiento.	**54**
13	Parámetros organolépticos de la granola orgánica con almendras y nibs de cacao Nacional de la Asociación “La Cruz”.	**59**

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS		PAG.
1	Almendras y nibs de T. cacao Nacional	**69**
2	Insumos para la elaboración de granola	**69**
3	Pesado de las muestras para el análisis de grasa	**69**
4	Toma de muestra para el análisis de proteína	**60**
5	Toma de muestra para el análisis de Fibra	**70**
6	Toma de muestra para el análisis de acidez	**70**
7	Realización del análisis sensorial de la granola.	**70**
8	Realización del análisis sensorial.	**70**
9	Llenado en agar verde brillante para el análisis de Coliformes Totales	**71**
10	Siembra en agar verde brillante para la detección de Coliformes	**71**
11	Llenado de agar nutriente para la detección de Bacillus cereus	**71**
12	Siembra en agar nutriente para la detección de aerobios mesófilos	**71**
13	Siembra en agar Saboraud para la detección de mohos y levaduras	**72**
14	Observación de la presencia o ausencia de Coliformes Totales	**72**
15	Observación de aerobios mesófilos	**72**
16	Conteo de mohos y levaduras	**72**
17	Cuadrados medios para la variable humedad.	**73**
18	Cuadrados medios para la variable contenido de Materia seca.	**73**
19	Cuadrados medios para la variable contenido de Ceniza.	**74**
20	Cuadrados medios para la variable contenido de Materia orgánica.	**74**
21	Cuadrados medios para la variable del porcentaje de proteína.	**75**
22	Cuadrados medios para la variable porcentaje de Acidez.	**75**

23	Cuadrados medios para la variable porcentaje de pH.	**76**
24	Cuadrados medios para la variable porcentaje de Grasa.	**76**
25	Cuadrados medios para la variable del porcentaje de Fibra.	**77**
26	Requisitos de las granola Norma NTE INEN 2595 2011.	**78**
27	Técnicas para la determinación del Porcentaje de humedad.	**79**
28	Técnicas para la determinación del porcentaje de cenizas.	**81**
29	Técnicas para la determinación de Acidez Titulable.	**83**
30	Técnicas para la determinación de proteína.	**84**
31	Procedimiento para el análisis de pH	**88**
32	Determinación de Grasa.	**88**
33	Técnica de análisis para la determinación de la fibra por el método de weende	**91**
34	Hoja de análisis sensorial	**94**

XI. CÓDIGO DUBLIN.

Título:	"Inocuidad de las almendras y nibs, como residuo de la poscosecha del cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de Granola en la Asociación "La Cruz".			
Autor:	Barzola Carcamo, Luigin Alberto			
Palabras clave:	Inocuidad	Almendras	Nibs	Granola
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	Resumen .- Se evaluaron cinco formulaciones de un producto llamado granola, elaborado con mezcla de almendras y nibs de Cacao Nacional de la Asociación "La Cruz" en el Municipio de Mocache. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones con el test de Tukey al 5% de probabilidad, con los siguientes tratamientos: Testigo (0 % de almendras y nibs de Cacao Nacional); T1 (10 % de almendras y nibs de Cacao Nacional); T2 (15 % de almendras y nibs de Cacao Nacional); T3 (20 % de almendras y nibs de Cacao Nacional) y T4 (25 % de almendras y nibs de Cacao Nacional). Se analizó, las propiedades físico-químicas (Humedad hidroscópica, Materia seca, Ceniza, Materia orgánica, pH, Proteína, Acidez titulable Grasa y fibra), las propiedades sensoriales (olor, color, sabor, textura y aceptabilidad) y los análisis microbiológico al mejor tratamiento según el análisis sensorial, (Aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *Bacillus* cereus y Coliformes totales). Se determinó que la adición de almendras y nibs de cacao Nacional no influye en la cantidad de materia orgánica, ceniza y fibra en la granola, mientras que la humedad, materia seca, pH, acidez titulable, proteína y grasa están, estrechamente, influenciadas por la adición de almendras y nibs de cacao , es decir, que a medida que se aumenta, en la granola, los niveles almendras y nibs de cacao presenta un decrecimiento en la materia seca, materia orgánica y se incrementa la humedad, acidez, proteína y Grasa frente al Testigo. En el análisis sensorial el mejor tratamiento es el T1 (10 % de almendras y nibs de Cacao Nacional), el cual sobresalió en la aceptabilidad, además en el análisis microbiológico no presentó Coliformes totales, ni Mohos y levaduras a diferencia de los Aerobios mesófilos y *Bacillus* cereus donde se demostró un mínimo porcentaje, lo que indica que la granola se encuentra dentro de los límites permisibles estipuladas por la norma NTE INEN 2595-2011.			

	Abstract.- The aim was used five formulations of a product called granola, elaborated with almond mixture and cocoa nibs National Association "La Cruz" in the Municipality of Mocache were evaluated. Was used a design completely randomized with five treatments and four repetitions with Tukey's test at 5% probability, with the following treatments: control (0% almonds and cocoa nibs National); T1: (10% almond and Cocoa nibs National); T2: (15% almond and Cocoa nibs National); T3: (20% almond and Cocoa nibs National) and T4 (25% almond and Cocoa nibs National). the proximal composition of the granola was analyzed, the physico-chemical properties (hygroscopic moisture, dry matter, ash, organic matter, pH, Protein, treatable acidity and fat), the (smell, color, taste, texture and acceptability) sensory properties and a microbiological analysis to better treatment according to the sensory analysis (aerobic mesophilic bacteria, molds and yeasts, Bacillus cereus and total coliforms). It was determined that the addition of almonds and nibs National cocoa not influence the amount of organic matter, ash and fiber in granola, while moisture, dry matter, pH, titratable acidity, protein and fat are closely, influenced by adding almonds and cocoa nibs, it ie that as increases in granola, levels almonds and cocoa nibs presents a decrease in dry matter, organic matter and moisture, acidity, protein and increases Witness against fat. In sensory analysis, the best treatment is T1 (10% almonds and nibs National Cacao), which stood on the acceptability, also in the microbiological analysis did not show total coliforms or molds and yeasts unlike aerobic mesophilic bacteria and Bacillus cereus where a small percentage was demonstrated, indicating that the granola is within permissible limits stipulated by the NTE INEN 2595-2011 standard.
Descripción:	hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	(en blanco hasta)

INTRODUCCIÓN

El cacao es uno de los cultivos que desde el punto de vista tecnológico e industrial es de gran importancia alimenticia (1). El Ecuador en el 2010 exportó 235 mil toneladas métricas de cacao fino de aroma (2). Generando ingresos de 349,9 millones de dólares (3).

Cabe mencionar que la demanda mundial de cacao ha mantenido un crecimiento constante mostrando la aceptación del producto por las utilidades que tiene principalmente para la elaboración de chocolate y otras preparaciones (4).

La industria de acopio y secado de cacao fino de aroma, estima que del 100 % de materia prima (almendra), del 80 al 85 % no se aprovecha para su transformación, el 15 % restante es considerado como residuo (maguey, cascara, mucilago y cascarilla) que tiene limitado uso alimentario (5).

Al respecto, mediante entrevista a directivos de la Asociación de Productores La Cruz del municipio de Mocache, consideran que durante el proceso de secado industrial, por cada quintal de almendra de cacao fino de aroma queda alrededor de 500 gramos de almendras y nibs (granos partidos, semillas mal formadas) (6). Sin embargo hay limitada información científica sobre el uso de las almendras y nibs como alimento humano (7).

Según diagnóstico participativo (7). Encontraron que La Asociación de Productores La Cruz, en el 2014 secaron 3000 quintales de cacao, derivando 150 qq $año^{-1}$ de residuo que no son aprovechado eficientemente. Situación que genera pérdidas significativas a la agroindustria local.

Es por ello que la transformación de los residuos del cacao fino de aroma no ha sido eficiente en la agregación de valor a los nibs como aporte del cambio de la matriz productiva, derivando pérdidas económicas, es decir, no hay la tecnología desarrollada para su aprovechamiento.

Es en ese contexto, que la presente investigación posibilitará dar respuesta al desaprovechamiento de un residuo con alto valor energético, fibra y excelentes propiedades organolépticas y además siguiendo los parámetros estipulado según la norma NTE-INEN 2595.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El cacao en Ecuador representa el 61% del Cacao Fino de Aroma producido en todo el mundo. Apenas el 5% del cacao producido a nivel mundial es Fino y de Aroma. Nuestro cacao tiene singulares sabores y aromas frutales, florales, conocido como sabor "arriba" o pepa de oro. Estos argumentos nos otorgan una fama importante y favorable para el país (8).

Por su parte las almendras y nibs de cacao, derivada de nuestra "pepa de oro", es considerado un producto muy interesante e innovador, pero que a su vez adolece de investigación en el país, que proyecte una alternativa en la elaboración de alimentos saludables, nutritivos y libres de peligros, de contaminación, expertos en investigaciones de cacao estiman que del 100 % de materia prima (almendra), del 80 al 85 % no se aprovecha para su transformación, el 15 % restante es considerado como residuo (maguey, cascara, mucilago y cascarilla) que tiene limitado uso alimentario (5).

Para las industrias cacaoteras del país como del mundo, representa un grave problema deshacerse de este residuo agroindustrial. Se estima que a nivel Nacional nace la problemática de que 117,50 toneladas métricas de almendras y nibs de cacao son desechadas y no tienen ningún aprovechamiento para uso alimentario.

Otros de los problemas es la demanda de alimentos en altos contenido de fibras en el mercado Nacional. En el contexto de no consumir fibras existen problemas colaterales como el cáncer colorrectal y la enfermedad cardiovascular ya que las fibras promueven efectos beneficiosos fisiológicos como laxante, y atenúa los niveles de colesterol y glucosa en sangre.

Diagnóstico.

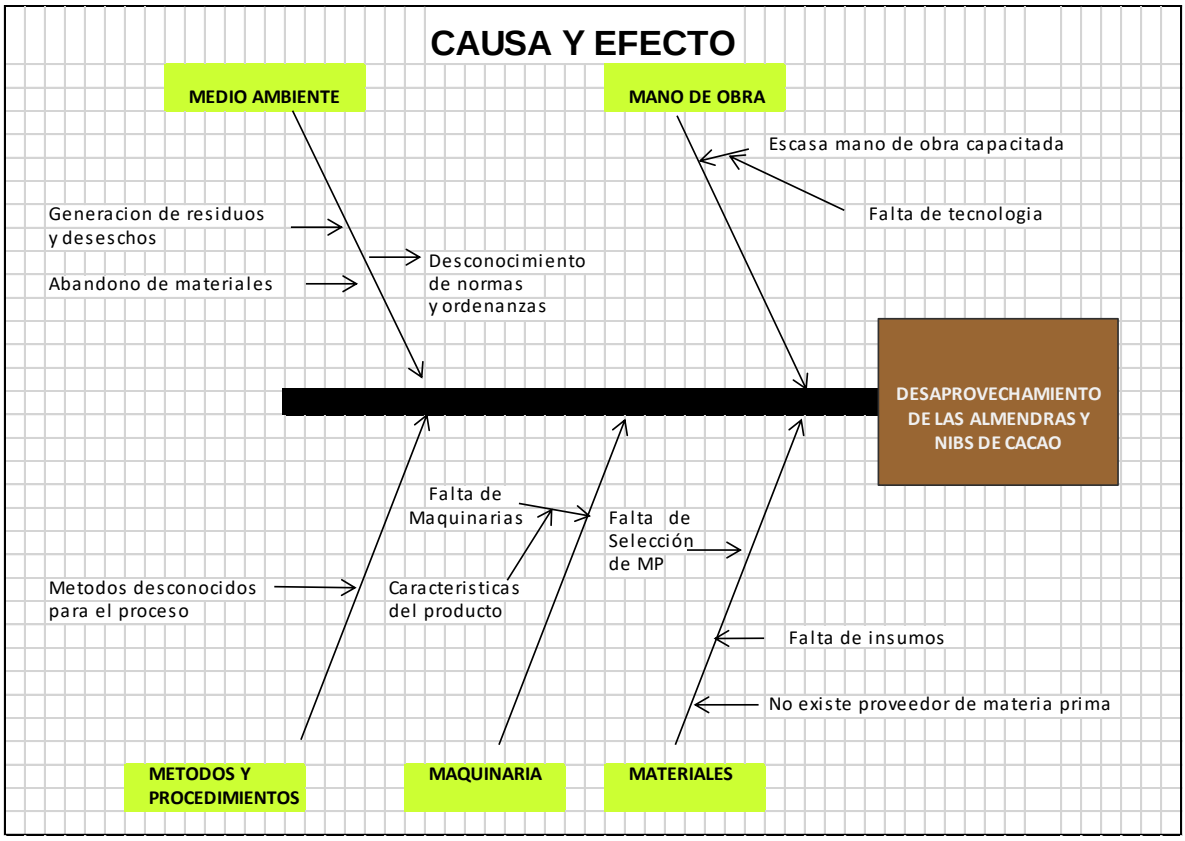


Figura 1.- Matriz Ishikawa de un análisis causa efecto del desaprovechamiento de las almendras y nibs de cacao Nacional de la Asociación de productores “La Cruz”.

Elaborado: BARZOLA LUIGIN, (2016).

Debido a los problemas que se pudieron diagnosticar en las causas del desaprovechamiento de las almendras y nibs son los métodos desconocidos del proceso por la limitada información que existe sobre el uso de las almendras y nibs, además de la maquinaria que no cumplen con las características del producto lo que presenta un significativo porcentaje de residual que dan como efecto perdidas económicas a la industria alimentaria.

Pronóstico.

Debido a las causas del diagnóstico preliminarmente indicados en el desaprovechamiento de las almendras y nibs del cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.). Se instaura la siguiente interrogante:

¿Cuál será el comportamiento de las investigaciones con relación al aprovechamiento de los nibs, tomando en cuenta si se tienen excelente resultados bromatológicos, fisicoquímicos, pero una baja calidad organoléptica de la granola?

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál de los niveles de almendras y nibs de cacao proporcionarán las mejores características físicas- químicas, microbiológicas y organolépticas en la granola de cacao y por ende lo convierte en un producto de calidad?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿De qué manera influirán las almendras y nibs en el no cumplimiento con los parámetros de calidad de normas técnicas ecuatorianas para la elaboración de granola?

¿De qué manera influye la esterilización sobre la inocuidad de las almendras y nibs de cacao para la elaboración de granola?

¿Cómo el manejo industrial inadecuado de las almendras y nibs de cacao durante la elaboración de granola originaría un producto de baja calidad?

¿De qué manera influye el método de esterilización en las características físicas - químicas y organolépticas de la granola?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar la inocuidad de las almendras y nibs de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) generada en la Asociación "La Cruz" mediante un método de esterilización para la elaboración de granola orgánica.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar las características físico-químicas y microbiológicas de las almendras y nibs de cacao Nacional.

- Elaborar la Granola con cinco niveles al (0, 10, 15,20 y 25 % de almendras y nibs de cacao Nacional).

- Diagnosticar la Inocuidad del mejor tratamiento mediante un análisis microbiológico.

- Valorar las características físicas-químicas y organolépticas de granola orgánica obtenida.

1.3. Justificación.

El procesamiento y aprovechamiento de residuos agroindustriales en la formulación de nuevos productos es una manera de disminuir el impacto ambiental.

Demostrar parámetros de las principales calidad y durabilidad del estudio de la inocuidad de las almendras y nibs, es por que disponen de una investigación aplicada que facilita el proceso de elaboración de un producto que compense las necesidades de sus consumidores.

En tanto que, la falta de una investigación que oriente la transformación de las almendras y nibs de cacao Nacional como una alternativa alimenticia de la cadena de la agro-productiva de los cacaocultores y consecuentemente la baja en los precios internacionales como problema medular.

Este proyecto pretende hacer una contribución al país de tal manera que se dé a conocer el gran potencial nutricional de las almendras y nibs de cacao Nacional, como una alternativa viable nutricionalmente para elaborar productos alimenticios que incrementen el aporte de nutrientes mediante alimentos de consumo masivo como la granola. La materia prima que se utilizara para el desarrollo de este proyecto es de producción netamente Nacional, con producto de la Asociación “La Cruz”.

Razón por la cual, se justifica la investigación del de la inocuidad de las almendras y nibs en la Asociación “La Cruz” como residuo de la poscosecha del cacao Nacional (Theobroma cacao L.) para la elaboración de Granola para así demostrar un uso alimentario alternativo que contribuya al fortalecimiento de las pequeñas comunidades del cantón Mocache.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACION TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico.

2.1.1. Generalidades.

El nombre científico que recibe el árbol del cacao o cacaotero, en griego significa alimento de los dioses. Este nombre científico lleva añadida al final una abreviatura botánica convencional, en este caso L., que es la inicial del apellido del naturalista sueco que clasificó la planta, Carl Linneo (9).

Su árbol está formado de hojas persistentes, caracterizados por un crecimiento apical del tronco limitado por la formación de un verticilo terminal de 3 a 5 ramas, sus hojas son simples, enteras, penninervias. Las flores son hermafroditas, los pétalos están divididos en dos partes; y su fruto es parecido a una baya, en el cual las semillas están generalmente dispuestas en 5 hileras y rodeadas de una capa mucilaginosa. Las semillas del *Theobroma* son muy ricas en almidón, proteínas y en materia grasa, el cual le concede un gran valor nutritivo (9).

2.1.2. Residuos del cacao.

El residuo del cacao se produce, desde la etapa de recolección hasta la de procesamiento, una serie de desechos (10 toneladas de desechos frescos por cada tonelada de semillas secas. Estos desechos están constituidos por la cáscara del fruto y la pulpa de las semillas, los cuales son ricos en taninos, poli fenoles, alcaloides, azúcares y polisacáridos. En numerosos países productores de cacao (Ghana, Nigeria, Camerún), han utilizado las cáscaras de los frutos de cacao para la elaboración de pienso para animales, fabricación de jabones y obtención de pigmentos (10).

2.1.3. Control e higiene de alimentos.

En las últimas décadas la orientación de las políticas manifestadas a nivel de alimentos ha sido la salvaguardia al consumidor frente a posibles cambios del producto que pudiera afectarlo, por medio de la ejecución de medidas de inocuidad a lo largo de toda la trazabilidad del producto que permitan legalizar la obtención de alimentos saludables e idóneos para el consumo humano y que se adecuen a estándares de calidad y de tal manera evitar que se conviertan en un vehículo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) el control de la calidad de alimentos se ha compuesto en una herramienta básica usada tanto a nivel Nacional como Internacional para acreditar el desempeño de estas prácticas (11).

2.1.4. Buenas prácticas de manufactura.

Son principios primordiales que constituyen normas y parámetros que contribuyen a la inocuidad del producto así como también prácticas de higiene en la manipulación, preparación, transformación, envasado y almacenamientos de alimentos para consumo humano, su propósito es garantizar la producción de alimentos en condiciones sanitarias apropiadas y que se disminuyan los peligros inherentes en la producción. (12).

Debido a la importancia de la existencia de una normativa para que la industria elabore alimentos según lineamientos higiénicos que faciliten a lo largo de toda la trazabilidad del producto además de aquello se compone como un requisito para las industrias fabriles y a nivel Internacional como una obligación para la exportación (12).

2.1.5. Requisitos Microbiológicos de las granolas.

Las granolas deben cumplir con los requisitos microbiológicos estipulados en la norma NTE INEN 2595 la misma que indica el límite permisible de microorganismos que afecten la calidad del producto (13) .

Para el análisis de los Microorganismos aerobios mesófilos deberá cumplir con el método de ensayo 15295 el conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de alimento (14).

Mohos y levaduras deberá cumplir con el método de ensayo 1529-10. Esta norma describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo o centímetro cúbico de muestra (15).

Para la detección de Coliformes se utilizara el método 1529-7 este método utiliza la técnica del recuento en placa por siembra en profundidad en agar Cristal Violeta-rojo neutro Bilis (VRB) o similar y una temperatura de incubación de 30 ± 1° C para productos refrigerados y 35 ± 1° C para productos que se mantienen a temperatura ambiente, por 24 ± 2h (16).

Para el análisis de *Bacillus* cereus se lo realizara con el método de ensayo de la norma ISO 7932 donde establece que es un método horizontal para la detección o recuento de números bajos de *Bacillus* cereus presuntivos viables mediante la técnica del número más probable. Esta norma Internacional es aplicable a productos para consumo humano y animal, y muestras ambientales en el área de la producción y manipulación de alimentos (17).

Tabla 1. Requisitos microbiológicos de la granola.

Microorganismos	N	c	M	M	Método de ensayo
Aerobios Mesófilos REP,(ufc/g)	**5**	**1**	**10^4**	**10^5**	**NTE INEN 1 529-5**
Mohos,(upc/g)	**5**	**2**	**10^2**	**10^3**	**NTE INEN 1 529-10**
Coliformes (ufc/g)	**5**	**2**	**10**	**10^2**	**NTE INEN 1 529-7**
Bacillus cereus	**5**	**1**	**10^2**	**10^4**	**ISO 7932**
Salmonella sp.	**5**	**0**	**Ausencia/25g**	**---**	**NTE INEN 1 529-15**

n = Número de muestras que se van a examinar, c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M, m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

Fuente: NTE INEN 2595 (2011).
Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

2.1.6. Propiedades sensoriales.

2.1.6.1. Color.

Es la impresión que produce en la vista los rayos de la luz reflejada por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y, por ende, en una propiedad sensorial (18).

2.1.6.2. Olor.

Es la percepción por medio de la nariz de las sustancias volátiles liberadas por ciertos estímulos, presión natural o por objetos (18)

2.1.6.3. Gusto.

Es la sensación quimiorreceptora de sustancias capaces de ser perceptibles por receptores especializados llamados botones gustativos. Los cuatro sabores primarios posibles de ser percibidos son: salado, dulce, amargo y ácido, así como las combinaciones entre estos (18).

2.1.6.4. Aroma.

Es el principal componente del sabor, es la sensación causada por la percepción de sustancias olorosas de un alimento que es puesto en la boca (18).

2.1.6.5. Sabor.

Definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos-químicos, causados por componentes volátiles y no, del alimento. Es la combinación de cuatro propiedades: olor, aroma, gusto, textura, su medición y apreciación son más complejas, que las da cada propiedad por separado (18).

2.1.6.6. Textura.

Es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. El atributo a evaluar es la textura, consistencia en el caso de los alimentos semisólidos y viscosidad en alimentos líquidos (18).

2.1.7. Pruebas sensoriales.

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: pruebas afectivas, pruebas discriminativas y pruebas descriptivas (19).

2.1.8. Pruebas afectivas.

Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicamos si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados. Se clasifica en tres tipos: pruebas de preferencias, pruebas de grado de satisfacción y pruebas de aceptación (19).

2.1.9. Pruebas discriminativas.

Son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento 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. Las pruebas discriminativas más comúnmente empleadas son: prueba de comparación apareada simple, prueba triangular, prueba dúo-trío, prueba de comparaciones apareadas de Scheffer, prueba de comparaciones múltiples y pruebas de ordenamiento (19).

2.1.10. Prueba triangular.

Se presentan tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales, y se les pide que identifique la muestra que es diferente. La eficiencia de esta prueba es mayor que la anterior ya que la probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de sólo 33.3%, mientras que en las comparaciones apareadas simples hay un 50% de probabilidad (18).

2.1.11. Pruebas descriptivas.

Estas pruebas permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor definen las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. No son importantes las preferencias de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la intensidad de los atributos del alimento (18).

Proporcionan más información acerca del producto que las otras pruebas; sin embargo, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado, y la interpretación de los resultados es ligeramente más laboriosa que en los otros tipos de pruebas. Las pruebas descriptivas son: calificación con escalas no-estructuradas, calificación con escalas de intervalo, calificación con escalas estándar, calificación proporcional (estimación de magnitud), medición de atributos sensoriales con relación al tiempo, determinación de perfiles sensoriales y relaciones psicofísicas (20).

2.1.12. Determinación de perfiles sensoriales.

Consisten en una descripción minuciosa de todas las características que conforman el sabor o la textura, seguida de una medición de cada una de ellas, y los resultados se representan en forma gráfica para obtener una idea cualitativa y cuantitativa del espectro o configuración del atributo sensorial bajo estudio.

La utilidad de esta prueba es para el desarrollo de productos, ya que al observar el perfil, el investigador puede detectar de un vistazo cuáles son las características que necesitan ser modificadas para que la formulación se parezca más al estándar. (20).

2.2. Marco Conceptual.

2.2.1. Residuo.

Es aquella que se considera como todo resto o material resultante que simplemente subsisten después de cualquier tipo de proceso de producción, transformación o utilización que sea abandonado, rechazado o entregado (21).

2.2.2. Nibs.

Se considera nibs al residuo del cacao rico en fibra y excelente propiedades organolépticas obtenidas después del secado y tamizado a altas temperaturas mediante secadoras a gas, diésel o secadoras artesanales, está compuesto de cascarillas, maguey, granos partidos y mucilago deshidratado (22).

2.2.3. Poscosecha.

Es el conjunto de prácticas sistemáticas y estrictas de post-producción tiene como objetivo mejorar la calidad y de manera concreta promover los parámetros organolépticos (color, sabor y aroma) del producto final, y de esta manera cumplir con las normas de calidad establecidas, incluyen las prácticas de limpieza, secado, fermentado y almacenamiento (23).

2.2.4. Inocuidad.

Puede definirse como la condición de los alimentos que garantizan las medidas necesarias durante la producción, elaboración, almacenamiento, distribución y preparación para asegurar que, una vez ingeridos no causaran daño al consumidor (24).

2.2.5. Esterilización.

Es el proceso mediante el cual se alcanza la seguridad y calidad del producto tiene como objetivo la muerte de todas las formas de vida microbianas, incluyendo bacterias y sus formas esporuladas altamente resistentes, hongos y sus esporos, y virus (25).

2.2.6. Granola.

La granola es un alimento que contiene una mezcla de componentes altos en vitaminas, fibras, minerales y antioxidante que aportan al organismo nutriente indispensables para un mejor funcionamiento en el organismo. Principalmente es una composición de cereales como avena y salvado, oleaginosas como cacahuate, nuez (26).

2.3. Marco Referencial.

2.3.1. Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*).

Se formularon cuatro tratamientos con 18, 20, 25 y 30% de frijol rojo variedad seda siguiendo el proceso sugerido por Escobar 1998. El estudio se desarrolló en la planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y el Centro de Evaluación Alimentos (CEA) de Zamorano. Se realizaron análisis sensoriales con dos grupos; el segmento dirigido a niños (6-10 años, Escuelas en Galeras, Lizapa, y El Jicarito) que calificó la aceptación mediante una escala afectiva de estímulo único. El segundo grupo (16 a 50 años), evaluó los atributos de color, aroma, sabor, textura, sabor residual, y apariencia a través de una escala hedónica de cinco puntos. Se realizaron análisis físico-químicos (humedad, actividad de agua y análisis químico proximal). Las evaluaciones sensoriales con infantes no revelaron diferencias significativas entre tratamientos (26).

La investigación con el grupo de 16 a 50 años reporta diferencias significativas en el color y apariencia de las barras con 18 y 25% de fríjol. El tratamiento con mayor aceptación general fue el formulado con 30% de la leguminosa. Químicamente el contenido de proteína en los tratamientos varió de 3 a 8% (base seca). La humedad fluctuó de 5.31 a 10.84%, mientras que la actividad de agua se reportó de 0.35 a 0.45 (25.4 – 25.5 °C) respectivamente. El contenido de cenizas varió de 1.24 a 1.63% mientras que la fibra osciló entre 9-12%. El producto desarrollado es un producto saludable considerado como buena fuente de fibra y proteína (26).

2.3.2. Proceso de elaboración de granola.

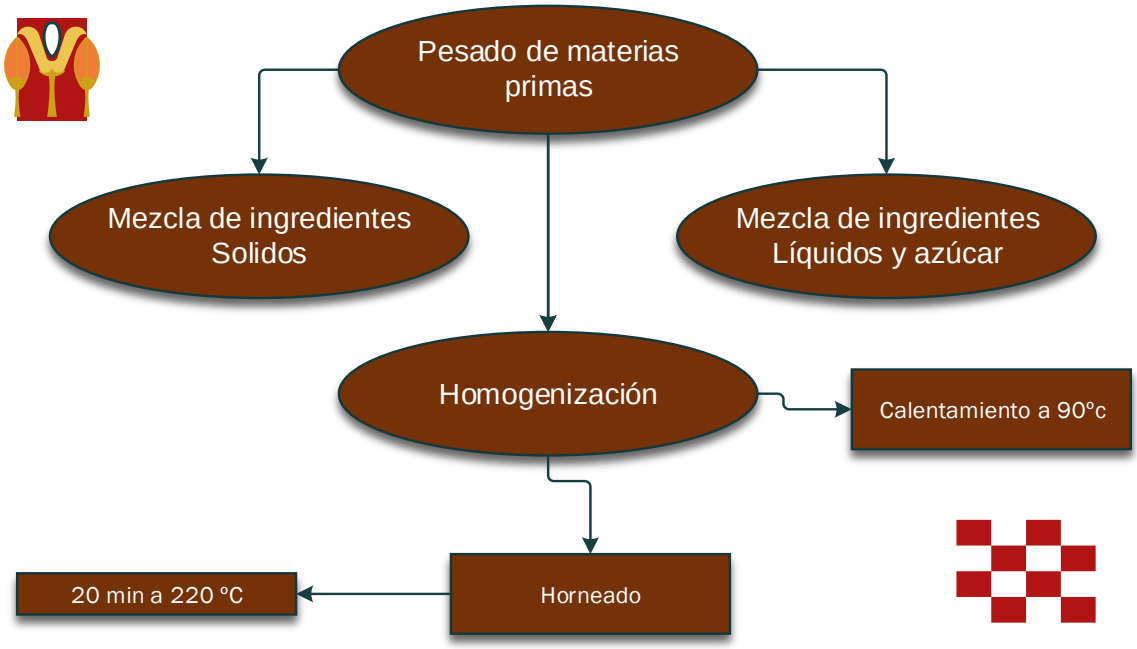


Figura 2.- Proceso de elaboración de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*).

FUENTE: MEDINA MARGORY, (2006)
ELABORADO: LUIGIN BARZOLA

2.3.2.1. Pesaje de materias primas: se pesan los ingredientes de acuerdo a las formulaciones establecidas**.**

2.3.2.2. Mezcla de insumos sólidos: se mezclan los insumos sólidos (almendras y nibs, avena, coco rallado y Arroz crocante) en un recipiente de acero inoxidable hasta homogenizar.

2.3.2.3. Mezcla ingredientes líquidos: en una cacerola a fuego lento se disuelven los agentes aglutinantes (aceite, miel) hasta obtener un fluido homogéneo.

2.3.2.4. Homogenización: se vierten los ingredientes líquidos sobre la mezcla de cereales, se homogeniza durante 1 minuto.

2.3.2.5. Horneado: se hornea por 20 minutos a 220 °C, (26).

2.3.3. Beneficios que proporciona la granola a la salud.

Por su composición la granola presenta beneficios múltiples al desintoxicar el cuerpo y darle energía. Es la combinación de varios elementos que en forma simbiótica constituyen uno de los alimentos más completos. Entre los beneficios que proporciona este producto se encuentran: disminución de peso, mejora la digestión, aumento de las defensas, no aporta colesterol al organismo y sus azúcares son totalmente naturales, porque en su elaboración no se emplea azúcar refinada. Es una fuente de ácidos grasos omega 3, que reportan beneficios en la prevención del cáncer y enfermedades cardiovasculares (26).

2.3.4. Caracterización de granolas comerciales.

Se evaluaron 35 unidades de granolas, que se formaron 7 muestras compuestas, de modo que cada muestra representaba una marca. Se evaluó la presencia de *Salmonella* spp, recuento de Staphylococcus aureus, Coliformes totales Fecal y el recuento de mohos y levaduras. Se llevaron a cabo, también los análisis de humedad, lípidos, proteína cruda, fibra cruda, cenizas, pH, la acidez, azúcares totales, azúcares reductores, además de determinar el contenido de carbohidratos y calorías. Se encontró que tres muestras presentaron fuera de las normas establecidas por la ley. (27).

Tabla 2. Características microbiológicas de granolas colectadas en Pelotas/RS.

Análisis	Muestras						
	1	2	3	4	5	6	7
Coliformes totais (NMP.g-1)	9,2.102	4,3.102	<3	23.102	9,2.102	<3	4.102
Coliformes Fecais (NMP.g-1)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Mofos e Leveduras (UFC.g-1)	23.106	23.106	27.106	33.106	32.106	37.105	12.104
Staphylococcus aureus (UFC.g-1)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Salmonella spp (em 25 g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Fuente: GRANADA GRAZIELE, (2003)
Elaborado: Luigin Barzola.

Tabla 3. Características físico-químicas de granolas colectadas en Pelotas/RS.

Análisis	Muestras						
	1	2	3	4	5	6	7
Umidade (%)	6,67a	5,23b	8,81c	8,27d	9,17c	7,70e	7,66e
Lipidos (%)	12,32a	6,56b	5,00c	14,40d	5,73e	10,27f	5,18g
Proteina bruta (%)	10,81a	12,34b	10,23c	11,49d	9,40e	12,72f	6,40g
fibra bruta (%)	1,81a	2,31b	2,13c	1,82a	1,58d	0,83e	0,31f
cinzas (%)	1,99a	2,06ab	1,98a	2,09b	1,79c	1,69d	1,69d
pH	5,19a	5,54b	4,84c	5,33d	4,98e	5,28f	5,20a
Acidez (%)	0,40a	0,34b	0,34b	0,28c	0,32b	0,25c	0,14d
Açúcares Totais (%)	22,00a	23,19b	20,93c	10,89d	17,46e	11,15f	31,48g
Açúcares redutores (%)	15,14a	10,19b	19,07c	7,84d	11,33e	10,85f	27,28g
Carboidratos (%)	66,40a	71,50b	71,85c	61,93d	72,33e	67,39f	78,76g
Calorias (Kcal/100g)	419,72	394,4	373,32	423,28	378,49	410,47	387,26

Fuente: GRANADA GRAZIELE, (2003)

Elaborado: Luigin Barzola.

2.3.5. Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales.

Se desarrollaron las barras de cereales elaboradas a base de avena con la adición de jalea de mora, harina de camote, camu camu deshidratado, cascara de piña, murici deshidratado, algarrobo y semillas de macauba. Se compararon cada una de las barras frente a una barra comercial. La información disponible realizados por los estudios de barras de cereales, en su mayoría, estos productos se caracterizan por hacer un buen complemento nutrimental, siendo la barra de cereal a base de avena que presentó el mayor contenido en fibra aportando 20.56 % , las barra de cereales a base de cascara de piña también aporta un 19.3 % de fibra y la barra de cereal a base de macauba es rica en proteínas aportando un 22.2 %, lo cual estos dos componentes nutricionales son una fuente importante y es una opción benéfica para la salud, debido a su consumo de una barra de 27g para evitar o prevenir enfermedades perjudiciales para la salud (28).

2.3.6. Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) y almidón de maíz (*Zea mays* L).

Se evaluaron tres formulaciones de un producto tipo galleta (PTG) dulce, elaborado con mezcla de harina de granos de quinchoncho fermentados y precocidos y almidón de maíz (F1: 136 g harina de quinchoncho (HQ)/32 g almidón de maíz (AM); F2: 128 g HQ/32 g AM y F3: 120 g HQ/32 g AM). Se analizó la composición proximal de la HQ y del PTG, las propiedades físico-químicas (color, perfil de textura, aw y pH) y la aceptabilidad sensorial (color, sabor y dureza). La caracterización de la HQ como materia prima para elaborar el PTG fue: humedad 6,65%; proteínas 21,75%; cenizas 2,81%; grasa 1,61%; fibra 9,09% y carbohidratos totales 58,09%. El PTG elaborado con mezclas de HQ y AM podría considerarse una alternativa alimentaria para personas celíacas (29).

Tabla 4. Composición proximal de la harina de quinchoncho fermentado precocido y del producto tipo galleta.

Análisis (%)	Harina de quinchoncho	Formulaciones producto tipo galleta (PTG)		
		F1*	F2*	F3*
Humedad	6,65 ± 0,11	2,93 ± 0,88a	2,95 ± 0,57a	2,83 ± 1,08a
Proteína	21,75 ± 0,58	10,02 ± 0,45a	9,70 ± 0,59a	9,45 ± 0,68a
Cenizas	2,81 ± 0,06	2,23 ± 0,07a	2,21 ± 0,10a	2,20 ± 0,07a
Grasa	1,61 ± 0,13	19,47 ± 0,79a	19,61 ± 0,71a	19,89 ± 0,92a
Fibra cruda	9,09 ± 0,24	5,20 ± 0,23a	5,18 ± 0,23a	5,02 ± 0,16a
CHOS	58,09 ± 0,70	58,94 ± 1,08a	60,34 ± 0,86b	60,53 ± 1,63b

Fuente: SILVA CHÁVEZ, (2015)
Elaborado: Luigin Barzola.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

La presente se llevó a cabo en la Finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo-El Empalme, Rcto. San Felipe, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas de 01° 06´ de latitud Sur y 79° 29´ de longitud Oeste. A una altura de 120msnm. La misma que se desarrolla con el propósito de realizar la Inocuidad de las almendras y nibs, como residuo de la poscosecha del T. cacao para la elaboración de Granola en la Asociación "La Cruz".

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Experimental.

La investigación que se realizó es de tipo experimental que contribuye a la línea de investigación de la granola a base de almendras y nibs de cacao Nacional y además se realizó los respectivos análisis físicos-químicos, microbiológicos y sensoriales de la misma.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1. Analítico.

Mediante este método se logró dividir el planteamiento del problema en diversas preguntas problematizadoras, esto con la finalidad de analizarlas, lo cual permitió que establezcamos el problema central.

3.3.2. Síntesis.

Gracias a las preguntas problematizadoras se logró definir el problema central el mismo que corresponde al tema de la presente investigación.

3.3.3. Inductivo.

Se empleó el método inductivo para la elaboración del tema del proyecto de investigación, además de la lluvia de ideas que permiten determinar el problema central.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. Fuentes de datos

Primarias

Gracias a las entrevistas realizadas los Directivos de la Asociación “La Cruz” llevados a cabo mediante la investigación, obtuvimos datos importantes, los cuales nos permitió cumplir los objetivos planteados en la investigación.

Secundarias

Mediante esta fuente de datos, se logró obtener información de diversos medios, como tesis de Ingeniería, artículos de revistas científicas, la cual fue necesaria para llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

3.5. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones cada unidad experimental está constituida por 250 gramos de granola.

Para determinar diferencias entre medias en los tratamientos propuestos se aplicara la prueba DMS Tukey al 5 % de probabilidad.

3.5.1. Esquema del andeva:

Fuente de Variación		GL
Tratamiento	t-1	4
Error	t(r-1)	15
Total	t.r-1	19

El modelo lineal:

$$\mathbf{Y_{ijk}=\mu + T_i + \varepsilon_{ij}}$$

Dónde:

Yij= Total de las observaciones en estudio;μ= Efecto de la media general; Ti = Efecto de los tratamientos en estudio; Eij= Efecto aleatorio o error experimental.

3.6. Instrumentos de investigación.

Se realizaron a cabo las variables correspondientes de los análisis sensoriales, en una muestra de población a través del planteo de un cuestionario (hoja de respuestas) de perfiles de sabor, textura, color, olor y aceptabilidad en el cual proporciona varias opciones de respuestas cerradas para cada una de las propiedades, lo cual se refiere a un objetivo de la presente investigación.

3.6.1. Variables a medir.

Las variables analizadas en el presente proyecto de investigación fueron las siguientes:

3.6.1.1. Análisis físico – químicos.

- **Humedad hidroscópica.** (Perdida por calentamiento, **Ver anexo 29**).
- **Materia seca.** (Producto de la diferencia de 100- el porcentaje de humedad Total, **Ver anexo 29**).
- **Ceniza**. (Calcinación de materias inorgánicas, **Ver anexo 30**).
- **Materia orgánica.** (Producto de la diferencia de 100- el porcentaje de ceniza, **Ver anexo 30**).
- **pH.** (Lectura en potenciómetro, **Ver anexo 33**)
- **Proteína. (**Método Kjeldahl, **Ver anexo32)**
- **Acidez titulable**. (Titulación con NaOH 0.1N, **Ver anexo 31).**
- **Grasa.** (se lo realizo con la norma de laboratorio (MO-LSAIA-34**), Ver anexo 34).**
- **Fibra. (Se lo** realizo con la técnica de fibra de detergente neutro, **Ver anexo 35**).

3.6.1.2. Análisis organoléptico.

Se realizó la evaluación mediante prueba descriptiva por medio de escalas de intervalo de 5 puntos. Para validar la aceptación de los tratamientos se evaluó las principales características internas y externas tales como:

- **Olor**
- **Color**
- **Sabor**
- **Textura**
- **Aceptabilidad**

3.6.1.3. Análisis microbiológico.

Los análisis microbiológicos se los realizó mediante las técnicas estipuladas en los métodos de ensayo de la Norma NTE INEN 2595 (2011) (**Ver anexo 28**). Para su estudio se tomó 120 g de muestra del mejor tratamiento (T1 10 % de almendras y nibs de cacao Nacional) elegido según el análisis sensorial.

- **Aerobios mesófilos** (Se lo realizo con el método de ensayo, estipulado en la, **NTE INEN 1 529-5:2006**).

- **Mohos y levaduras.** (Se lo realizo con el método de ensayo, recuentos en placas por siembra en profundidad estipulada en la, **NTE INEN 1 529-10:98**).

- **Coliformes totales**. (Se lo realizo con el método de la determinación de microorganismos Coliformes por la técnica del número más estipulado en la, **NTE INEN 1529-6: 1990**).

- ***Bacillus* cereus**. (Se lo realizo con el método de ensayo estipulado en la, **NTE INEN 2661:2013**).

3.6.2. Entrevista.

Obtuvimos información mediante los directivos de la Asociación La Cruz sobre el residuo de las almendras y nibs para contribuir en la información de la investigación de la inocuidad de almendras y nibs para la elaboración de granola.

3.6.3. Procedimiento experimental.

3.6.3.1. Recolección de las almendras y nibs de cacao Nacional.

La recolección de las almendras y nibs de cacao Nacional se la realizó en la Aso "La Cruz", ubicada en el km 10 de la vía Mocache - Jauneche; se recolecto 10 Kg de almendras y nibs de cacao Nacional, provenientes de la secadora industrial a gas que posee la Asociación de productores "La Cruz".

3.6.3.2. Análisis de la materia prima.

Una vez recolectada las almendras y nibs de se procedió a la esterilización del mismo mediante la aplicación de un tratamiento térmico en una estufa a 75ºc por 30 minutos. Luego se analizó sus características Físico-químicas (Humedad hidroscópica, Materia seca total, Ceniza, Materia orgánica, Proteína, Grasa, Fibra), para determinar sus componentes activos, y se realizó el análisis microbiológico de Aerobios mesófilos Mohos y levaduras, Coliformes totales, *Bacillus* cereus, y se conservó hasta al momento de elaborar la granola.

3.6.3.3. Elaboración de la Granola.

Para la elaboración de la granola con la adición de almendras y nibs de cacao Nacional se utilizó cinco niveles de almendras y nibs de cacao Nacional, tomando en cuenta las formulaciones que se detallan en la (Tabla 5).

3.6.4. Proceso de elaboración de la granola.

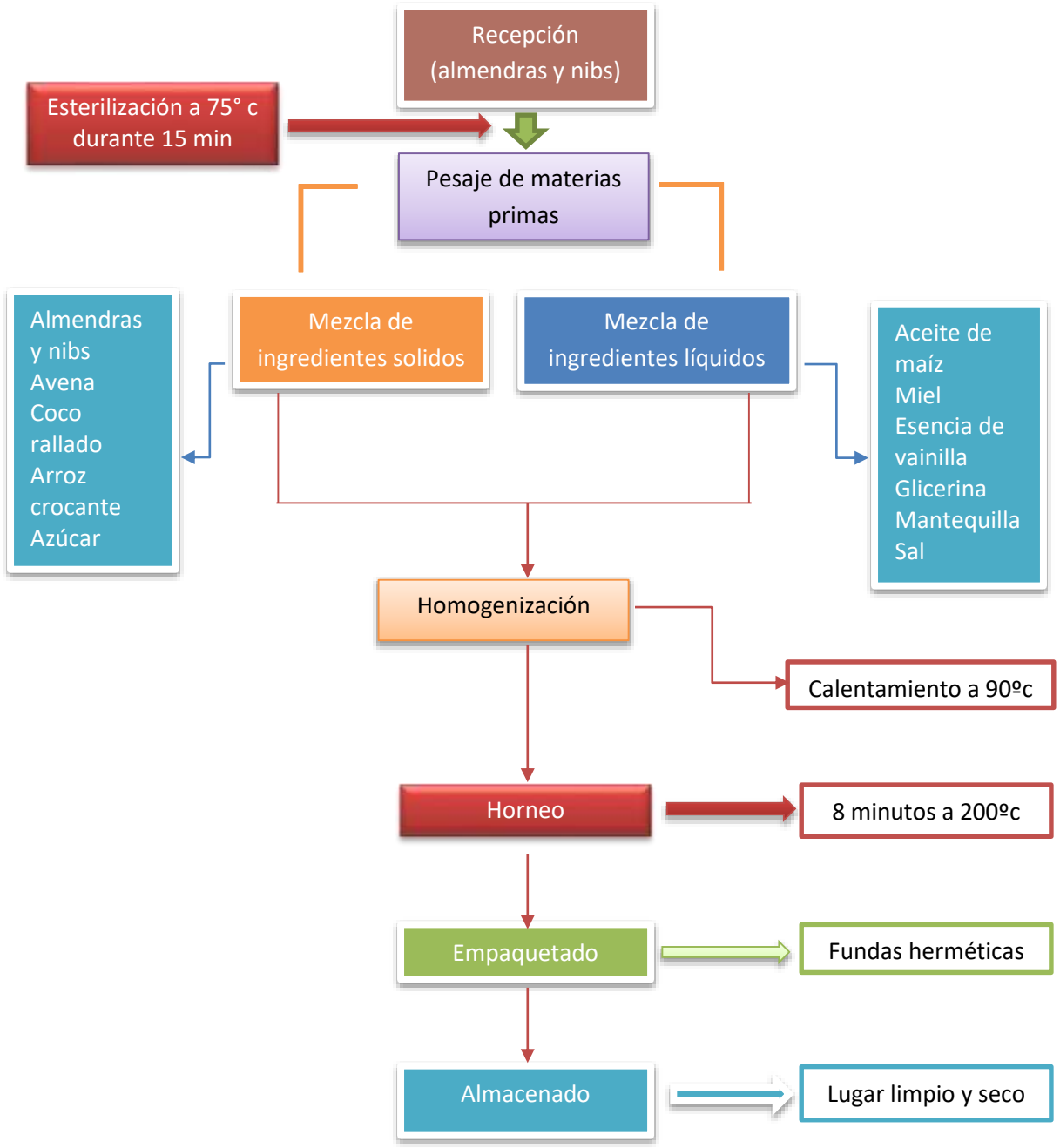


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de la granola con niveles de almendras y nibs de cacao.

ELABORADO: Barzola Carcamo Luigin.

3.6.5. Descripción del proceso.

3.6.5.1. Recepción de materias Primas. Se recolectaron las almendras y nibs de cacao con materia prima netamente nacional con producto de la Aso La Cruz esta fue transportada en fundas herméticas.

3.6.5.2. Pesaje de materias primas: Se pesan los ingredientes de acuerdo a las formulaciones establecidas.

3.6.5.3. Mezcla de insumos sólidos: Se mezclan los insumos sólidos (almendras y nibs, avena, coco rallado, pasas, sal, azúcar morena y Arroz crocante) en un recipiente de acero inoxidable hasta homogenizar.

3.6.5.4. Mezcla ingredientes líquidos: En una cacerola a fuego lento se disuelven los agentes aglutinantes (aceite, miel, glicerina, esencia de vainilla) hasta obtener un fluido homogéneo.

3.6.5.5. Homogenización: Este procedimiento se lo realizó mediante la aplicación los ingredientes líquidos, sobre la mezcla de los insumos sólidos, se homogeniza durante 1 minuto.

3.6.5.6. Horneado: El horneado debe realizarse en una estufa de aire forzado a 200ºc por 8 minutos para evitar contaminación, Esta es una operación muy importe en la elaboración de la granola porque en esta etapa actúan los agentes aglutinantes (miel y glicerina) y promueve la combinación con los componentes activos de las almendras y nibs de cacao Nacional.

3.6.5.7. Empaquetado.- Esta operación se lo realizo una vez obtenida la granola, en fundas herméticas, para su posterior utilización.

3.6.5.8. Almacenamiento.- se almaceno en un lugar limpio y seco para evitar cualquier tipo de contaminación, hasta realizar los respectivos análisis físicos químicos, sensoriales y microbiológicos.

3.7. Tratamiento de los datos.

La herramienta que se utilizó en esta investigación para el análisis estadístico es la herramienta InfoStat profesional la que nos ayudó a determinar la inferencia estadística entre un tratamiento y otro, ya que la investigación prueba los niveles de almendras y nibs de cacao en cada tratamiento detallado así por ejemplo:

Tabla 5. Descripción de los tratamientos de los datos de los niveles de almendras y nibs de cacao para la elaboración de granola.

Ingredientes	T0	T1	T2	T3	T4
Almendras y nibs.	0	10	15	20	25
Coco rallado	16	16	16	16	16
Avena	35	25	20	15	10
Pasas	7	7	7	7	7
Arroz crocante	10	10	10	10	10
Aditivos					
Azúcar morena	9	9	9	9	9
Aceite de maíz	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Miel	12	12	12	12	12
Esencia de vainilla	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Glicerina	3	3	3	3	3
Mantequilla	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin**.**

3.8. Recursos humanos y materiales.

La presente investigación se realizó con la asistencia del Director de Tesis el Ing Jaime Vera Chang con el que se estableció el tema y la tabulación de los datos en el programa InfoStat como recurso humano se contó además, con la participación de Ing Jorge Gustavo Quintana encargado del Laboratorio de Rumiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y además de la Ing Lourdes Villavicencio encargada del Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y el Ing Mario López encargado del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Agroindustrias de la Escuela Politécnica de Manabí, de la misma manera contribuyo el Ing Cristian Vallejo Torres con la tabulación de los datos del análisis sensorial.

A continuación se expresan los materiales que se utilizaron en la elaboración de la granola con niveles de almendras y nibs de cacao Nacional de la Aso. La Cruz:

Tabla 6. Instrumentos para la elaboración de granola.

Equipos	**Materia prima**	**Reactivos**	**Instrumentos**
Estufa con horno	Almendras y Nibs	Azúcar morena	Ollas
Cocineta	Coco rallado	Aceite	Paletas
Tanque de gas	Avena	Glicerina	Cuchillos
Termómetro digital	Arroz crocante	Miel	Baldes
Balanza		Esencia de vainilla	Fundas herméticas
Incinerador		Sabor mantequilla	Moldes de aluminio
Horno		Sal	

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Análisis físico químico de las Almendras y Nibs de cacao Nacional *(Theobroma cacao* L.*)* de la Asociación La Cruz.

En la Tabla 7, se observó que las almendras y nibs de cacao Nacional de la Asociación La Cruz, registró una Humedad de 0.19%, una materia seca de 99.81 %, ceniza de 4.73 %, materia orgánica de 95.27 %, Promedio de materia seca 66.54, Promedio de materia inorgánica 3.15, Promedio de materia orgánica 63.51, Proteína 14 % y Grasa 17 %.

Tabla 7. Análisis físico químico de almendras y nibs de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) de la Asociación La Cruz.

Parámetros		**Almendras y Nibs de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) de la Asociación La Cruz.**
Humedad hidroscópica	%	0.19
Materia seca total	%	99.81
Ceniza	%	4.73
Materia orgánica	%	95.27
Proteína	%	14.00
Grasa	%	17.00
Fibra	%	47.14

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.
Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

4.2. Análisis Microbiológicos de las Almendras y Nibs de cacao Nacional *(Theobroma cacao* L.*)* de la Asociación La cruz.

La valoración microbiológica se realizó las Almendras y nibs de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) de la Asociación La cruz, sus resultados se presentan en la (Tabla 8).

También se cumple con la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 25 95, 2011- Tabla 1), donde se específica que las almendras y nibs de cacao Nacional están en los límites máximos para la elaboración de granola lo que presuntivamente contaminaría el producto terminado si esta no se somete a una esterilización.

Tabla 8. Resultados de los parámetros microbiológicos de las Almendras y nibs de cacao Nacional *(Theobroma cacao L.)* de la Asociación La Cruz.

Muestra	Pruebas Microbiológicas	Unidad	Resultados	m	M	Método de ensayo
Almendras y Nibs de cacao Nacional	Aerobios mesófilos	(ufc/g)	7.5×10^5	10^4	10^5	**NTE INEN 1 529-5**
	Mohos y levaduras	(upc/g)	2.1×10^3	10^2	10^3	**NTE INEN 1 529-10**
	Coliformes totales	NMP de Coliformes/g de muestra.	1.1×10^4	10	10^2	**NTE INEN 15 29 - 6**
	Bacillus cereus	(ufc/g)	4.5×10^4	10^2	10^4	**NTE INEN 26 61 - 2013**

n = Número de muestras que se van a examinar, c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M, m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

Fuente: LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LA ESPAM.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

4.3. Análisis físico químico de la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

En los resultados físico-químicos realizados en la granola de cacao se `puede observar que no existieron significancias estadísticas, en las variables; humedad hidroscópica, materia seca, pH, proteína, grasa, y fibra, contrariamente no ocurrió en las variables, cenizas, materia orgánica, y acidez titulable como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9. Resumen estadístico de los resultados físico químico de la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

Variables	Tratamientos	
Físicas	**p-valor**	**s e**
Humedad hidroscópica	< 0,0001	**
Materia seca	< 0,0001	**
Ceniza	< 0,1359	ns
Materia orgánica	< 0,1560	ns
pH	< 0,0358	*
Químicas		
Proteína	< 0,1543	**
Acidez titulable	< 0,0001	ns
Grasa	< 0,0001	**
Fibra	< 0,1160	*

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

4.3.1. Contenido de Humedad hidroscópica de la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

Al analizar el valor de humedad hidroscópica de la granola utilizada en la investigación, se puede determinar que existió diferencia estadística; por lo que la granola es similar en cuanto a la humedad hidroscópica se refiere. El T4 con (25 % de almendras y nibs de cacao Nacional) presentó mayor humedad hidroscópica.

Comparando con los datos de la Norma NTE INEN 2595 requisitos de las granolas donde se detalla que las granolas generalmente deben presentar un contenido de humedad hidroscopia de 0 a 10,0 %. Demostrando así que los tratamientos estudiados en el laboratorio se encuentran dentro de los rangos permisibles por la Norma, y que le dan a la granola una prolongada vida de anaquel.

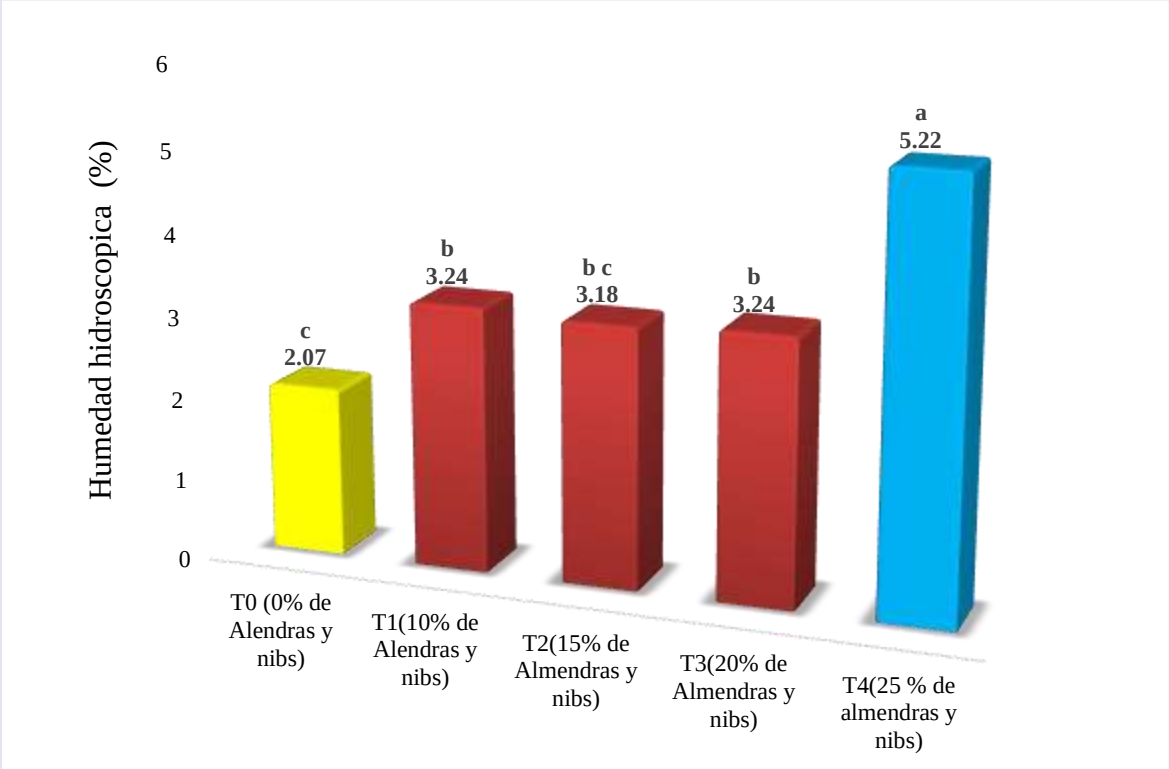


Figura Nº 4. Contenido de Humedad hidroscópica en producto terminado por tratamiento.
Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.
Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Los valores registrados en el parámetro de humedad hidroscópica, difiere con los datos reportados por Estévez *et al* (30), en la utilización de cotiledones de algarrobo (*Prosopis Chilensis (Mol) Stuntz*). para la elaboración de barras de cereales, quien manifiesta que las barras de cereales contiene entre 10,4 y 10,9 % de humedad, por el bajo porcentaje de humedad que presentan los tratamientos estudiados, estos valores podrían dar al producto una vida de anaquel prolongada si se coloca en un empaque adecuado.

4.3.2. Contenido de Materia seca en la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

El contenido de materia seca fluctuó entre 94,78 a 97,93 %, los tratamientos con 25, 10 y 20 % de almendras y nibs de cacao, presentan el contenido de materia seca más baja para los tratamientos estudiados,

Para los tratamientos con 10, 15 y 20% de almendras si se encontraron diferencias estadísticas significativas, mientras que el tratamiento con 0% de contenido de almendras y nibs muestra una diferencia estadística clara.

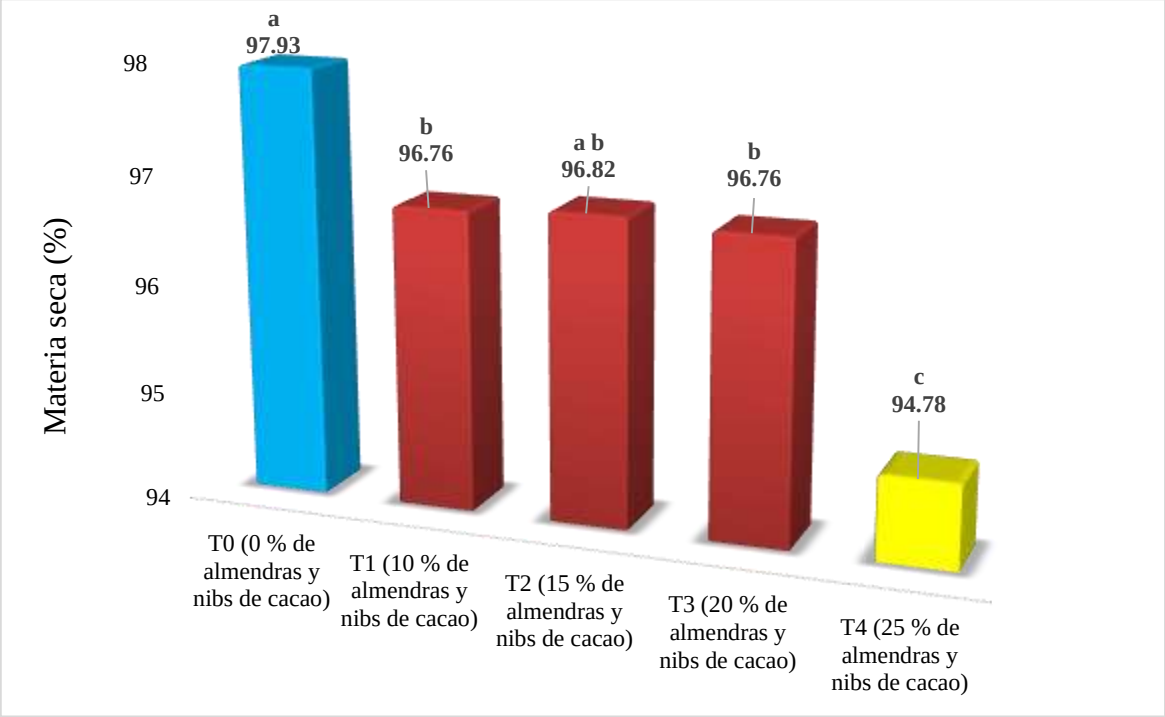


Figura Nº 5. Contenido de Materia seca en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.
Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Según Cárdenas *et al* (31) quienes desarrollaron la Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (*Solanum tuberosum* L.) determinaron que los porcentajes de materia seca en distintas formulaciones de galletas obtuvieron bajos contenido de materia seca que estuvieron entre 83,57 y 88,27 %, lo cual es un indicador de digestibilidad además de ser un parámetro útil para determinar el contenido de agua en alimentos como también identificar que la materia prima no estese adulterada.

4.3.3. Contenido de Ceniza en la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

El porcentaje promedio de Ceniza de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao Nacional fue de 10,73 % con un coeficiente de variación del 8,69 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que no existe diferencia estadística significativa (P ≥ 0,05), encontrándose que el T3 producto elaborado con el 20 % de almendras y nibs de cacao Nacional presento mayor cantidad de minerales (2,46) mientras que en el T4 , T2 , T1 el porcentaje de minerales es menor a 2,35 %-2,08 %- 2,04 % y finalmente el T0 con (1,80 %). es la que posee la menor cantidad de minerales.

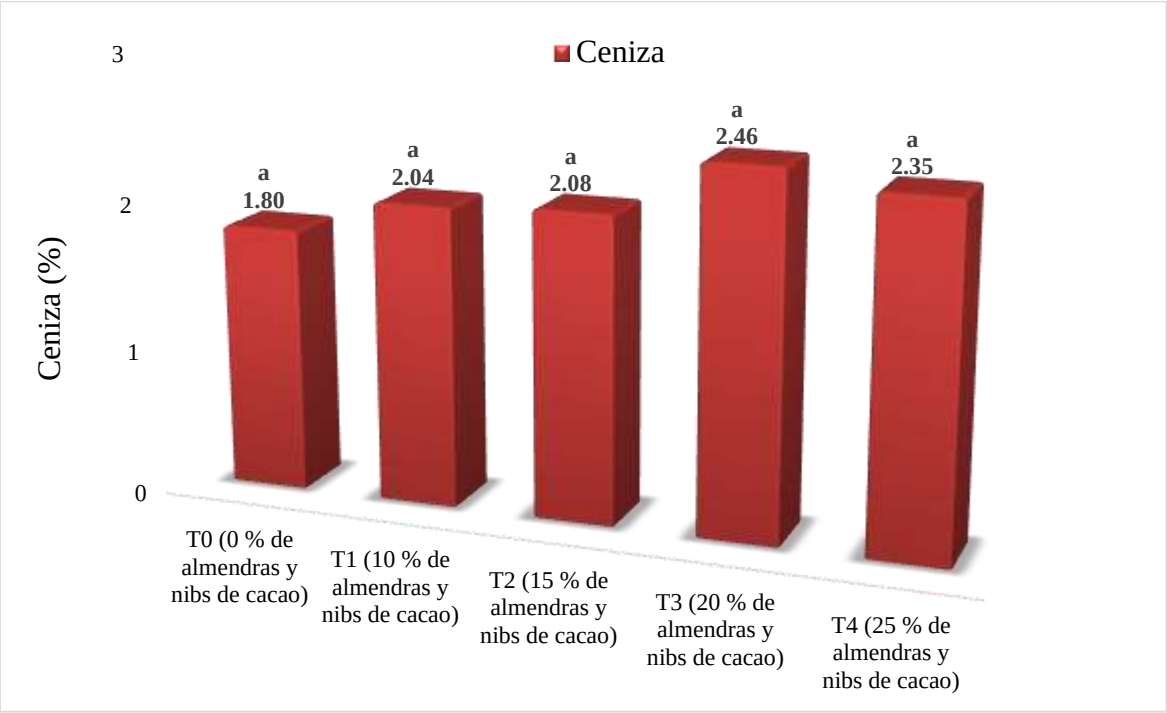


Figura Nº 6. Contenido de Ceniza en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Estos valores se ajustan a los resultados presentados por Sema *et al* (32) quienes adquirieron en un análisis proximal de barras de cereal (formulación D) y en comparación con otros autores valores de 2 % de ceniza, contrariamente a lo expuesto Estévez *et al* (30) estudiaron la composición química de barras de cereales y nueces elaboradas con cotiledón de algarrobo encontraron contenido de cenizas de entre 1.6 a 1.9 % indicando que según la composición del alimento disminuye su contenido de ceniza y durante el proceso se mejoren las condiciones de aceptabilidad sensorial.

4.3.4. Contenido de Materia orgánica en la granola con niveles de Almendras y Nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

El porcentaje promedio de materia orgánica de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao fue de 97,85 % con un coeficiente de variación del 0,38 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que no existe diferencia estadística significativa ($P \geq 0,05$), encontrándose que el producto elaborado sin almendras y nibs de cacao Nacional posee mayor cantidad de materia orgánica (98,20) mientras que en el T1, T2, T3 y T4 el porcentaje disminuye a 97,96 %-97,92 %- 97,65 % 97,54 %.

Esto se debe principalmente a que las almendras y nibs de cacao Nacional dispone en su estructura minerales o cenizas, los cuales están relacionados estrechamente con la materia inorgánica lo que expresa que a mayor cantidad de almendras y nibs de cacao menor es la disponibilidad de materia orgánica.

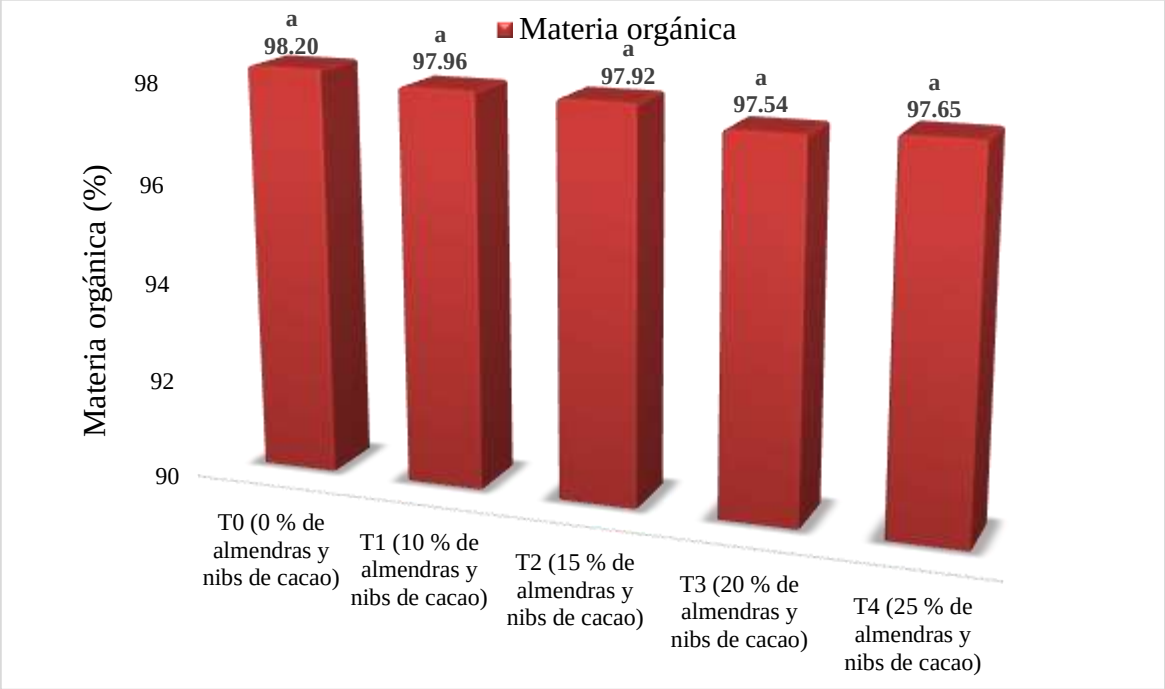


Figura Nº 7. Contenido de Materia orgánica en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.
Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

4.3.5. Porcentaje de Proteína en la granola con niveles de Almendras y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz".

El contenido promedio de proteína de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao fue de 6,90 % con un coeficiente de variación del 5,94 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que si existe diferencia estadística significativa (P ≥ 0,05), encontrándose que el T4 producto elaborado con 15% de almendras y nibs de cacao Nacional posee mayor cantidad de Proteína 10,75 mientras que en el T3 , T2 , T1 el porcentaje de proteína con los menores valores de 9,75 % - 8,75 % - 7,50 % y finalmente el T0 con (6,75 %).

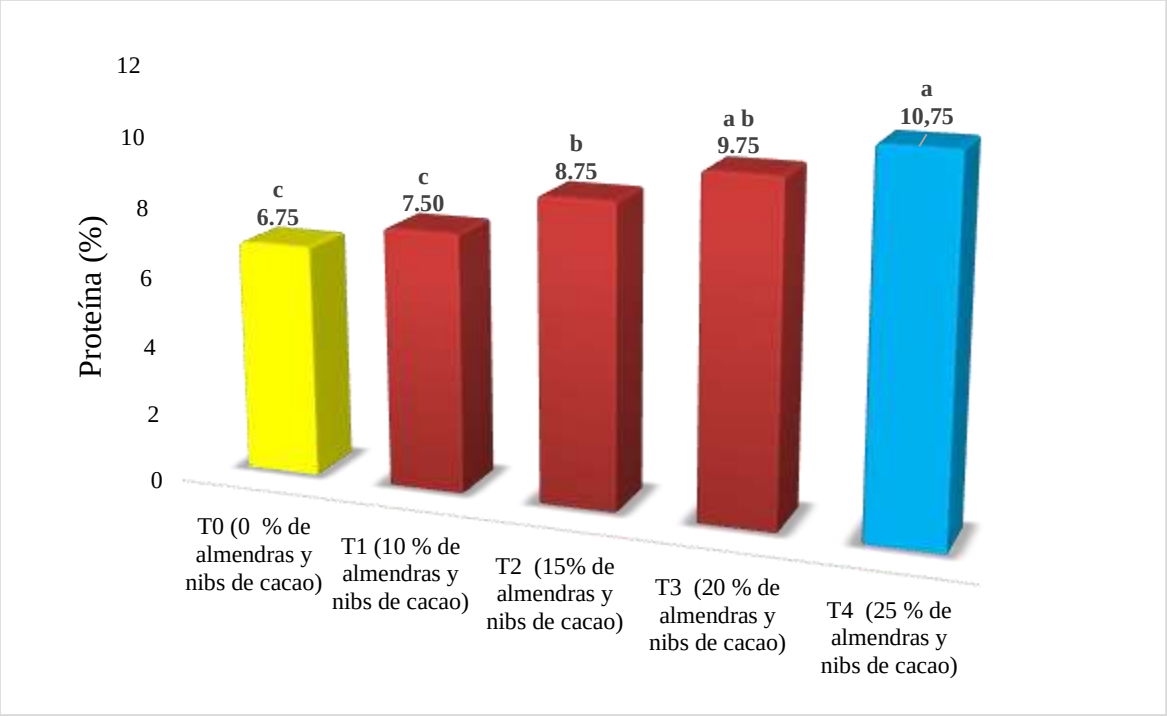


Figura Nº 8. Porcentaje de Proteína en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.
Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Estos resultados se ajustan a los valores adquiridos por Granada *et al* (27) de 6,40 % de proteína en un análisis de las características físico-químicas de las granolas comerciales colectadas en Brasil. En vista de que no existe investigaciones de este tipo de alimentos de granola elaboradas con almendras y nibs de cacao Nacional estos resultados infieren a lo registrado por Olivera *et al* (33), en un desarrollo de barras de cereales a base de avena con alto contenido de fibra dietética quienes establecieron que las proteínas se encontraron en un 8,78 %.

4.3.6. Porcentaje de Acidez Titulable en la granola con niveles de almendras y nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

En el porcentaje promedio de acidez titulable de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao fue de 2,13 % con un coeficiente de variación del 1,59 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que si existe diferencia estadística significativa (P ≥ 0,05), encontrándose que el T4 producto elaborado con 25% de almendras y nibs de cacao Nacional posee mayor porcentaje de acidez titulable con el 2,91 % mientras que en el T3 , T2 , T1 el porcentaje de acidez titulable se reduce significativamente a 2,44 % - 2,19 % - 1,77 % y finalmente el T0 con (1,36 %).

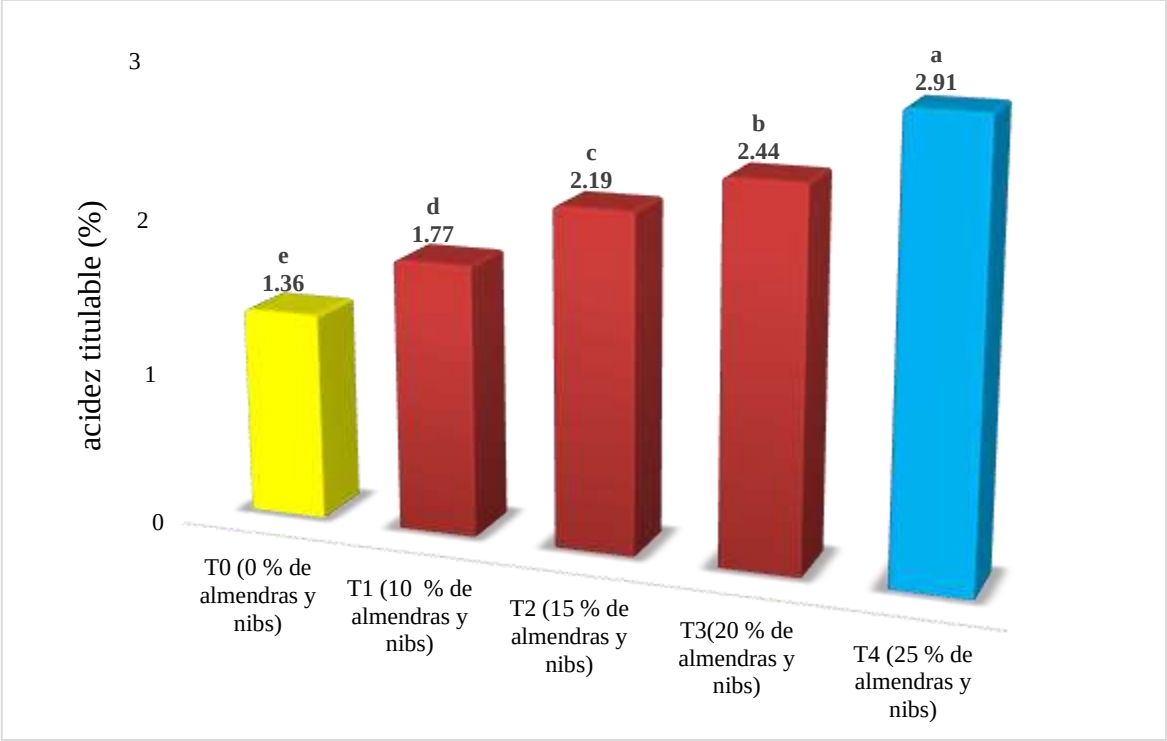


Figura Nº 9. Porcentaje de Acidez titulable en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Granada *et al* (27) en valores de 0,14 % hasta 0,40 % en un análisis de las características físico-químicas de las granolas comerciales colectadas en Brasil.

4.3.7. Porcentaje de pH en la granola con niveles de almendra y nibs de cacao Nacional de la Aso, “La Cruz”.

En el porcentaje promedio de pH de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao fue de 5,49 % con un coeficiente de variación del 3,12 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que si existe diferencia estadística significativa (P ≥ 0,05), encontrándose que el T4 producto elaborado con 25% de almendras y nibs de cacao Nacional posee mayor porcentaje de pH con el 5,68 % mientras que en el T3 , T2 , T1 el porcentaje de acidez titulable se reduce significativamente a 5,53 % - 5,58 % - 5,28 % y finalmente el T0 con (5,39 %).

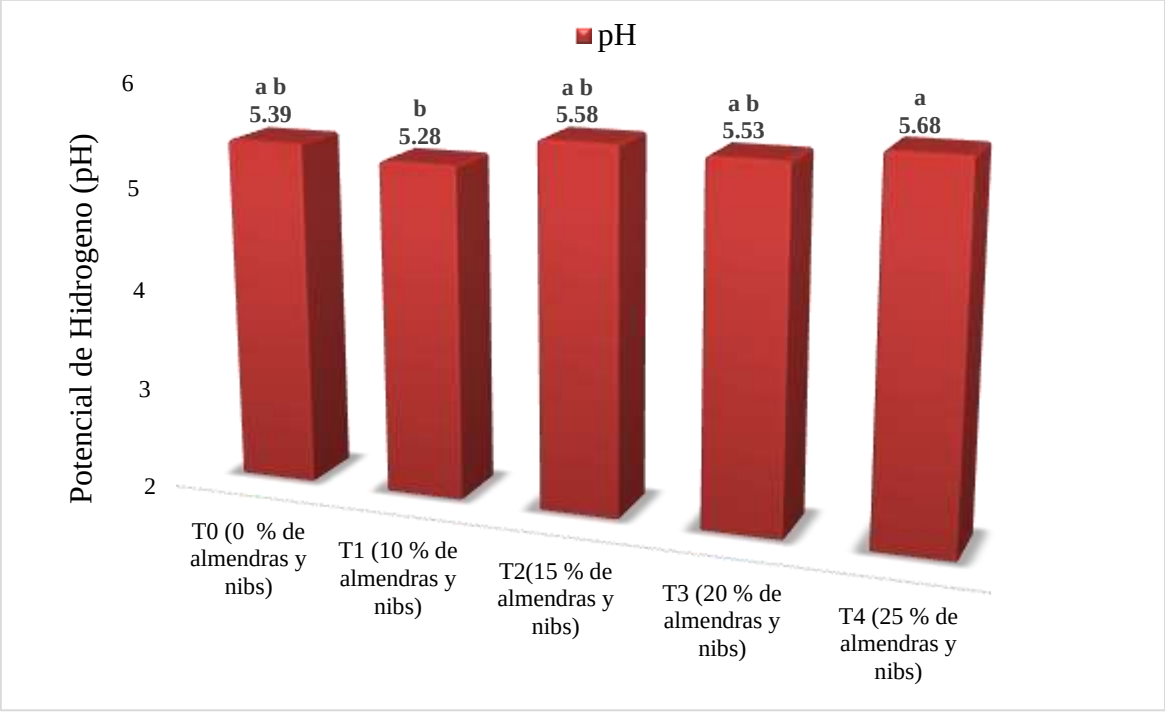


Figura Nº 10. Potencial de Hidrogeno (pH) en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Los resultados obtenidos fueron inferiores a los reportados por Silva *et al* (29) de 6,20 en el producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho, de igual condición con los resultados señalados por Zenteno (28), quien demuestra en un análisis de composición proximal que las barras de cereales con harina de camote (Ipomoea batatas) contienen un pH de 6,07.

4.3.8. Porcentaje de Grasa en la granola con niveles de almendra y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz".

En el porcentaje promedio de grasa de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao fue de 13,96 % con un coeficiente de variación del 4,13 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que si existe diferencia estadística significativa (P ≥ 0,05), encontrándose que el T4 producto elaborado con 25% de almendras y nibs de cacao Nacional posee mayor porcentaje de grasa con el 16,70 % mientras que en el T3 , T2 , T1 el porcentaje de pH se reduce significativamente a 14,93 % - 15,10 % - 13,03 % y finalmente el T0 con (10,07 %).

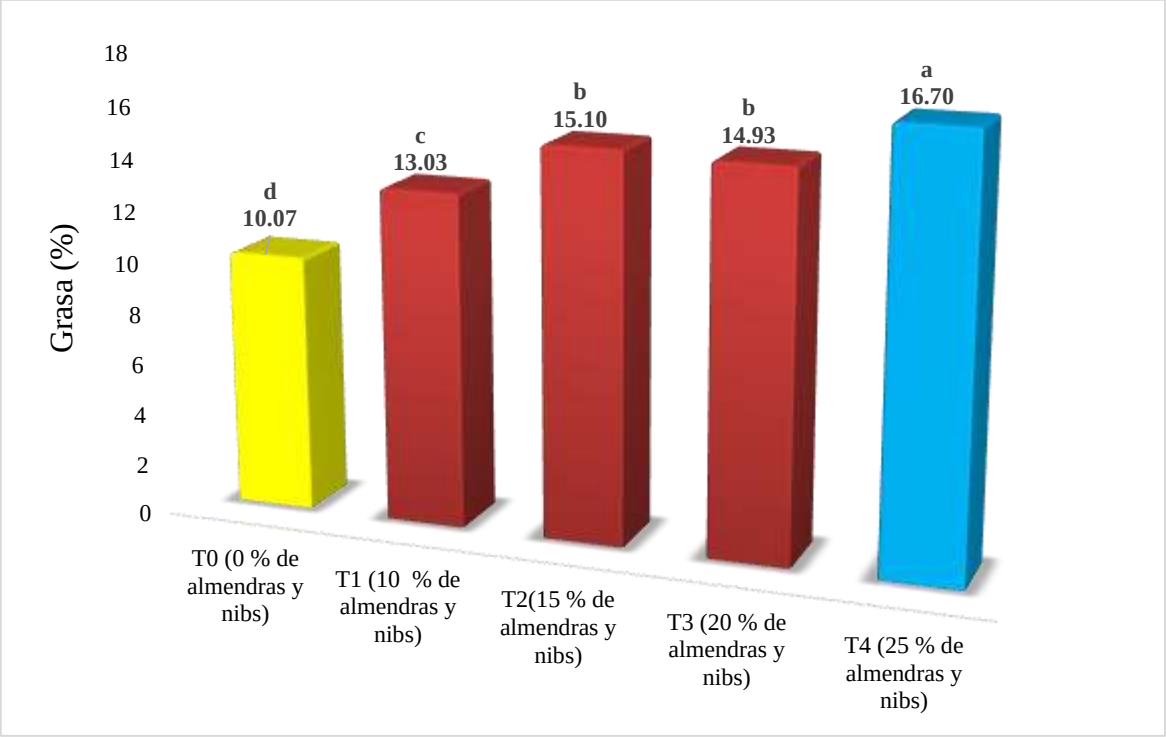


Figura Nº 11. Porcentaje de grasa en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Estos resultados de grasa son menores a los reportados por Silva *et al* (29). En la Composición proximal de la harina de quinchoncho fermentado precocido y del producto tipo galleta cuyos valores fueron (19,47; 19,61 y 19,89%) de grasa en las tres formulaciones.

4.3.9. Porcentaje de Fibra en la granola con niveles de almendra y nibs de cacao Nacional de la Aso, "La Cruz".

En el porcentaje promedio de Fibra de la granola elaborada con diferentes niveles de almendras y nibs de cacao fue de 22,68 % con un coeficiente de variación de 9,98 %, al someter los datos experimentales al ANDEVA, se pudo determinar que no existe diferencia estadística significativa (P ≥ 0,05), encontrándose que el T3 producto elaborado con 20 % de almendras y nibs de cacao Nacional posee mayor porcentaje de Fibra con el 25,63 % mientras que en el T4 , T2 , T1 el porcentaje de acidez titulable se reduce significativamente a 24,07 % - 25,12 % - 20,83 % y finalmente el T0 con (17,75 %).

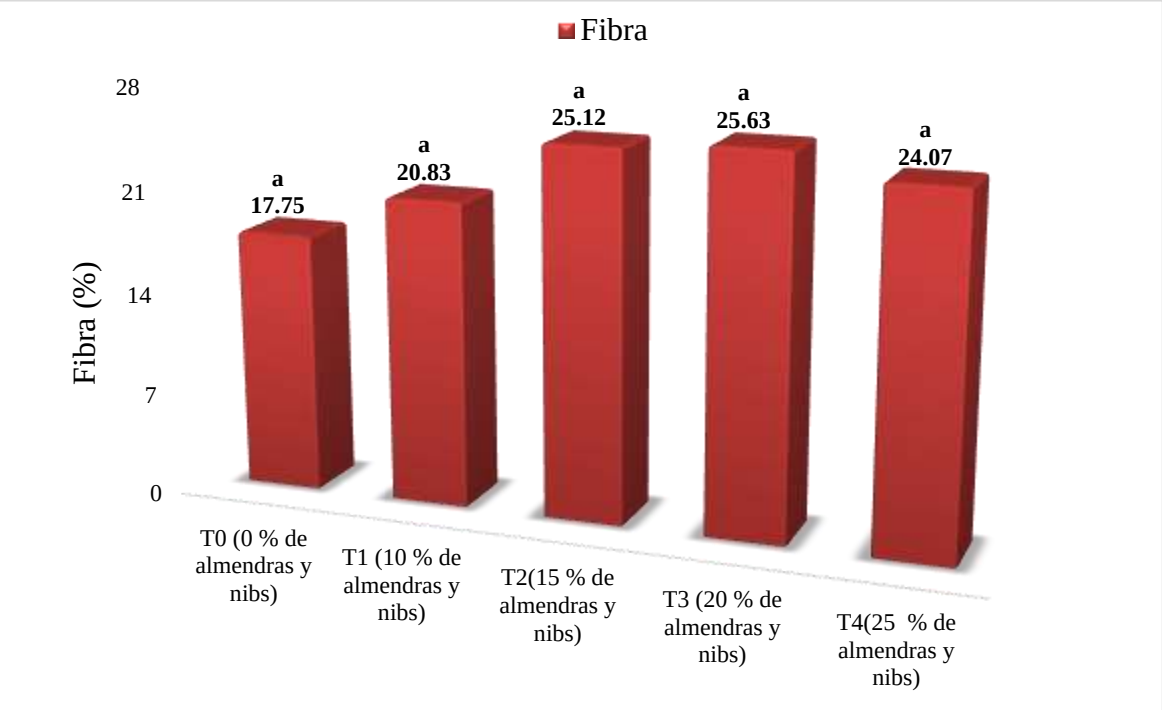


Figura Nº 12. Porcentaje de fibra en producto terminado por tratamiento.

Fuente: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

Estos resultados son superiores a los observados por Sales *et al* (34) quienes obtuvieron valores de (6,5 %) en muestras de granola + FOS (fructooligosacáridos prebióticos) analizados de acuerdo con el método AOAC (2002), pero coinciden con Zenteno (28), quien indica que las barras de cereales con cascara de piña contienen valores 19,3 % y las barras de cereales a base de avena con valores de 20,56 % de fibra, de igual manera concuerdan con lo observado por Gutkoski *et a*l (35) quienes obtuvieron valores no mayores a 20,56 % de fibra en barras de cereales con tres niveles de avena con alto contenido de fibra alimentaria.

4.4. Análisis Microbiológico del Mejor Tratamiento.

La valoración microbiológica se realizó al mejor T1, (10 % de almendras y nibs de cacao), seleccionado de acuerdo al análisis organoléptico, este fue realizado a los 25 días de conservación de la granola. La presencia de microorganismos en la granola fue inevitable, de esta manera al analizar la presencia de aerobios mesófilos en este producto en promedio se encontró (90000 UFC/g), no se encontró presencia de Mohos y levaduras (Ne de UP de mohos y levaduras/g = < 1,0 $*10^{1}$), la presencia de Coliformes totales en promedio se observó (4,0 x 10^{1} NMP de Coliformes/g de muestra) lo que demostró que el nivel de Coliformes totales no es significativo, la presencia de *Bacillus* cereus en promedio se encontró 818,18 (ufc/g), Estos resultados demuestran que el nivel de contaminación se reduce significativamente por la esterilización previamente realizada a la materia prima para la elaboración de la granola.

No se eliminan los microorganismos en su totalidad debido a que la granola elaborada con niveles de almendras y nibs de cacao Nacional fue elaborada con materia prima de la Asociación La Cruz lo que no garantizó que el producto haya sido completamente libre de microorganismos y debido a otros factores como la escala de riesgo y al medio ambiente en que se realizó la producción de la materia prima.

Concordando con lo que nos exige la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 25 95, 2011- Tabla 1), donde se determinó que la granola está dentro del índice permisible para identificar nivel de buena calidad catalogándolo como un producto apto para el consumo humano.

Tabla 10. Valoración microbiológica del mejor tratamiento en la elaboración de granola con niveles de cacao Nacional *(Theobroma cacao* L.).

Muestra	Pruebas microbiológicas	Unidad	Resultados	m	M	Método de ensayo
T1 (10 % de almendras y nibs de cacao Nacional)	Aerobios mesófilos	(ufc/g)	$9{,}0 \times 10^{4}$	10^{4}	10^{5}	**NTE INEN 1 529-5**
	Mohos y levaduras	(upc/g)	$< 1.0 \times 10^{1}$	10^{2}	10^{3}	**NTE INEN 1 529-10**
	Coliformes totales	NMP de Coliformes/g de muestra.	4.0×10^{1}	10	10^{2}	**NTE INEN 15 29 – 6**
	Bacillus cereus	(ufc/g)	8.1×10^{2}	10^{2}	10^{4}	**NTE INEN 26 61 – 2013**

n = Número de muestras que se van a examinar, c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M, m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

Fuente: LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LA ESPAM.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

4.5. Análisis Sensorial del producto terminado.

Se efectuó un ***Análisis de Componentes Principales (ACP)*** con el fin de establecer el nivel de aceptabilidad de la granola elaborada con niveles de almendras y nibs de cacao Nacional, para determinar el efecto de este proceso sobre el comportamiento del olor, color, sabor, textura y aceptabilidad mostrados en el grafico 10.

Los dos primeros componentes principales (CP) fueron capaces de explicar un 96 % de la variabilidad total asociada al impacto que tiene en el beneficio de la granola sobre los componentes sensoriales.

El segundo cuadrante del grafico 10 (lado positivo de CP2) se encontró al nivel representativo del nivel más alto de almendras y nibs de cacao Nacional el T4 con (25 % de almendras y nibs de cacao Nacional) pero se alejó de las características evaluadas en el análisis sensorial.

Al observar los compuestos con mayor influencia en el segundo cuadrante del grafico 10, se encontró que la mayoría fueron de menor aceptabilidad para los catadores en los componentes sensoriales analizados, T3 (20 % de almendras y nibs de cacao Nacional), T0 (0 % de almendras y nibs de cacao Nacional), T2 (15 % de almendras y nibs de cacao Nacional). Finalmente estos datos fueron garantizados mediante el análisis de componentes principales que permitió definir al mejor tratamiento T1 con (10 % de almendras y nibs de cacao Nacional) el mismo que se acercó con mayor aceptabilidad a las propiedades evaluadas.

Análisis Organoléptico

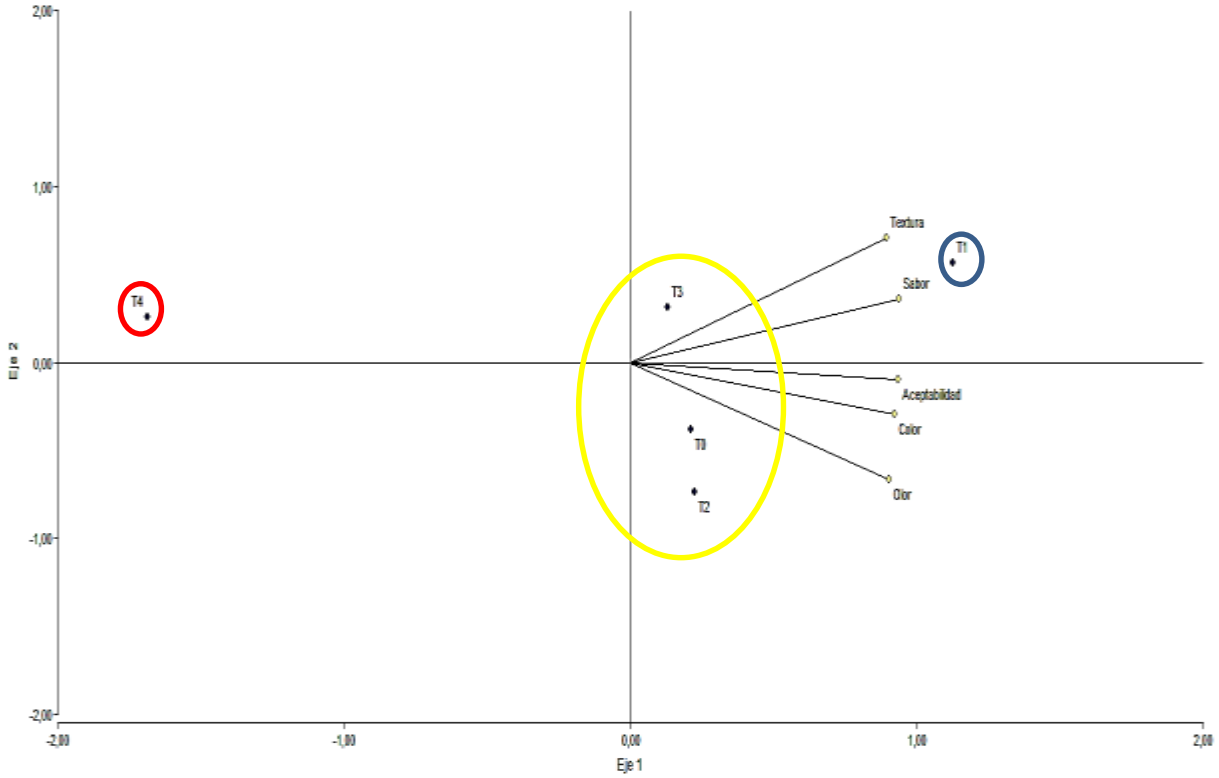


Figura Nº 13: Parámetros organolépticos de la granola orgánica con almendras y nibs de cacao Nacional de la Asociación "La Cruz".

Fuente: ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE UTEQ.

Elaborado: Barzola Cárcamo Luigin.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones.

En base a los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- La adición de almendras y nibs de cacao Nacional no influye en la cantidad de materia orgánica, ceniza y fibra en la granola, mientras que la humedad, materia seca, pH, acidez titulable, proteína y grasa están, estrechamente, influenciadas por la adición de almendras y nibs de cacao , es decir, que a medida que se aumenta, en la granola, los niveles almendras y nibs de cacao presenta un decrecimiento en la materia seca, materia orgánica y se incrementa la humedad, acidez, proteína y Grasa frente al Testigo.

- La esterilización realizada a las almendras y nibs de cacao antes del proceso, surgió un efecto positivo, ya que microbiológicamente el mejor tratamiento T1 (10 % de almendras y nibs de cacao Nacional), redujo el nivel de contaminación; no presentó Coliformes totales, ni Mohos y levaduras pero se observó la presencia de Aerobios mesófilos y *Bacillus* cereus en un menor porcentaje en relación al materia prima que se utilizó.

- Se evaluaron la calidad sensorial y aceptabilidad de la granola elaborada con niveles de almendras y nibs de cacao Nacional, donde se determinó que los tratamientos (T0, T2 y T3) reportan valores menores al tratamiento uno (10 % de almendras y nibs de cacao Nacional), el mismo que se acercó con mayor aceptabilidad a las propiedades sensoriales evaluadas, siendo el tratamiento cuatro (T4) el que tuvo menor aceptabilidad por parte de los panelistas.

5.2.- Recomendaciones.

- Promover la utilización e investigación de las almendras y nibs de cacao Nacional como materia prima para la elaboración de granolas, ya que posee las características físico-químicas necesarias para ser industrializado, mediante un buen manejo de Inocuidad.

- Realizar investigaciones con el tratamiento cuatro (25 % de almendras y nibs de cacao) ya que posee excelentes propiedades nutricionales pero una baja aceptabilidad.

- Evaluar los cambios de características sensoriales del producto durante la vida de anaquel.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

1. Moncayo R. Exportacion Ecuatoriana del cacao del 2014. Guayaquil: ANECACAO; 2015.

2. PROECUADOR. Direccion de Inteligencia Comercial e Investigaciones. ; 2013.

3. Diaz S, Pinargote M. Analisis de las Caracteristicas organolepticas del chocolate a partir del cacao CCN 51 tratado enzimaticamente y tostado a diferentes temperaturas. Tesis de Ingenieria. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politecnica del litoral; 2012.

4. JICA Agencia de cooperación Internacional del Japón. Estudio de mercado de Japón para cacao Nicaragüense. Nicaragua: CEI (Centro de Exportaciones e Inversiones Nicaragua); 2013 Septiembre 16.

5. Gavilanes J. Desaprovechamiento de las almendras y nibs de cacao Nacional en la Asociacion La Cruz. Mocache:; 2015 Noviembre.

6. Franco E. Desaprovechamiento de las Almendras y nibs de cacao Nacional en la Asociación La Cruz. Entrevista. Mocache: Asociacion de productores ""La Cruz"; 2015.

7. Vera J, Jacome G. Fortalecimiento de las capacidades Tecnologicas para el aprovechamiento sostenible de los derivados del proceso fermentativo del cacao fino de aroma de la Asociación de productores "La Cruz en el municipio de Mocache". Mocache:; 2015 Enero.

8. Vizcarra D. Plan de negocios de la exportacion de te de cascarilla de la almendra de cacao a Santiago de Chile. Tesis de Ingenieria. Quito: Universidad Tecnologica Equinopcial; 2013.

9. Eguiguren A, Carmona J. Estudio del cacao y propuesta gastronómica. [Tesis de Ingeniería]. Quito: Universidad InterNacional del Ecuador, Escuela de Gastronomia; 2012.

10. Codex Alimentarius.. Requisitos Generales (Higiene de los Alimentos). Roma, Italia.:; 1997.

11. Colmenares L. Diseño y elaboración de tres manuales de buenas prácticas de manufactura para empresas productoras de cacao dentro del marco de los proyectos de cooperación de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). [Tesis de Ingeniería]. Bogotá, D.C; Colombia.: Pontifica Universidad Javeriana., Facultad de Ciencias Microbiología Industrial, ; 2010.

12. Jarrin N. Diseño y desarrollo de un plan de buenas prácticas de manufactura para una empresa de elaboración de confites en el área de chocolates. [Tesis de Ingeniería]. Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria; 2010.

13. NTE INEN 2595. GRANOLAS REQUISITOS. Quito: INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización); 2011.

14. NTE INEN 1529-5. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.. Quito: INEN(Instituto Ecuatoriano de Normalización); 2006.

15. NTE INEN. 1529-10:98,. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.. Quito.

16. NTE INEN. 1529-7:2013. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos Coliformes por la técnica de recuento de colonias. Quito.

17. NTE INEN-ISO7932.. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de Bacillus cereus presuntivos. Técnica de recuento de colonias a 30ºC (ISO 7932:2004, IDT). Quito: INEN (Institituto Ecuatoriano de Normalización); 2014.

18. Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica..

19. Reglero G. Conceptos Básicos. Importancia del AS en la Industria Alimentaria. [en línea]. Ciencia y Tecnología de Alimentos. (Tesis de Ingenieria). Universidad Autónoma de Madrid.; 2011.

20. Reglero G. Conceptos Básicos. Importancia del AS en la Industria Alimentaria..

21. Gómez M. El Estudio de los Residuos: Definiciones,Tipologías, Gestión y Tratamiento. Universidad de Alcalá de Henares [seriada en línea] 22., Departamento de Geografía,; 1995.

22. Torres J, Tello M, Sandra. O. Desarrollo y optimización de una metodología analítica para la determinación de sedimento en bebida de mesa derivada del cacao. Rev. colomb. cienc. quim. farm. [Internet]. 2008 June; 37(2): p. 177-90.

23. Sánchez A, Castellanos O, Domínguez K. Mejoramiento de la poscosecha del cacao a partir del roadmapping. Revista ingeniería e investigación. 2008; III(28): p. (paginas 150).

24. Codex Alimentarius. Requisitos Generales (Higiene de los Alimentos). Roma, Italia:; 1997. Report No.: [En línea] : (Fecha de acceso 17 de febrero del 2016).

25. Palanca I, Ortiz J, Elola J, Bernal J, Paniagua J. Estándares y recomendaciones , Unidad central de esterilización. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011.

26. Medina M. Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (phaseolus vulgaris). [Tesis de Ingeniería]. Honduras: Universidad del Zamorano; 2006.

27. GRANADA G, ROSA V, ZAMBIAZI R, KOETZ P. CARACTERIZAÇÃO DE GRANOLAS COMERCIAIS. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2003; XXIII(1): p. 87-91.

28. Zenteno S. Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. Revista de Investigación Universitaria, Universidad Peruana Unión, E.P. Ingeniería de Alimentos.. 2014; III(2): p. 58-56.

29. Silva MV, Bastardo MC. PRODUCTO TIPO GALLETA ELABORADO CON MEZCLA DE HARINA DE QUINCHONCHO (Cajanus cajan L.) Y ALMIDÓN DE MAÍZ (Zea mays L.). SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente 20152778-86. 2015.

30. Estévez M, Escobar B, & Ugarte V. Utilizacion de cotiledones de algarrobo (Prosopis Chilensis (Mol) Stuntz) (2000) En la elaboración de barras de cereales. AARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN, Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Dpto. de Agroindustria y Tecnología de Alimentos. ; 50(2).

31. CERON A, BUCHELI M, OSORIO O. Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (Solanum tuberosum L.). Acta Agron. [online]. 2014; 63(2): p. pp.101-109..

32. Sema L, Angulo L, Jorge E, Ayala A, Alfredo A. Barras de Cereal como Matriz Sólida para la Incorporación de Microorganismos Probióticos. Scielo Información tecnológica. 2015; 26(2): p. 29-40.

33. Olivera M, Ferreyra V, Giacomino S, Curia A, Pellegrino N, Fournier M, et al. Development of nutritive cereal bars and effect of processing on the protein quality. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2012 Septiembre; 39(3): p. 18-25.

34. Sales LR, Pinheiro A, B, Ferreira KB, De Souza M, Duarte H, et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. Food Science and Technology (Campinas). 2008; (28)((Suppl)): p. 27-31.

35. Gutkoski L, Bonamigo J, Teixeira D, Pedó I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. Food Science and Technology (Campinas). 2007; 27(2): p. 355-363.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1.- Almendras y nibs de T. cacao Nacional

Anexo 2.- Insumos para la elaboración de granola

Anexo 3.- Pesado de las muestras para el análisis de grasa

Anexo 4.- Toma de muestra para el análisis de proteína

Anexo 5.- Toma de muestra para el análisis de Fibra

Anexo 6.- Toma de muestra para el análisis de acidez

Anexo 7.- Realización del análisis sensorial de la granola.

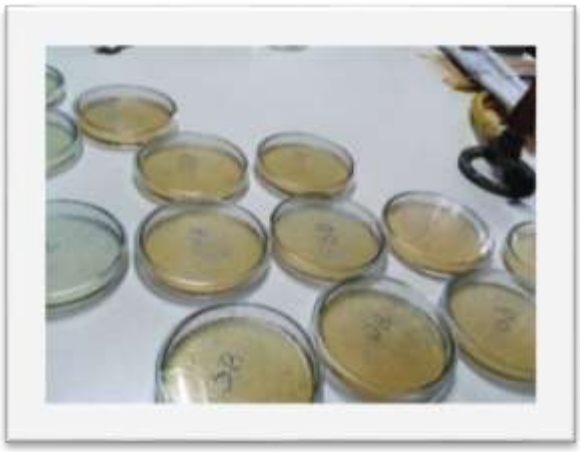
Anexo 8.- Realización del análisis sensorial.

Anexo 9.- Llenado en agar verde brillante para el análisis de Coliformes Totales

Anexo 10.- Siembra en agar verde brillante para la detección de Coliformes

Anexo 11.- Llenado de agar nutriente para la detección de *Bacillus* cereus

Anexo 12.- Siembra en agar nutriente para la detección de aerobios mesófilos



Anexo 13.- Siembra en agar Saboraud para la detección de mohos y levaduras

Anexo 14.- Observación de la presencia o ausencia de Coliformes Totales

Anexo 15.- observación de aerobios mesófilos

Anexo 16.- Conteo de mohos y levaduras

Anexo 17. Cuadrados medios para la variable humedad hidroscópica.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	5,18	2,65	3,93
Error	15	0,26		
Total	19			
Tukey		1,11		
C.V. %		7,81		
Significancia		**		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 18. Cuadrados medios para la variable contenido de Materia seca.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	5,19	2,65	3,93
Error	15	0,26		
Total	19			
Tukey		1,11		
C.V. %		0,53		
Significancia		**		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 19. Cuadrados medios para la variable contenido de Ceniza.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	0,27	2,65	3,93
Error	15	0,14		
Total	19			
Tukey		0,82		
C.V. %		8,69		
Significancia		n.s.		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo.

Anexo 20. Cuadrados medios para la variable contenido de Materia orgánica.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	0,27	2,65	3,93
Error	15	0,14		
Total	19			
Tukey		0,82		
C.V. %		0,38		
Significancia		n.s.		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 21. Cuadrados medios para la variable del porcentaje de proteína.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	10,55	2,65	3,93
Error	15	0,27		
Total	19			
Tukey		1,12		
C.V. %		5,94		
Significancia		**		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 22. Cuadrados medios para la variable porcentaje de Acidez.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	1,44	2,65	3,93
Error	15	1,1		
Total	19			
Tukey		0,07		
C.V. %		1,59		
Significancia		n.s.		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 23. Cuadrados medios para la variable porcentaje de pH.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	0,10	2,65	3,93
Error	15	0,03		
Total	19			
Tukey		0,37		
C.V. %		3,12		
Significancia		*		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 24. Cuadrados medios para la variable porcentaje de Grasa.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	25,80	2,65	3,93
Error	15	0,33		
Total	19			
Tukey		1,25		
C.V. %		4,13		
Significancia		**		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo.

Anexo 25. Cuadrados medios para la variable del porcentaje de Fibra.

			F. Tabla	
F.V	**GL**	**CM**	5%	1%
Tratamientos	4	44,36	2,65	3,93
Error	15	17,94		
Total	19			
Tukey		1,04		
C.V. %		9,98		
Significancia		*		

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

n.s.= No Significativo

Anexo 26. Requisitos de las granola Norma NTE INEN 2595 2011.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 *Requisito físico.* Las granolas deben cumplir con el requisito indicado en la tabla 1.

TABLA 1. Requisito físico de las granolas.

Requisito	Valor		Método de ensayo
	Mínimo	Máximo	
Humedad, % (m/m)	-	10,0 %	ISO 712 *AOAC 925.09, 925.10
*método generales recomendados.			

4.1.2 *Requisitos microbiológicos.* Las granolas deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos Microbiológicos de las granolas.

Microorganismo	n	c	m	M	Método de Ensayo
Aerobios Mesófilos REP, (ufc/g)	5	1	10^4	10^5	NTE INEN 1 529-5
Mohos, (upc/g)	5	2	10^2	10^3	NTE INEN 1 529-10
Coliformes (ufc/g)	5	2	10	10^2	NTE INEN 1 529-7
Bacillus cereus	5	1	10^2	10^4	ISO 7932
Salmonella sp.	5	0	Ausencia/25 g	----	NTE INEN 1 529-15

Donde:

n = Número de muestras que se van a examinar
c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M
m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

4.2 Aditivos. A las granolas se les puede adicionar aditivos en las dosis máximas especificadas en la NTE INEN 2 074.

4.3 Contaminantes. El límite máximo de metales pesados en las granolas debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Contaminantes

Metal	Requisito
Plomo, mg/kg	0,2
Cadmio, mg/kg	0,1*
*Excepto el salvado y el germen, así como los granos de trigo y el arroz	

4.4 Las granolas se ajustarán a los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, CAC/LMR 01-2009.

4.5 Las granolas deben cumplir con un nivel máximo de 10 mg/kg de aflatoxinas totales (B1+B2+G1+G2) y 5 mg/kg de ocratoxina A, establecido por la Comisión del Codex Alimentarius, CODEX STAN 193-1995.

Anexo 27.- Técnicas para la determinación del Porcentaje de humedad.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

1. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.

2. Estufa, con regulador de temperatura.

3. Desecador, con silicagel u otro deshidratante.

4. Crisoles de porcelana

5. Espátula

6. Pinza

Preparación de la muestra.

1. 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.

2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento.

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.

2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va ha ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr con aproximación al 0.1 mg.

4. Llevar a la estufa a 130º C por dos horas o 1050C por 12 horas.

5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculos.

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

HT= Humedad Total.

W0 = Peso de la Muestra (gr.)

W1= Peso del crisol más la muestra después del secado.

W2= Peso del crisol vacío más la muestra húmeda.

$$\%MS = 100 - HT$$

HT= Humedad Total.

MS= Materia Seca

Anexo 28.- Técnicas para la determinación del porcentaje de cenizas.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental.

1. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.

2. Estufa, con regulador de temperatura.

3. Mufla, con regulador de temperatura.

4. Desecador, con silicagel u otro deshidratante.

5. Crisoles de porcelana.

6. Espátula.

7. Pinza.

Preparación de la muestra.

1. 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.

2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento.

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.

2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr. con aproximación al 0.1 mg.

4. Llevar a la mufla a 600º C por tres horas.

5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculos:

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

C= Cenizas.

W0 = Peso de la Muestra (gr.)

W1= Peso del crisol vacío.

W2= Peso del crisol más la muestra después del calcinado.

MO = (100- % de Ceniza)

MO= Materia orgánica

Anexo 29.- Técnicas para la determinación de Acidez Titulable.

La Acidez Titulable es el porcentaje de peso de los ácidos concentrados en el producto, se determina por análisis conocido cono titulación que es la neutralización de IONES de hidrogeno del ácido con una solución de NaOH de concentración conocida. Este se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrogeno o acidez se mide por medio de pH. El ácido se neutraliza con base con un pH de 8.3. El cambio de la Acidez o la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una sustancia química como la fenolftaleína, que da diferentes totalidades de color rojo para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va incolora a rosa cundo el medio alcanza un pH de 8.3.

Preparación de la muestra.

La preparación de soluciones para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

1. Se toma 10 g de muestra

2. Se coloca en un matraz volumétrico de 250 ml

3. Se añade 50 ml de agua destilada

4. La mezcla se agita vigorosamente

Titulación.

- Llenar la bureta con NaOH 0.1N
- Se adiciona 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador
- Se adiciona gota a gota la solución NaOH
- Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15seg.
- Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

Cálculo.

La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra.

$$\%Ac=A*B*C\ D*100$$

A= Cantidad en mililitros del solución consumida

B= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

Anexo 30.- Técnicas para la determinación de proteína.

Materiales y equipos.

1. Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg

2. Unidad de Digestión Tecator 2006

3. Unidad de Digestión Tecator 1002

4. Plancha de calentamiento con agitador mecánico

5. Tubos de destilación de 250 ml

6. Matraz Erlenmeyer de 250 ml

7. Gotero

8. Bureta graduada y Accesorios

9. Espátula

10. Gradilla

Reactivos.

1. Ácido sulfúrico concentrado (H2SO4)

2. Solución de Hidróxido de Sodio al 40% (NaOH)

3. Solución de Ácido Bórico al 2% (HBO3)

4. Solución de Ácido Clorhídrico 0. 1 N (HCI), Debidamente Estandarizada

5. Tabletas Catalizadoras

6. Indicador Kjeldahl

7. Agua destilada

Preparación de la muestra.

1. Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.

2. Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo con tiene.

Procedimiento.

Digestión:

1. Pesar aproximadamente 0.3 gr. De muestra prepara sobre un papel exento de nitrógeno y colocarle en el tubo digestor.

2. Adicionar una tableta catalizadora y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.

3. Encender el digestor y colocar los tapones.

4. Encender el digestor, calibrar a 420 ºC y dejar la muestra hasta su clarificación (color verde claro).

5. Dejar enfriar la temperatura ambiente.

Destilador:

1. En cada tubo adicionar 35 ml. De agua destilada

2. Colocar el tubo y el Matraz de recepción con 50 ml. De acido Bórico al 2% en el sistema kjeltec.

3. Encender el sistema y adicionar 50 ml. De hidróxido de sodio al 40%, cuidado que exista un flujo normal de agua.

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

Titulación:

1. Del destilado recogido en el matriz colocar tres gotas de indicador.

2. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.

3. Registrar el volumen de ácido consumido.

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

$$\%PB = \frac{(VHCI - Vb) * 1.401 * NHCL * F}{\text{g. muestra}}$$

Siendo:

14.01= Peso atómico del nitrógeno

HHCL= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.1)

Anexo 31: Procedimiento para el análisis de pH

Equipos y Materiales:

- Potenciómetro.
- Vaso de precipitación de 100 ml.

Muestra y Reactivos:

- Muestra.
- Agua destilada.

Procedimiento:

- Verter 50 ml de muestra en el vaso de precipitación disuelta con agua destilada.
- Colocar el potenciómetro en la muestra.
- Proceder a tomar la lectura.

Anexo 32.- Determinación de Grasa.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Grasa o Extracto Etéreo en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

Instrumental

- Vasos Becker para grasa
- Aparato Golfish
- Dedales de Extracción
- Porta dedales
- Vasos para recuperación del solvente
- Balanza analítica

- Estufa (105ºC)
- Desecador
- Espátula
- Pinza Universal
- Algodón Liofilizado e Hidrolizados

Reactivos

- Éter de Petróleo

Preparación de la muestra

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

Procedimiento:

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

- Secar los vasos beakers en la estufa a 1000 ± 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 porta dedal.

- 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 aparato golfish, 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 porta dedal 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 Becker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.

- El vaso con la grasa llevar a la estufa a 105ºC hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.

- Colocar los vasos Becker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ±5 0 C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.

Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

$$W_2G = \frac{W_2 - W_1}{W_O} * 100$$

Dónde:

G = Porcentaje de grasa.

W0= Peso de la muestra.

W1= Peso del vaso Becker vacío.

W2=Peso del vaso más la grasa.

Anexo 33.- Técnica de análisis para la determinación de la fibra por el método de weende

1. **Hidrólisis ácida en caliente:**

- Asegurarse que las válvulas están en la posición "cerrado"
- Añadir 100-150 de H_2SO_4 caliente en cada columna y unas gotas de anti-espumante
- Abrir el circuito de refrigeración y activar las resistencias calefactoras. (potencial 90%)

- Esperar a que hierva, reducir la potencial al 30% y dejar hervir durante el tiempo de extracción (30min a 1h. dependiendo del material). Para una hidrólisis más efectiva accionar la bomba de aire en la posición “Soplar”

- Para la calefacción Abrir el circuito de vacío y poner los mandos de las válvula en posición “Adsorción”. Lavar con agua destilada y filtrar. Repetir este proceso tres veces.

2. Hidrólisis básica en caliente

- Repetir los pasos 3 y 7 pero utilizando KOH o NaOH en lugar de H_2SO_4

3. Extracción en frio con acetona.

No realizar las extracciones en frio con acetona en el equipo Dosi-Fiber

- Preparar el fisco “kitasatos” con las trompas de vacío. Situar el crisol en la entrada del kitasato y añadir acetona a la vez que el circuito de vacío está adsorbiendo hacia el frasco. Repetir esta operación 3 veces.

- Poner las muestras a secar en la estufa a 150ºC durante 1h

- Dejar enfriar en desecador.

- Pesar con una precisión de +.0 1mg. La cantidad pesada es W1

- Incinerar las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500ºC durante un tiempo de 3h

- Dejar enfriar en desecador. Tener en cuenta las recomendaciones dadas para la manipulación de los crisoles.

- Pesar los crisoles con una presicion den ±1 mg. La cantidad pesada es W2

Realizar el siguiente cálculo:

$$\%\text{Fibra bruta} = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

Anexo 34.- Hoja del análisis sensorial

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

El presente documento tiene la finalidad de atender uno de los objetivos del proyecto de investigación titulado "Estudio de la inocuidad de la granza en la Asociación "La Cruz" como residuo de la poscosecha del cacao (Theobroma cacao L.) para la obtención de Granola".

Fecha: .....de.....del.....

Catador: .....

Indicaciones generales: Sírvase encontrar ante usted dos muestras de granola con niveles de granza de cacao, donde se han manipulado diferentes relaciones en la mezcla, por lo cual se requiere conocer la preferencia, utilizando los números del cuadro 1, en cada uno de los atributos de las muestras en el cuadro 2, al igual que la observaciones que se considere pertinente para mejorar el producto. Recuerde beber una pequeña cantidad de agua por cada muestra para que el resultado sea lo más real posible.

Cuadro 1.- Cualidad a utilizar en la calificación de cada atributo

PUNTUACION	CUALIDAD
1	malo
2	regular
3	bueno
4	muy bueno
5	excelente

Cuadro 2.- Muestra y atributos a calificar

Atributos	Muestras		Observación
	1	2	
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			
Aceptabilidad			

Autor: Barzola Cárcamo Luigin