



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

INFLUENCIA DE BANANO (*Musa paradisiaca*), PAPAYA (*Carica papaya*) Y PIÑA (*Ananas comosus*) EN LA DISPERSIÓN DE LOS GRANOS SECOS EN LA ELABORACIÓN DE GRANOLA

AUTOR:

RAMÓN GERARDO VERA ROSADO

TUTOR:

ING. NELSON ENRIQUE MENDOZA GANCHOZO, Mg.

CALCETA, MARZO 2022

DERECHO DE AUTORÍA

Yo RAMÓN GERARDO VERA ROSADO, declaro bajo juramento 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.

A través de la presente declaración cedo los derechos de la propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



Ramón Gerardo Vera Rosado

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. NELSON ENRIQUE MENDOZA GANCHOZO, MG, certifica haber tutelado el proyecto **INFLUENCIA DE BANANO (Musa paradisiaca), PAPAYA (Carica papaya) Y PIÑA (Ananas comosus) EN LA DISPERSIÓN DE LOS GRANOS SECOS EN LA ELABORACIÓN DE GRANOLA**, que ha sido desarrollado por **RAMÓN GERARDO VERA ROSADO**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO, Mg

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **INFLUENCIA DE BANANO (Musa paradisiaca), PAPAYA (Carica papaya) Y PIÑA (Ananas comosus) EN LA DISPERSIÓN DE LOS GRANOS SECOS EN LA ELABORACIÓN DE GRANOLA**, que ha sido propuesto, desarrollado por **RAMÓN GERADO VERA ROSADO** previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. FRANCISCO DEMERA LUCAS. MG

MIEMBRO

ING. RICARDO MONTESDEOCA PÁRRAGA. PhD

MIEMBRO

BLGO. JHONNY NAVARRETE ÁLAVA. MG

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por brindar una educación superior de calidad, y contribuir con el desarrollo de la comunidad.

A los Ingenieros que me brindaron sus conocimientos y experiencias en lo relacionado a la ingeniería agroindustrial y a la vida.

A mi madre por estar pendiente todo el tiempo y haberme dado fortaleza para seguir adelante, siempre brindándome su mano en lo que necesite.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional en lo que me pueden ayudar, valoro mucho sus esfuerzos.

RAMÓN GERARDO VERA ROSADO

DEDICATORIA

Mi esfuerzo y trabajo a lo largo de esta etapa de aprendizaje está dedicado a mi familia en general, en especial a mi madre y mi hija.

Este trabajo de titulación va dedicado a todas las personas que han perdido la batalla en esta vida, a causa de una mala alimentación causada por el abuso de azúcares en la dieta diaria, siendo un asesino lento y silencioso.

RAMÓN GERARDO VERA ROSADO

CONTENIDO GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
PALABRAS CLAVES	x
ABSTRACT.....	xi
KEY WORDS.....	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. CEREALES INSTANTÁNEOS O DE DESAYUNO.....	5
2.2. GRANOLA.....	5
2.3. GRANULACIÓN.....	10
2.4. ENSAYO GRANULOMÉTRICO	10
2.5. HUMEDAD.....	11
2.6. CENIZA.....	11
2.7. VALOR ENERGÉTICO	11
2.8. PRUEBA SENSORIAL.....	12
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	13

3.1. UBICACIÓN	13
3.2. DURACIÓN	13
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	13
3.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	20
3.5. TRATAMIENTOS	21
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	22
3.8. VARIABLES A MEDIR	22
3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	22
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. SUPUESTOS DEL ANOVA.....	27
4.2. PRUEBA PARAMÉTRICA.....	27
4.3. PRUEBA NO PARAMÉTRICA PARA LA VARIABLE GRANULOMETRÍA.....	30
4.4. VALOR ENERGÉTICO	33
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	34
4.6. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	36
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. CONCLUSIONES	38
5.2. RECOMENDACIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXO 1 NTE INEN 2595	48
ANEXO 2 INSUMOS Y ELABORACIÓN DE LA GRANOLA	50
ANEXO 3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	51
ANEXO 4. FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL.....	51
ANEXO 5. ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR ENERGÉTICO	52

ANEXO 6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	52
ANEXO 7. DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DISPERSIÓN DE GRANOS.....	53
ANEXO 8. DATOS DE ANÁLISIS DE HUMEDAD, CENIZAS Y COIMPLEMENTARIOS	53
ANEXO 9. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA	54
ANEXO 10. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	55

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3.1. Tratamientos.....	21
Fig 3.1. Diagrama de flujo de la elaboración de la granola.....	23
Cuadro 4.1. Supuesto del anova	27
Cuadro 4.2. Pruebas de los efectos inter-sujetos	27
Cuadro 4.3. Prueba de Tukey para factor A.....	28
Gráfico 4.1. Comparación de medias para factor B de la variable humedad....	29
Cuadro 4.4. Prueba de Tukey para tratamientos.	29
Cuadro 4.5. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para los factores y tratamientos	30
Gráfico 4.2. Diagrama de cajas y bigotes para el factor B de la variable granulometría.....	31
Gráfico 4.3. Medias de los tratamientos de la variable granulometría	32
Gráfico 4.4. Comparación de medias del valor energético.....	33
Gráfico 4.5. Análisis microbiológicos del T2 y testigo comercial	35
Cuadro 4.10. Análisis sensorial mediante la prueba de Friedman	36
Cuadro 4.11. Análisis de subconjuntos homogéneos de la prueba de Friedman	36

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo establecer la influencia del banano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*), piña (*Ananas comosus*) y porcentaje de frutas en la dispersión de los granos en la elaboración de granola. Se establecieron seis tratamientos aplicándoles un modelo bifactorial Ax_B, en el cual el factor A fue el tipo de frutas utilizadas (banano, papaya y piña), y como factor B, el porcentaje agregado en relación con el componente mayoritario (avena al 60 y 80%) con la finalidad de observar con que combinación genera una menor dispersión de los granos secos. Al mejor tratamiento del ensayo granulométrico se le realizaron los análisis bromatológico y microbiológico de acuerdo con la norma NTE INEN 2595. Mediante el ensayo granulométrico se identificó que el tratamiento T2 (Banano al 80% en relación con la avena) fue el que generó menor dispersión de granos en la elaboración de granola con respecto a la masa retenida en tamiz. El T2 obtuvo menor valor energético en comparación del tratamiento testigo marca comercial Ta'riko®, sin embargo, presentó mejores condiciones inocuas que dicho testigo. A través de un análisis sensorial se encontró que el tratamiento T2 presenta el mayor grado de preferencia por parte de los catadores, seguido por el T1.

PALABRAS CLAVE

Granola, ensayo granulométrico, aglutinante, frutas.

ABSTRACT

This research work aimed to establish the influence of banana (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*), pineapple (*Ananas comosus*) and percentage of fruits in the dispersion of grains in the preparation of granola. Six treatments were established applying a bifactorial model AxB, in which factor A was the type of fruits used (banana, papaya and pineapple), and as factor B, the percentage added in relation to the majority component (oats at 60 and 80%) to observe, which combination generates a lower dispersion of dry grains. For the best treatment of the granulometric test, the bromatological and microbiological analyses were performed in accordance with the NTE standard INEN 2595. Through the granulometric test it was identified that the T2 treatment (80% Banana in relation to oats) was the one that generated the lowest dispersion of grains in the production of granola with respect to the mass retained in sieve. The T2 obtained a lower energy value compared to the Ta'riko® brand control treatment, however, it presented better innocuous conditions than said control. A sensory analysis found that T2 treatment has the highest degree of preference by tasters, followed by T1.

KEY WORDS

Granola, granulometric test, binder, fruits.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En 1836, el médico James Caleb Jackson, un gran defensor de la buena nutrición, creó la primera receta de lo que más tarde sería la granola. Su plato (al que llamó granula) consistía en trocitos densos y sin endulzar de salvado, sumergidos en leche (O'Connor, 2016).

La granola es un producto alimenticio horneado agregado a menudo se come como un cereal de desayuno que contiene ingredientes naturales como la avena, frutos secos y miel. Por lo general, muestra un alto grado de friabilidad (Pankaj y Byrne, 2011). Cada vez son más las opciones que se encuentran en el mercado, que permiten elegir la granola que más se ajuste a los gustos y características del consumidor. Esta oferta está en crecimiento debido a que son muchas las personas que encuentran en este tipo de alimento el aliado perfecto para completar un plan de alimentación equilibrado (El Tiempo, 2016). Se denomina granola al producto procesado apto para consumo directo, resultante de la mezcla de uno o más cereales, y pseudocereales; sometidos a uno o más procesos de cocción, con o sin adición de otros ingredientes crudos o cocidos (NTE INEN 2595, 2011).

En la elaboración de granola los ingredientes que intervienen se dividen en dos partes, una sólida y otra líquida, esta última es la encargada de ser el agente aglutinante. De acuerdo con Ng, Slining, & Popkin (2012) citado por Muñoz (2018) manifiesta que el agente aglutinante que comúnmente se utiliza es en base a azúcares reductores (carbohidratos simples) como son jarabe de maíz, azúcar de caña, miel, jarabes altos en fructosa, etc.

Los aglutinantes convencionales en la elaboración de granola elevan el poder calórico de este súper alimento, dejando de ser tan beneficioso para el organismo, elevando los niveles de glucosa en la sangre. O'Connor (2016) manifiesta que en Estados Unidos este producto está dentro de la clasificación de los postres por la cantidad de azúcar agregada que incluye en su formulación.

En vista al problema presentado por la granola comercial el presente proyecto de titulación desea reemplazar el aglutinante convencional, motivo por el cual se plantea la siguiente interrogante: ¿Podrá influir una de las frutas banano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Ananas comosus*) o el porcentaje de concentración, en la dispersión de los granos en la elaboración de granola?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de titulación se realiza con la finalidad de observar cómo influyen las diferentes frutas con sus diferentes porcentajes en la dispersión de los granos. Se las utiliza como base líquida o aglutinante. Las frutas con las que se va a experimentar tratan sustituir los endulzantes convencionales que por lo general son azúcar refinada, miel de maple, miel de abeja y otros endulzantes agregados, como menciona O'Connor, (2016) estos ingredientes provocan que se eleven los niveles de glucosa y este producto deje de ser tan beneficioso para la salud.

El consumo de granola está en constante crecimiento, dado que las personas cada vez buscan más alternativas de alimentación que sean saludables y que satisfaga sus necesidades, la granola al contener mezcla de cereales, granos y frutos secos, aporta grandes cantidades de fibras, proteína, energía, vitaminas y demás, aparte de su buen sabor. Motivo por el cual los consumidores prefieren este producto.

Al realizar este producto y su posible industrialización, se mejorará la calidad de vida de las personas de la localidad, de los productores de fruta, entre otras. Estas frutas se dan en la localidad donde se va a realizar la investigación y no son aprovechadas de la manera adecuada y en casos se desperdicia, causando impacto negativo al ambiente por su descomposición y malos olores, aparte de ser poco industrializada. Por lo general se consume en jugos, pulpas o por porciones, y no para realizar otros productos.

Para realizar este producto es necesario acoplarse a la normativa vigente NTE INEN 2595, cumplir con los requisitos y con las BPM. Procesos necesarios para obtener un producto de calidad e inocuidad, apto para los consumidores.

El banano es un fruto de alto valor nutricional que lo convierte en un alimento que provee varios beneficios para la salud; por el potasio, uno de los principales nutrientes, el cual es esencial para las contracciones musculares y estimula el ritmo normal del bombeo del corazón, por lo que ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares y mejoran nuestro estado de ánimo, posee efectos calmantes (Ortuño & Tobar, 2015).

De acuerdo con PROECUADOR, (2011) citado por Paz, (2015) las piñas de la variedad *Ananas Comosus* tienen vitaminas, fibra y enzimas ideales para proteger el sistema digestivo, además ayuda a mantener el peso con una dieta balanceada. Por su valor nutritivo protege contra el cáncer y fortalece el corazón, su consumo es adecuado en todas las etapas de la vida.

Dentro de los beneficios que tiene la papaya se presenta un componente llamado papaína, que es una enzima que rompe la proteína de la carne, la fruta se utiliza como materia prima en la industria y medicina, para elaborar: polvos, jarabes embotellados, purés envasados, salsas, dulces, mermeladas, gelatinas y confitería; así como pastillas para la digestión, adelgazamiento de personas obesas y prevención de ataques al corazón, entre otros. Es necesario que se amplíen las presentaciones comerciales, de acuerdo con la demanda de los consumidores (Espinoza, 2015).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer la influencia del banano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Ananas comosus*) y porcentaje de frutas en la dispersión de los granos en la elaboración de granola.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el tratamiento que genera menor dispersión de granos en la elaboración de granola mediante ensayo granulométrico (masa retenida en tamiz).
- Realizar al mejor tratamiento en cuanto al ensayo granulométrico un análisis microbiológico y valor energético, y compararlo con un testigo comercial.

- Aplicar un análisis sensorial a los tratamientos en estudios con evaluadores no entrenados.

1.4. HIPÓTESIS

El banano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) o piña (*Ananas comosus*), o el porcentaje de cada una de las frutas presenta una menor dispersión de granos en la elaboración de granola.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CEREALES INSTANTÁNEOS O DE DESAYUNO

De acuerdo con Egas *et al.* (2011) los cereales instantáneos comprenden las hojuelas, hojaldres, expandidos, productos fragmentados y granulares, generalmente hechos de arroz y maíz. El cereal base puede ser enriquecido con azúcar, jarabe, miel o extracto de malta que permite aumentar la concentración energética.

Mientras que Pankaj y Byrne (2011) define a los cereales para el desayuno como granos procesados para consumo humano. Los principales cereales utilizados en la fabricación de cereales para el desayuno son el maíz, el arroz, el trigo, la avena y la cebada. Los productos de cereales para el desayuno se pueden dividir en:

- Cereales para el desayuno listos para comer.
- Cereales calientes para el desayuno.
- Productos de desayuno alternativos basados principalmente en los granos de cereal, como barras de cereal, pasteles tostados, gofres.

2.2. GRANOLA

NTE INEN 2595 (2011) define a la granola como un producto procesado apto para el consumo directo, resultante de la mezcla de uno o más cereales, y/o pseudocereales, sometidos a uno o más procesos de cocción, con o sin adición de otros ingredientes crudos o cocidos, que debe tener aspecto, textura y consistencia, acorde a sus ingredientes y procesos de producción, pudiendo ser homogénea o heterogénea, crujiente o suave, suelta o granulada.

2.2.1. BENEFICIOS DE LA GRANOLA

Abu (2009), citado por Caicedo y Pérez (2012), menciona que la granola es rica en proteína, fibra, vitaminas y libres de grasa y colesterol. Es uno de los alimentos más completos que existen, un mix de componentes que desintoxica al cuerpo. Siendo uno de los principales componentes la fibra que disminuye los

niveles de colesterol evitando que este y los ácidos biliares sean reabsorbidos por el organismo.

Como se puede leer el anterior párrafo la granola es un alimento completo gracias al mix de ingredientes que lo componen, y esto es muy beneficioso para la salud.

2.2.2. INGREDIENTES

Los ingredientes juegan un rol fundamental en el desarrollo de alimentos al aportar sabores y texturas únicas e influenciar el color del producto final de manera importante. Las marcas más renombradas del mundo son conscientes de la importancia de asegurar la atracción que tiene el color en los alimentos, dado que ello está directamente correlacionado con la percepción del sabor por parte de los consumidores (HUNTERLAB, 2014).

La unión de componentes alimenticios también tiene la función de destacar alguna de sus propiedades tecnológicas, como la gelificación, absorción de agua, etc., para facilitar o mejorar un proceso y de esta forma obtener un alimento con las características organolépticas deseadas de sabor, aroma, textura y apariencia (Muñoz, 2018).

Para el presente proyecto se va a dividir los ingredientes en 2 parte como son:

- Ingredientes sólidos.
- Ingredientes líquidos.

2.2.2.1. INGREDIENTES SÓLIDOS O SECOS

Entre los ingredientes sólidos para el presente proyecto de trabajo de titulación se tiene como base los siguientes:

- **AVENA:** (*Avena Sativa*) El consumo de productos a base de avena se ha asociado con una disminución de los niveles de colesterol sanguíneo, ingesta reducida de glucosa, disminución en la respuesta a la insulina plasmática y control del peso a través de una saciedad prolongada, efectos que se atribuyen a la elevación de la viscosidad en el tracto gastrointestinal, causado principalmente por los β -glucanos (Flores *et al.* 2014).

- **CEBADA:** La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los cultivos más importantes de la sierra ecuatoriana. La provincia de Chimborazo registra la mayor superficie dedicada al cultivo de cebada con 18.000ha de las 48.000ha que se producen a nivel nacional, seguido de la provincia de Cotopaxi (10.000ha). Es importante señalar que gran parte de la cebada cultivada en las comunidades indígenas de estas provincias es utilizada para el autoconsumo. La forma de consumirla puede ser semi-molida (arroz de cebada) en sopas, o en forma de harina (máchica) para hacer coladas o mezclarla con leche (chapo) o agua en el desayuno. Los excedentes son comercializados para obtener ingresos económicos. Razones fundamentales por lo que la cebada se constituye en un cultivo muy importante en los sistemas de producción comunitarios de la sierra ecuatoriana (INIAP, 2014). El cultivo de la cebada de temporal se siembra principalmente, para la elaboración de malta, y en consecuencia requiere índices de calidad industrial, que estén determinados por las cualidades genéticas, manejo, suelo y cantidad y distribución de la precipitación. Las características genéticas y el manejo agronómico son variables que pueden controlarse, pero algunas propiedades del suelo y lluvia son factores incontrolables, que resultan determinantes para obtener un buen rendimiento y una buena calidad de grano para malta (Gómez *et al.* 2009).
- **LINAZA:** (*Linum Usitatissimum*) La semilla de lino, mejor conocida como linaza, es una oleaginosa de origen mediterráneo, considerada hasta hace poco como una oleaginosa industrial por sus múltiples usos diferentes al de la alimentación. Sin embargo, variados estudios que muestran su valor nutritivo han despertado el interés de la industria alimentaria y del consumidor. La linaza posee un elevado contenido de grasa, fibra y proteínas, así como un aceite, rico en ácidos grasos omega 3 y un considerable contenido de lignanos con efectos beneficiosos sobre la regulación hormonal y en la prevención de enfermedades como el cáncer y la diabetes (Cuevas & Sangronis, 2012).
Mientras que Fonnegra (2007) citado por Salazar *et al.* (2018) el nombre del género *linum* provienen del llin que significa rojo; la palabra *usitatissimum* proviene del latín y significa muy útil.

- **AJONJOLÍ:** (*Sesamum indicum L*) Cuyo nombre común en Colombia es ajonjolí, pertenece a la familia Pedaliaceae, y se presume que es originario del este del continente africano y la India. La característica relevante de este cultivo consiste en el alto contenido de aceite de las semillas de dicha planta, el cual representa entre el 50% y el 60% de su peso; además, este vegetal tiene adecuados rendimientos en ambientes con déficit hídrico (Pérez & Salcedo, 2012).
- **QUINUA:** (*Chenopodium quinoa*) La quinua fue ampliamente cultivada en la región Andina por culturas precolombinas y sus granos han sido utilizados en la dieta de los pobladores tanto de valles interandinos, zonas más altas (superiores a 3.500msnm), frías (temperaturas promedio de 12°C) y áridas (350mm de precipitación promedio), como en el altiplano. A pesar de ser una especie completamente domesticada, los frutos contienen todavía saponina, por lo que su extracción es necesaria antes de poderlos consumir. Su marginación y reemplazo se inició con la conquista y con la introducción de cereales como la cebada y el trigo. La quinua puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, considerándose las orillas del Lago Titicaca como la zona de mayor diversidad y variación genética. La quinua está distribuida en toda la región andina, desde Colombia (Pasto) hasta el norte de Argentina (Jujuy y Salta) y Chile (Antofagasta), y se ha encontrado un grupo de quinuas de nivel del mar en la Región de Concepción (FAO, 2011).
- **CHIA:** (*Salvia hispánica*) Es una planta oleaginosa, aromática, herbácea anual que pertenece a la familia de la Labiatae Lamiaceae (labiadas) al igual que la menta, el tomillo, el romero y el orégano. La chía es nativa del sur de México y norte de Guatemala y si bien ahora resulta una verdadera novedad en el mercado, el uso de la semilla y sus subproductos se remontan a 3.500a.C. y fue parte esencial de culturas mesoamericanas (Carrillo *et al.* 2017).

La producción mundial ha crecido rápidamente, un ejemplo es Nicaragua, donde la producción de chía pasó de 5.000 quintales en 2013, a 180.000 quintales en 2014 (Xingú *et al*, 2017).

2.2.2.2. INGREDIENTES LÍQUIDOS

HUNTERLAB (2014) menciona que los ingredientes líquidos o húmedos pueden incluir azúcares (como jarabe de maíz o de arce, miel y melaza), extractos (como vainilla y otros líquidos saborizantes), aceites sólidos (como aceite de canola o de vegetales), por mencionar algunos. Los ingredientes líquidos pueden ser opacos, translúcidos o transparentes.

En el presente proyecto de trabajo de titulación se van a utilizar los ingredientes líquidos que se detallan a continuación:

- **BANANO:** El banano es la fruta tropical que más se cultiva en el país y tiene múltiples usos en la industria alimenticia, siendo su principal aplicación la exportación para su consumo fresco al natural (Bananotecnia, 2014).

Mientras que Aguilar (2015) citado por Amaya (2018) menciona que uno de los principales productores de banano a nivel mundial es el Ecuador. En este país el cultivo de banano es de tipo tradicional y mayoritariamente en la región de la costa.

- **PAPAYA:** La papaya es una planta herbácea, árbol pequeño con tallo único raras veces ramificado, frondoso en la parte superior. Hojas grandes de 20 a 60cm, fruto amarillo o anaranjado, con zumo lechoso, numerosas semillas negras, miembro de la pequeña familia Caricaceae y extensamente cultivadas por su fruta comestible. Originaria de las regiones tropicales de México, América Central. Se distribuye en todos los países tropicales y regiones subtropicales del mundo. Se sabe que las diferentes partes de la papaya (fruto, raíces, semillas, hojas) se utilizan como terapéutica por sus características medicinales en muchos países. Además, el jugo de papaya es empleado para el tratamiento de las verrugas y las úlceras. El látex contiene un alto porcentaje de papaína utilizado para el tratamiento de la malaria, la hipertensión, diabetes, hipercolesterolemia, ictericia y helmintiasis intestinal. Las flores son empleadas en infusión para promover la menstruación y su corteza para los dolores de dientes; en cataplasma de raíz se utiliza para las picaduras de ciempiés (Juárez, 2013).

Por otra parte, Jiménez (2002) Aporta que actualmente esta fruta existe en todas las áreas tropicales del mundo, los países en los cuales existe mayor producción de papaya son: Brasil, México, Indonesia, y Filipinas.

- **PIÑA:** Uribe *et al* (2012) aporta que la piña es un fruto perteneciente a la familia Bromeliaceae; esta familia está constituida por aproximadamente 2794 especies y 56 géneros que se han adaptado a un amplio rango de hábitats: desde la sombra al sol, desde trópicos húmedos y calientes hasta los fríos y secos subtropicales. Todas las bromelias son originarias de Sur América, más específicamente de Brasil, Paraguay, Argentina, Colombia y Guayanas.
- **ACEITE GIRASOL DE OLIVA:** El aceite girasol de oliva es una fuente rica de grasas insaturadas entre las que se destacan el ácido oleico (de la oliva) y linoleico (del girasol), que se consideran esenciales para la buena salud. El cuerpo debe de recibirlos a diario a través de los alimentos, ya que no pueden ser producidos por nuestro organismo. En nuestro cuerpo las grasas poliinsaturadas reducen los niveles de colesterol total y otras grasas llamadas triglicéridos en la sangre, disminuyendo el riesgo de formación de accidentes cardiovasculares y cerebros vasculares. La vitamina E es un antioxidante natural que contribuye a evitar la oxidación de las células del organismo y protegernos de la acción de los radicales libres. Esto se traduce en un menor riesgo de padecer enfermedades degenerativas como la arterioesclerosis y ciertos tipos de cáncer (Girasol, 2018).

2.3. GRANULACIÓN

La granulación es un proceso de ampliación de tamaño en el que pequeñas partículas se agregan a otra mediante un aglutinante físicamente fuerte, en la que partículas primarias son todavía distinguibles. Se utilizan en lácteos, alimentos, química, industria agrícola y farmacéutica. Es un paso clave en diferentes procesos en muchas industrias (Pankaj y Byrne, 2011).

2.4. ENSAYO GRANULOMÉTRICO

El análisis granulométrico consiste en obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de un polvo. Se arma una torre de tamices con distintas aberturas de malla, colocando la más gruesa arriba de todas y la más fina debajo de todas. Luego se coloca la muestra, en el tamiz de arriba. Se sacude todo el conjunto y los diferentes tamaños serán retenidos por los distintos

tamices. Finalmente se pesan cada uno de los retenidos y de acuerdo con el tamaño de partícula se calcula su porcentaje (Espinoza & Quispe, 2013).

2.5. HUMEDAD

De acuerdo con Suárez (2009) citado por Meza & Zambrano (2018) el agua, es el componente del alimento que mayor interés representa en los tratamientos industriales por ser el responsable de diversas reacciones de deterioro; las cuales reducen la calidad del producto, y disminuyen el tiempo de vida útil. Por tanto, la disminución de contenido de agua en un alimento reduce la posibilidad de su alteración biológica, lo que aumenta su valor agregado y aumenta su tiempo de vida útil, permitiendo la conservación de sus propiedades nutritivas.

2.6. CENIZA

Los materiales cuando son expuesto a altas temperaturas cercanas a los 600°C se queman en este punto todo el material orgánico se consume y se transforma en dióxido de carbono y agua. El material que no se consume es llamado materia inerte o cenizas no consumidas, generalmente se trata de compuestos inorgánicos los cuales a esa temperatura no sufren ningún cambio importante (Lanamme, s.f).

2.7. VALOR ENERGÉTICO

El valor energético se calcula utilizando los factores de Atwater. De acuerdo con Castrillo, Hervera y Baucells (2009) manifiestan que la primera ecuación predictiva de energía metabolizable (EM) basada en la composición química de los alimentos fue propuesta hace más de 100 años por Rubner (1885) en Alemania y por Atwater (1902; 1910) en Estados Unidos. Se basaron en el calor de combustión de proteínas, grasas y carbohidratos, corregido por pérdidas en la digestión, absorción y excreción de energía urinaria. Rubner propuso factores de 4,1; 9,3 y 4,1kcal de EM por gramo de proteína, grasa y carbohidrato respectivamente. Atwater en su trabajo posterior sugirió los factores simplificados 4, 9 y 4 kcal de EM por gramo de proteína, grasa y carbohidrato (carbohidratos totales).

2.8. PRUEBA SENSORIAL

Los atributos sensoriales son muy importantes para la comercialización del producto (Giménez *et al.*, 2012 citado por Pagamunici *et al.*, 2014). Pagamunici *et al.*, 2014 agrega que la percepción sensorial de los cambios en los alimentos por parte del consumidor es un factor crucial en las decisiones de compra. Según Dutcosky *et al.* (2006) citado por Pagamunici *et al.* (2014), indican que las pruebas afectivas son una herramienta prometedora para obtener información directamente de los consumidores, que ya tienen una memoria sensorial del producto evaluado.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de titulación se realizó dentro de las instalaciones de los talleres agroindustriales en el área de frutas y vegetales (0°49'38"s 80°11'12"o) (Google Earth, 2020) y laboratorios de bromatología (0°49'35"s 80°11'11"o) (Google Earth, 2020) pertenecientes a la Carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López), la cual está ubicada en el sitio El Limón de la parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí.

3.2. DURACIÓN

La duración del presente trabajo de titulación tuvo un periodo de diez meses, cabe indicar que de acuerdo con esta crisis sanitaria se comenzó desde noviembre 2020 hasta agosto 2021.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Para el ensayo granulométrico se utilizó la metodología aplicada por Dussán *et al* (2019) en la cual hace referencia a los siguientes pasos:

- Se ordenó los tamices U. S. Standard test Sieve de mayor a menor ancho de luz con su respectivo colector.
- Después fueron colocados los tamices ordenados en un agitador.
- Luego se pesó 100g de la muestra.
- Se agregó la muestra en el tamiz superior y se colocó la tapa.
- Luego se procedió a encender el agitador de tamices por 5 minutos.
- Los tamices fueron retirados del agitador, con cuidado de no voltear el contenido.
- Se pesó y tomó apuntes de la masa retenida en cada uno de los tamices.

Los tamices utilizados fueron los siguientes N° 12 (1,7mm), N° 14 (1,4mm), N° 16 (1,18mm), N° 18 (1mm), N° 20 (800µm), N° 25 (710µm) y N° 30 (600µm).

3.3.2. HUMEDAD

Para la determinación de humedad se tomó como referencia el procedimiento Vélez (2000):

- En una balanza analítica se pesaron 3g de muestra dentro de una caja Petri.
- Se colocó en estufa a 105°C por 2 horas.
- Y luego se procedió a colocar en el desecador por 30 minutos.
- Se pesó la caja petri con el contenido.
- Fue aplicada la ecuación.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{P_i - (P_f - C_p) * 100}{P_i} \quad [3.1]$$

DONDE:

P_i = Masa inicial

P_f = Masa final

C_p = Masa de caja petri vacía

3.3.3. CENIZA

Para el análisis de ceniza se aplicó la metodología utilizada por UNAM (2008).

- Se pesó con precisión 5g de muestra en un crisol de porcelana, el cual se había tarado previamente.
- La muestra fue calcinada (aprox. 200°C en 25 minutos) en un mechero de campana hasta que no se desprenda humo.
- Luego fue colocada en la mufla por 2 horas cuidando que no sobrepase los 550°C hasta que se obtuvo cenizas blancas o de color grisáceo.
- Se enfrió en el desecador a 22°C.
- La muestra fue pesada.
- Se aplicó la ecuación.

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(P_1 - P_2) * 100}{P - P_2} \quad [3.2]$$

DONDE:

P: Es la masa en gramos de la cápsula más el de la muestra.

P1: Es la masa en gramos de la cápsula más las cenizas.

P2: Es la masa en gramos de la cápsula vacía.

Se realizó análisis microbiológicos de acuerdo con la norma INEN NTE 2595 al mejor tratamiento del diseño bifactorial 3x2, así de la misma manera valor energético, el cual se comparó con un testigo comercial. Una vez que se culminaron los análisis se efectuó el análisis sensorial.

3.3.4. VALOR ENERGÉTICO

Para poder determinar el valor energético de un alimento, por el método de factor de Atwater fue necesario realizar los principales análisis que se detallan a continuación:

a) PROTEÍNA

Para la determinación de proteína se lo realizó por el método Kjeldahl que se tomó como referencia el procedimiento de Vélez (2000):

- Se pesó por diferencia en papel filtro o graso, una cantidad de 1g de muestra y se lo transfirió al balón Kjeldahl.
- Luego se utilizó pastillas Kjeldahl (QP) que contienen tanto catalizador como elevador de temperatura, en las cantidades requeridas.
- Se midió 25mL de ácido sulfúrico concentrado y se agregó al balón.
- Se colocó en balón inclinado en el reverbero del digestor, y fue calentado hasta que se carbonizó y entró en ebullición. Se mantuvo la muestra hirviendo hasta que se obtuvo un líquido claro y transparente; y se continuó con la ebullición un mínimo de 30 minutos y se dejó enfriar hasta la temperatura ambiente en el cuarto de calor que varía entre 25.5 y 26.5°C.
- Luego se agregó 150mL de agua destilada (conductividad 1ms) y se enfrió el balón completamente hasta la temperatura ambiente en el cuarto de calor que varía entre 25.5 y 26.5°C, el cual se dejó en reposo y se preparó el destilador.
- Una vez que el destilador fue lavado, se colocó al final del tubo de desprendimiento, un Erlenmeyer de 50mL de una solución de ácido sulfúrico

al 0,1N y 2 gotas del indicador rojo metilo, de tal manera que el extremo final del tubo de desprendimiento quedó introducido en la solución valorada de ácido. Se cuidó de que el agua circule por el refrigerante.

- Al balón completamente frío se le agregó 2 pedazos de parafina para moderar la ebullición y evitar la formación de espuma.
- Se agregó lentamente 80mL de soda Kjeldahl (45,4g de hidróxido de sodio por cada 100mL de agua) procurando formar 2 capas de líquido, con la finalidad de evitar la pérdida de amoníaco.
- Luego se agregó granallas de zinc e insertó en la boca del balón el tapón de caucho que atraviesa el extremo final de la trampa de seguridad del destilador.
- Se abrió la llave de agua del refrigerante. Se conectó con el reverbero y se dejó que destile el amoníaco por 20 minutos.
- Se comprobó que todo el amoníaco fue desprendido de la siguiente manera: se enjuagó con agua destilada el extremo del tubo de desprendimiento y con un papel indicador rojo de tornasol, si no da color azul es porque todo el amoníaco ya se ha desprendido.
- El producto destilado fue titulado con hidróxido de sodio al 0,1N para valorar los mL de ácido sulfúrico que no fueron combinados, los cuales se restaron de los 50mL que se agregaron en la fiola, estos dieron como resultado los mL que fueron necesarios para combinarse con el amoníaco desprendido de la destilación.
- Se aplicó la ecuación.

$$\% \text{ proteína} = \frac{(mL SO_4 O_2 * N) - (mL NaOH * N) * 0,014 * F * 100}{PM} \quad [3.3]$$

DONDE

N: Normalidad de la solución

SO₄H₂: Ácido sulfúrico.

NaOH: Hidróxido de sodio.

0,014: Miliequivalente del nitrógeno.

F: Factor de conversión de la proteína (En granola utilizar 5,38).

PM: Masa de la muestra

b) FIBRA

Para la determinación de fibra se lo realizó por el método de Digestor que se tomó como referencia el procedimiento de Vélez (2000):

- Se pesó 2g de la muestra seca en un matraz Erlenmeyer de 500mL.
- Se agregó 200mL de solución de ácido sulfúrico.
- Luego se conectó el matraz Erlenmeyer al refrigerante y se calentó hasta ebullición.
- Se mantuvo la ebullición durante 30 minutos.
- Se agitó el matraz periódicamente, para evitar que quede material adherido a las paredes y tener cuidado de que todo el material esté siempre en contacto con la solución.
- Se desconectó el Erlenmeyer del refrigerante y se enfrió a temperatura ambiente (27°C).
- Después se filtró a través de tela de lino, puesta sobre un embudo.
- Se lavó el matraz Erlenmeyer y el residuo con agua destilada caliente.
- Se colocó 200mL de solución de hidróxido de sodio dentro del matraz Erlenmeyer, con el residuo procedente del filtrado.
- Se colocó nuevamente el matraz Erlenmeyer al refrigerante de reflujo el cual fue calentado a ebullición.
- Se mantuvo la ebullición durante 30 minutos.
- Después se agitó el matraz periódicamente, para evitar que quede material adherido a las paredes y tener cuidado de que todo el material esté siempre en contacto con la solución.
- Se desconectó el Erlenmeyer del refrigerante y se enfrió a temperatura ambiente.
- Después se procedió a filtrar a través de tela de lino, puesta sobre un embudo.
- Se lavó el matraz Erlenmeyer y el residuo con agua destilada caliente.
- Se transfirió el residuo a un crisol y fue llevado a estufa a 130°C por 2 horas.
- Se enfrió en el desecador (22°C) para proceder a pesar.

- Se llevó por 30 minutos a mufla a 600°C.
- Se dejó enfriar a 22°C en el desecador y se pesó.
- Los datos fueron reemplazados en la ecuación.

$$\% \text{ fibra} = \frac{(m_1 - m_2) * 100 - (G + P)}{pm} \quad [3.4]$$

DONDE

pm: Muestra desengrasada y seca tomada en el ensayo

m1: Masa de crisol que contiene el residuo desecado en la estufa.

m2: Masa de crisol que contiene las cenizas después de la incineración.

G: Contenido de grasa en porcentaje de masa.

P: Pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa

c) GRASA

Para la determinación de grasa se lo realizó por el método Soxhlet que se tomó como referencia el procedimiento de Vélez (2000):

- Se pesó 5g de la muestra en un cartucho de celulosa previamente tarado, con adición de un pedazo de algodón desengrasado en el fondo y otro pedazo en la boca del cartucho, que sirvió para cubrir la muestra.
- Se extrajo en un equipo Soxhlet, cuyo balón fue previamente tarado, con éter etílico o de petróleo durante 4 horas. El extractor funcionó a una velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo.
- Se eliminó el éter del balón destilando o evaporando con precaución y se desecó el residuo en una estufa a 105°C por una hora.
- Luego se procedió a enfriar a 22°C en el desecador.
- Se pesó la muestra fría.
- Se aplicó la ecuación.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(m_1 - m_2) * 100}{pm} \quad [3.5]$$

DONDE

pm: Masa de la muestra.

m1: Masa de balón con grasa extraída.

m2: Masa de balón vacío.

d) HUMEDAD

La metodología que se utilizó para determinar humedad se detalla en el acápite 3.3.2 (Ver acápite)

e) CENIZA

Para poder determinar ceniza se utilizó la metodología que se detalla en el acápite 3.3.3. (Ver acápite)

Después de haber obtenido los resultados de todos los análisis descritos en el numeral 3.3.4. Se determinó el valor energético de la granola de la siguiente manera:

- Se sumó los datos de los análisis de proteína, grasa, fibra, humedad y ceniza.
- Luego se restó del 100% el resultado obtenido de la sumatoria anterior.
- El resultado es la cantidad de carbohidratos presente en la granola.
- Se utilizó los datos obtenidos en los análisis de proteína, grasa y de determinación de carbohidratos para obtener el valor energético, sabiendo que la grasa aporta 9Kcal/g, mientras que la proteína y carbohidratos aportan 4kcal/g.

3.3.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

De acuerdo con la norma INEN NTE 2595 a la granola se le realizaron los siguientes análisis microbiológicos:

- a)** Recuento de Aerobios mesófilos, en donde se realizó de acuerdo con el procedimiento que se estipula en el método de ensayo AOAC método oficial 2003.11
- b)** Recuento de Mohos y levaduras, en donde se utilizó la metodología que se expresa en la norma AOAC método oficial 991.14;
- c)** Determinación de Coliformes totales y *Escherichia coli*, que fue necesario acoplarse a la metodología de la norma AOAC método oficial 991.14;

- d) Determinación de *Bacillus cereus*, en donde se aplicó la metodología detallada en el método de ensayo NTE INEN 2661:2013, y,
- e) Determinación de *Salmonella* sp., que fue realizado en base al método de ensayo de la NTE INEN 1529-15

3.3.6. ANÁLISIS SENSORIAL: ESCALA AFECTIVA DE CATEGORÍAS DE PREFERENCIA POR ORDENAMIENTO

Para el análisis sensorial fue necesario elaborar reactivos para aplicar la prueba y consta de los siguientes pasos:

- Se le pidió a los panelistas evaluar las muestras previamente codificadas (ver anexo 4), y ordenar de mayor a menor agrado, recalando que no deben de estar dos muestras en una misma categoría.
- Las muestras estuvieron en recipientes con características iguales y codificados con 3 dígitos aleatorios, cada una de las muestras tuvieron una codificación diferente.
- A cada panelista se le brindó un vaso con agua para neutralizar, luego de cada degustación.
- Considerando 1 el de mayor preferencia y 6 como menos preferido.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Dentro de los factores a evaluar en la dispersión de granos en la elaboración de granola fueron los siguientes:

FACTOR A: Fruta a utilizar como aglutinante

FACTOR B: Porcentaje de fruta a utilizar con relación al ingrediente mayoritario (*Avena Sativa L*).

3.4.1. NIVELES

Para el factor A que es el tipo de fruta a usar como aglutinante se tiene las siguientes:

a₁: Banana

a₂: Papaya

a₃: Piña

Para el factor B se tiene los porcentajes de cada una de las frutas usadas con relación al ingrediente mayoritario (*Avena Sativa L*), de acuerdo con la formulación establecida, y detallando los siguientes:

b₁: 60%

b₂: 80%

3.5. TRATAMIENTOS

De acuerdo con la mezcla de los factores A y B con sus respectivos niveles se obtuvieron los siguientes tratamientos que se explican a continuación:

Tratamientos	Codificación	Factor A	Factor B	Descripción
T1	a ₁ b ₁	Banana	60%	Banana al 60% con relación a la avena (<i>Avena Sativa L</i>).
T2	a ₁ b ₂	Banana	80%	Banana al 80% con relación a la avena (<i>Avena Sativa L</i>).
T3	a ₂ b ₁	Papaya	60%	Papaya al 60% con relación a la avena (<i>Avena Sativa L</i>).
T4	a ₂ b ₂	Papaya	80%	Papaya al 80% con relación a la avena (<i>Avena Sativa L</i>).
T5	a ₃ b ₁	Piña	60%	Piña al 60% con relación a la avena (<i>Avena Sativa L</i>).
T6	a ₃ b ₂	Piña	80%	Piña al 80% con relación a la avena (<i>Avena Sativa L</i>).

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de titulación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo bifactorial 3x2 en el cual cada uno de los tratamientos contó con tres réplicas. Los datos obtenidos en los análisis se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

Cuadro 3.2. Esquema de ANOVA bifactorial AxB

FUENTES DE VARIACIÓN	gL
Total	17
Fruta a utilizar como aglutinante (A).	2
Porcentaje de fruta a utilizar (B).	1
Interacción (A x B)	2
Error	12

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

En el presente proyecto de trabajo de titulación se tuvo como material experimental granola con diferentes frutas y porcentajes de cada una de ellas, Se utilizó 6kg de avena para todos tratamiento, de los cuales se utilizaron 500g de cada tratamiento para las diferentes pruebas a realizar, físico químico, microbiológico y sensorial.

3.8. VARIABLES A MEDIR

3.8.1. ANÁLISIS FÍSICO

- Masa retenida en tamiz
- Humedad
- Ceniza

3.8.2. ANÁLISIS SENSORIAL

- Aceptabilidad

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la elaboración de la granola, se utilizó el siguiente diagrama de flujo.

3.9.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE LA GRANOLA

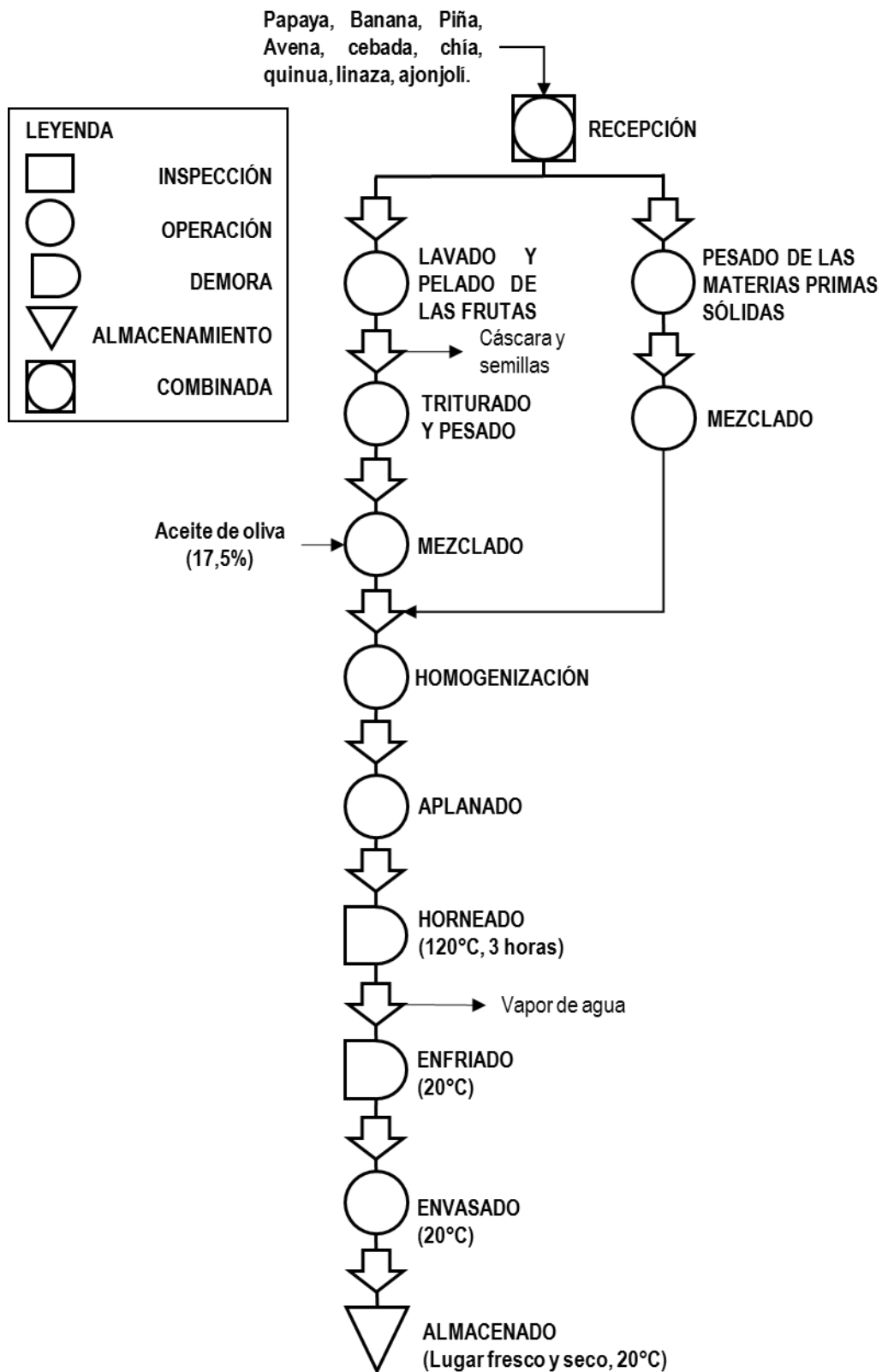


Fig 3.1. Diagrama de flujo de la elaboración de la granola

3.9.2. PROCEDIMIENTO

Recepción: Las materias primas fueron escogidas en base a su calidad, factor fundamental en las características del producto final. Estas materias primas se dividieron en sólidas y líquidas, dentro de las materias primas sólidas están incluidas; avena, cebada, chíá, quinua, linaza, ajonjolí. Y dentro de las materias primas líquidas están incluidas cada una de las frutas en estudio (banana, papaya y piña) y aceite de girasol oliva

Pesado de materias primas sólidas: Las materias primas sólidas fueron pesadas en una balanza digital CAMRY® ACS30. Se adicionó las materias primas sólidas al 17,5% con relación a la avena, luego fueron colocadas en un recipiente hasta el siguiente proceso.

Mezclado de materias primas sólidas: Se mezclaron dentro de un recipiente todas las materias primas sólidas, esta operación se realizó con ayuda de una paleta y se esperó hasta que las materias primas líquidas estén listas para adicionarse.

Pelado de fruta: Luego de la recepción, a las frutas se les extrajo la cáscara y semillas, hasta obtener la parte pulposa.

Pesado de la fruta: La fruta fue pesada en la balanza digital CAMRY® ACS30 para controlar el proceso experimental, este va a ser una de las variables de estudio, de acuerdo con el ingrediente mayoritario (*Avena Sativa*) se adicionó la fruta al 60 y 80% dependiendo del nivel.

Trituración: Se trituró la fruta en una licuadora Oster® de 8 velocidades modelo 450W BLSTMGW00 hasta obtener una pasta líquida homogénea.

Mezclado de materias primas líquidas: La fruta triturada fue mezclada con un aceite constituido por la combinación de aceite vegetal de girasol refinado y de oliva extra virgen con nombre comercial Girasol d'Oliva® al 17,5% con relación al componente mayoritario. Este proceso se lo realizó con ayuda de una licuadora hasta obtener una emulsión.

Homogenización: El producto de la mezcla de materias primas líquidas fue adicionado a la mezcla de materias primas sólidas y se procedió a homogenizar hasta que no se observe materia seca.

Aplanado: El producto de la homogenización fue aplanado con un rodillo dentro del molde circular de 20cm de diámetro, en el que se horneó con la finalidad de obtener una mejor compactación.

Horneado y volteado: Se procedió a hornear la mezcla ya aplanada en un horno eléctrico a temperatura de 120°C por un tiempo de 3 horas. Revisar cada 15 minutos y realizar un volteado para una mejor disipación de calor, este proceso terminó cuando la mezcla quedó seca.

Enfriado: Después de que la mezcla fue horneada se procedió a enfriar a 20°C hasta ser envasada.

Envasado: Se realizó el envasado en fundas herméticas con 200g de producto cada funda a una temperatura de 20°C, con la finalidad de proteger de la humedad y del ataque de microorganismos e insectos.

Almacenamiento: Se almacenó en perchas metálicas a una temperatura de 20°C hasta proceder a realizar los análisis correspondientes.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la presente investigación se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- a) Supuestos del ANOVA: Se realizó los supuestos de Normalidad, Homogeneidad y Homocedasticidad (la variable humedad y ceniza cumplieron con estos supuestos)
- b) Análisis de varianza (ANOVA): se lo utilizó para conocer la diferencia significativa entre los factores o los tratamientos del experimento.
- c) Prueba de Tukey: se lo realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos, con una probabilidad del 5% de error.
- d) Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis: como la variable granulometría no cumplió los supuestos se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

- e) Comparación de medias: Se realizó para comparar el mejor tratamiento del arreglo factorial 3x2 frente al testigo comercial granola Ta'riko®.
- f) El análisis sensorial se aplicó a todos los tratamientos en una escala afectiva de categorías de preferencia por ordenamiento, en la cual se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. SUPUESTOS DEL ANOVA

Las variables humedad y ceniza cumplieron los supuestos de anova p-valor <0,05. Mientras que la variable Granulometría no cumplió los supuestos de anova, por lo tanto, se analizará con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Cuadro 4.1. Supuesto del anova

Variables	Sig. Levene	Sig. Kruskal Wallis
HUMEDAD	0,282	0,050
CENIZA	0,122	0,572
GRANULOMETRÍA	-	0,001

4.2. PRUEBA PARAMÉTRICA

La distribución de la variable ceniza no es alterada por dichos factores. Sin embargo, existe diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) para la variable humedad en el factor A, B y la interacción AxB (ver cuadro 4.2). Esto se debe al contenido de humedad presentes en estos tres tipos de frutas y su porcentaje de adición en el producto, por ejemplo, en el caso del banano, como lo aclara Rosales-Reynoso *et al.* (2014) citado por Martínez-Cardozo, Cayón-Salinas, y Ligarreto-Moreno (2016), en las primeras horas después de la cosecha de los bananos, el almidón se hidroliza, lo cual puede estar relacionado con un aumento en el contenido de humedad en la pulpa después de la cosecha, lo que indica que ciertas frutas, a pesar de realizar el mismo proceso, realizan un sistema similar, acelerado o lento, debido a sus otros nutrientes, y por tanto, poseen diferentes porcentajes de humedad.

Cuadro 4.2. Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
FACTOR_A	HUMEDAD	11,409	2	5,704	389,225	0,000**
	CENIZA	0,021	2	0,011	0,563	0,584 ^{NS}
FACTOR_B	HUMEDAD	2,707	1	2,707	184,687	0,000**
	CENIZA	0,000	1	0,000	0,011	0,920 ^{NS}
FACTOR_A *	HUMEDAD	0,450	2	0,225	15,355	0,000**
FACTOR_B	CENIZA	0,034	2	0,017	0,900	0,432 ^{NS}
Error	HUMEDAD	0,176	12	0,015		
	CENIZA	0,228	12	0,019		
Total corregida	HUMEDAD	14,741	17			
	CENIZA	0,284	17			

** Altamente significativo

NS: No significativo

4.2.1. SUBCONJUNTO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE HUMEDAD

En el cuadro 4.3 se observa el nivel a3 (piña) presentó el menor porcentaje de humedad 3,2650% en comparación con los demás niveles que presentaron valores de 4,2567 y 5,2150 para los niveles a2 y a1 respectivamente.

Cuadro 4.3. Prueba de Tukey para factor A

		HUMEDAD		
FACTOR A	N	Subconjunto		
		a	b	c
Piña	6	3,2650		
Papaya	6		4,2567	
Banana	6			5,2150
Sig.		1,000	1,000	1,000

Letras iguales según Tukey no difieren entre los subconjuntos

4.2.2. GRÁFICO DE MEDIA PARA EL FACTOR B DE LA VARIABLE HUMEDAD

En el gráfico 4.1 se observa el nivel b1 (60%) presentó el menor porcentaje de humedad en comparación con el nivel b2 (80%), lo que indica que si se añade mayor contenido de fruta (nivel b2), el producto final obtendrá mayor contenido de humedad, caso contrario (nivel b1), su contenido de humedad será menor (Cedeño, 2018). Por tanto, la fruta utilizada con el nivel b1 fomentará en la granola menor cantidad de humedad, lo que indica que se convierte en el idóneo para la disminución de desarrollo de microorganismos. Sin embargo, los dos niveles proporcionan al producto final el contenido de humedad requerido por la norma NTE INEN 2595 (2011) que detalla como máximo 10% de humedad.

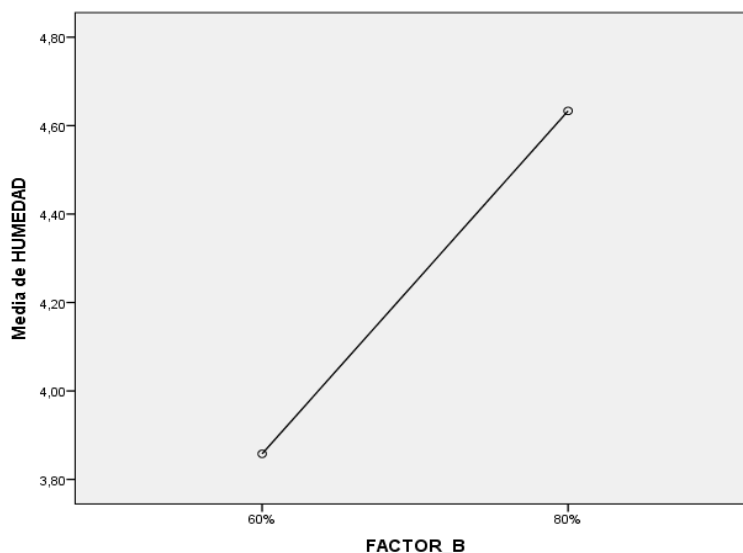


Gráfico 4.1. Comparación de medias para factor B de la variable humedad

4.2.3. SUBCONJUNTO DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA LA INTERACCIÓN AxB

Como se aprecia en el cuadro 4.4 el tratamiento T5, presentó un valor de 3,0100 % de humedad, mientras que el tratamiento T2 presentó mayor porcentaje 5,5133%.

Cuadro 4.4. Prueba de Tukey para tratamientos.

		HUMEDAD			
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	B	c	d
T5	3	3,0100			
T6	3		3,5200		
T3	3		3,6467		
T4	3			4,8667	
T1	3			4,9167	
T2	3				5,5133
Sig.		1,000	,789	,995	1,000

Letras iguales segun tukey 0.05% no difieren entre los subconjuntos

Con relación a los datos obtenidos en los análisis de humedad en la granola se puede apreciar que cumple con lo que se manifiesta en la norma NTE INEN 2595 el cual debe de ser valores como máximo un 10% (ver Anexo 1). Dentro el experimento el tratamiento con mayor humedad es T2 con un promedio de 5,51% y T5 presentó un menor porcentaje de humedad con 3,01%. El porcentaje de humedad en los productos alimenticios es de fundamental importancia, debido a su relación con la actividad microbiana y tiempo de vida de un producto como manifiesta Yambay Vallejo y Borbor Suarez (2017) en su trabajo relacionado con

barras energéticas enriquecidas con guandul y amaranto. Asimismo, indicando que el menor porcentaje de humedad evita la proliferación de microorganismos, que son perjudiciales como mohos y levaduras.

4.3. PRUEBA NO PARAMÉTRICA PARA LA VARIABLE GRANULOMETRÍA

En el cuadro 4.5 se observa que no existe diferencia estadística significativa para el factor A de la variable granulometría $\text{sig.} > 0,05$. Pathare y Byrne (2011) indican que la granulación húmeda es una operación unitaria, donde los materiales particulados primarios finos (polvos, granos, etc.) se aglomeran en presencia de un aglutinante para producir gránulos más grandes. La granulación evita la separación de los componentes conglomerados, lo que resulta en una mejora en uniformidad de contenido. Por tanto, el factor A que corresponde al tipo de fruta utilizado como aglutinante no causa efecto en esta variable, lo que indica que estos tres tipos de frutas poseen la misma distribución de granulometría (cuadro 4.5).

Cuadro 4.5. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para los factores y tratamientos

Resumen de prueba de hipótesis					
	Hipótesis Nula	Test	Sig.	Decisión	
1	La distribución de GRANULOMETRÍA es la misma entre las categorías de FACTOR A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,261	Retener hipótesis nula.	la
2	La distribución de GRANULOMETRÍA es la misma entre las categorías de FACTOR B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,000	Rechazar hipótesis nula.	la
3	La distribución de GRANULOMETRÍA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,006	Rechazar hipótesis nula.	la

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Mientras que para el factor B y la interacción AxB, (tratamientos) causaron un efecto significativo para la variable granulometría $\text{sig.} < 0,05$. Debido a lo anterior, se realiza gráficos de cajas y bigotes para el factor B y para los tratamientos el gráfico de media.

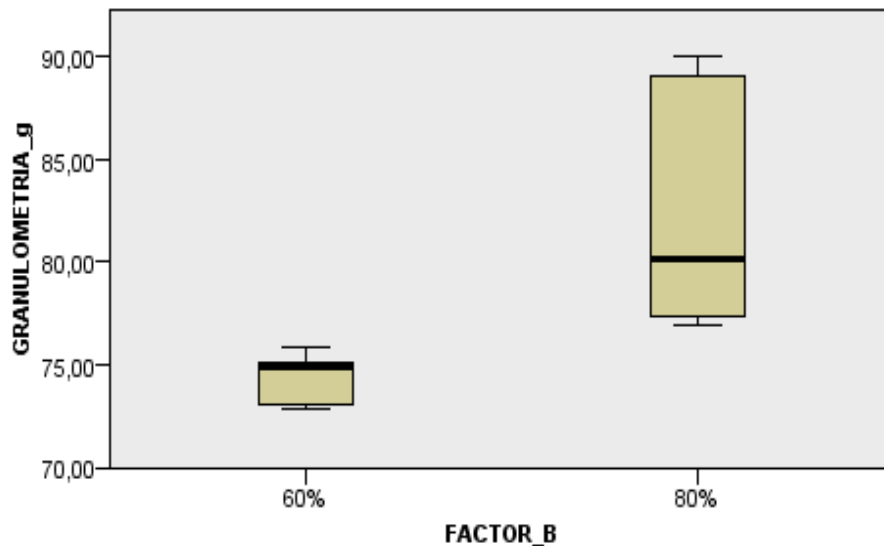


Gráfico 4.2. Diagrama de cajas y bigotes para el factor B de la variable granulometría

El nivel b1 (60% de fruta utilizada como aglutinante) no proporciona un buen resultado con respecto a la dispersión que se genera en el proceso de la granulación, considerando como la mejor opción al nivel b2 que corresponde al 80% de fruta utilizada como aglutinante, presentando una menor dispersión de granos, lo que hace que la mayor cantidad de masa se quede en el primer tamiz. Los productos de este tipo, que tienen una mayor cantidad de granos sueltos (partículas de menor tamaño) (ver anexo 6) generan una característica indeseable al momento de consumir este tipo de alimentos (Agbaje, Hassan, Norlelawati, Abdul, & Huda-Faujan, 2016).

Tal como indican Pathare y Byrne (2011), la granulación evita la segregación de los componentes coaglomerados, sin embargo, el porcentaje de fruta (Factor B) que se agrega al producto como es la granola, influye mucho en la variable granulometría.

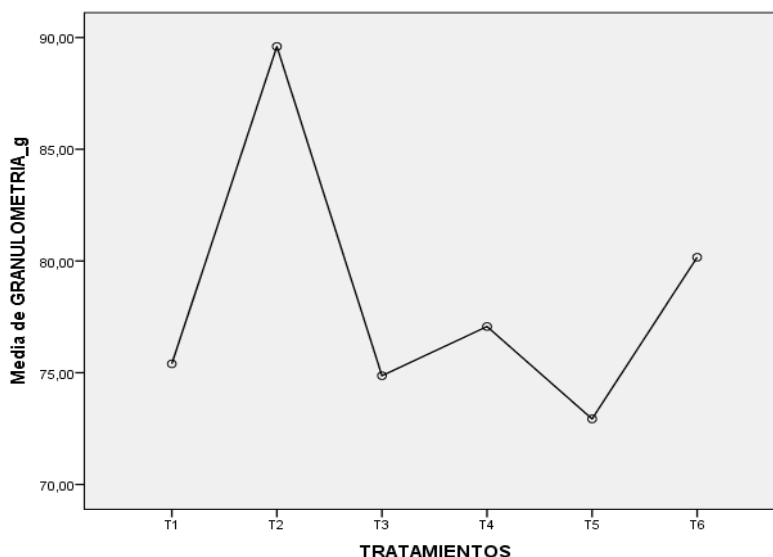


Gráfico 4.3. Medias de los tratamientos de la variable granulometría

Con respecto a los tratamientos se le atribuye la menor dispersión de granos al tratamiento T2 que corresponde al banano al 80% en relación con la avena, por tanto, se lo consideró como el mejor tratamiento. De acuerdo con CIP (2007) citado por Jaramillo (2013), menciona que los sistemas aglutinantes típicos pueden contener azúcares, fibras y otros ingredientes, mientras que para Rosales (2012) dentro de los componentes del banano la fracción de carbohidratos es la más importante, de los cuales el almidón y la fibra dietaria son los más abundantes cuando el banano alcanza su madurez fisiológica y durante la maduración del fruto, el almidón es hidrolizado hasta convertirse en azúcares solubles. Para Muñoz (2018) la humedad de la solución de azúcares utilizada como aglutinante y de los componentes es removida en el proceso de horneado, resultando una placa de componentes secos adheridos. Noguera, Gigante, Menoni, Aude, Montero y Peña (2018) aportan que el aumento de la viscosidad favorece la estabilidad de las dispersiones, retarda la velocidad de la separación. Situación que pasa con el banano, con la finalidad de mantener juntos a cada uno de los componentes de la granola en forma compacta; por tanto, se detalla que el banano con un 80% en relación con la avena obtuvo una buena cohesión de ingredientes durante el horneado y durante todo el proceso de la granola, en especial, en el análisis granulométrico.

4.4. VALOR ENERGÉTICO

Se le realizaron los análisis fisicoquímicos (humedad, ceniza) a todos los tratamientos, una vez determinado T2 como mejor tratamiento se procedió a realizarle los análisis complementarios (fibra, grasa y proteína), para poder calcular el valor de energía. Al testigo comercial se le realizaron todos los análisis anteriormente descritos, una vez encontrado el valor energético se compararon sus medias (ver anexo 7).

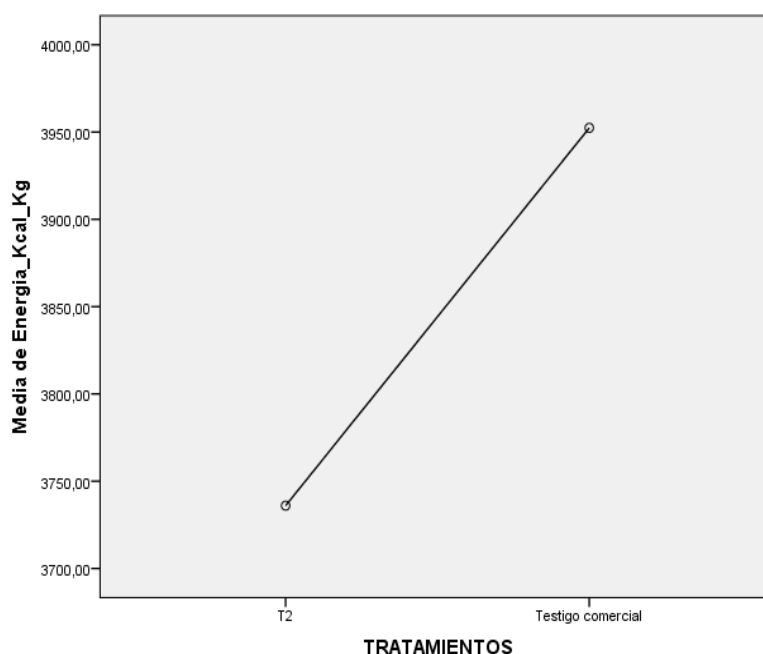


Gráfico 4.4. Comparación de medias del valor energético.

Como se detalla en el gráfico de las medias la granola del tratamiento T2 posee valores más bajos en comparación de la granola comercial de la marca Ta'riko®, esta es una característica deseable para este producto, el tipo de granola comercial suele ser muy azucarada y contener muchos carbohidratos, elevando el valor calórico. O'Connor (2016) manifiesta que en Estados Unidos este producto está dentro de la clasificación de los postres por la cantidad de azúcar agregada que incluye en su formulación.

Una comparación con los datos pertenecientes a los análisis de la tabla (ver anexo 7) se refleja que el tratamiento T2 posee menor porcentaje de carbohidratos y mayor porcentaje de proteína, fibra y grasa que el testigo comercial. Por otro lado, Taramuel (2020), realizó una investigación semejante en donde el mejor tratamiento con respecto a la granola presentó un contenido

de: carbohidratos 59.66 %, cenizas 1.04 %, fibra cruda 5.74 %, grasa total 7.76 %, humedad 9.54 %, proteína 16.26 %, y energía 358 kcal/100g.

De acuerdo con Castellanos (2014) citado por Jijón (2018), normalmente las barras energéticas pueden ser llamadas hidrocarbonadas debido a que uno de los macronutrientes principales son los carbohidratos y las grasas, quienes son las encargadas de brindar la energía necesaria para cubrir las necesidades de los deportistas. Estas pueden llegar a tener hasta un 70% de carbohidrato (lo que ocurrió con el caso de la granola comercial detallada en el cuadro 4.2), a diferencia de las barras proteicas, en las cuales, la proteína puede estar entre un rango de 5-20%. Jijón (2018) reportó un valor energético de 3,36Kcal/g, cuya barra incluye al banano como ingrediente que posee un mayor porcentaje de carbohidratos junto con otros ingredientes.

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El tratamiento T2 y el tratamiento testigo (Granola Ta'riko®) no exceden del límite permitido en los requisitos microbiológicos de la INEN 2595 (2011) con respecto a las granolas, sin embargo, el T2 presenta mejores condiciones microbiológicas. En el gráfico 4.5 se observa una gran diferencia de la presencia de *bacillus cereus* (máx. permitido 10^4 U calidad aceptable), con 10U presentes en el T2 vs 150U presentes en el testigo comercial; seguido por aerobios mesófilos (máx. permitido 10^5 UFC/g) con 50ufc presentes en el tratamiento T2 vs 10ufc presentes en el tratamiento testigo comercial. Con respecto a las levaduras existe una diferencia de 20ufc/g, los demás microorganismos se encuentran en las mismas condiciones.

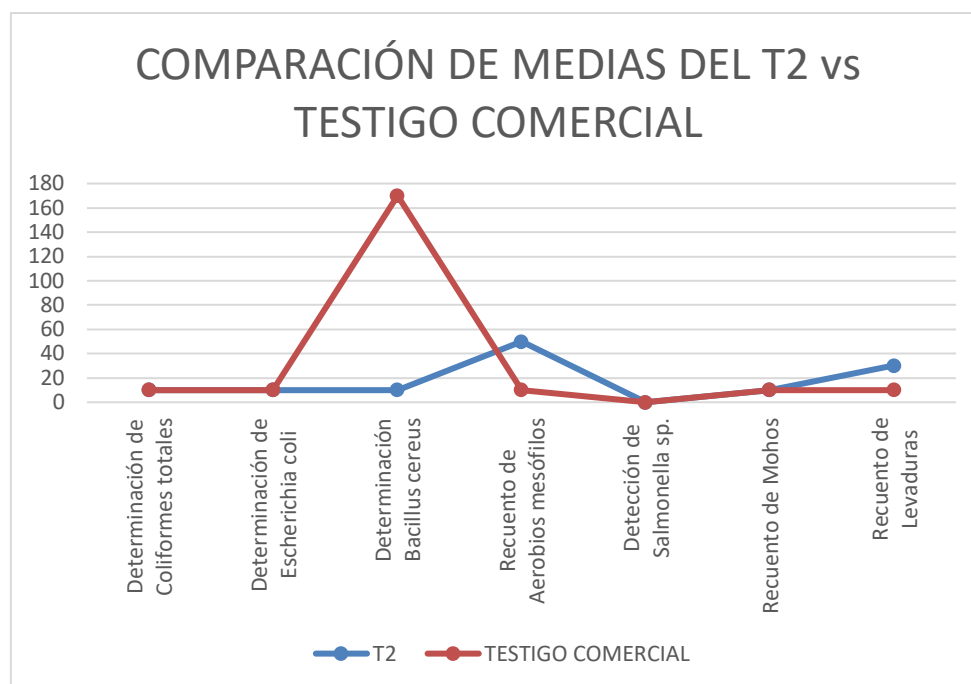


Gráfico 4.5. Análisis microbiológicos del T2 y testigo comercial

Pérez (2012) indica que *Bacillus cereus* es una bacteria Gram positiva, habitante frecuente de un amplio número de ambientes (frecuentemente encontrada como saprofita en el suelo, agua, vegetación y aire, desde los cuales se transfiere muy fácilmente a los alimentos). La colonización de diferentes nichos ecológicos es posible debido a su buena adaptabilidad y resistencia a variadas influencias, produce endosporas que sobreviven a la pasteurización y son resistentes a varios desinfectantes.

Taramuel (2020) detalla que el análisis microbiológico de la barra energética del mejor tratamiento presentó los siguientes valores para Aerobios mesófilos <math><10\text{ufc/g}</math>, Coliformes totales <math><10\text{ufc/g}</math>, E. Coli <math><10\text{ufc/g}</math>, Mohos y Levaduras <math><10\text{upm/g}</math>. De acuerdo con Anmat (2014), con respecto a los aerobios mesófilos, que son un grupo de microorganismos capaces de proliferar en presencia de oxígeno a una temperatura entre 20 y 45°C, un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Sin embargo, un recuento elevado puede significar: excesiva contaminación de la materia prima, deficiente manipulación durante el proceso de elaboración, la posibilidad de que existan patógenos, pues estos son mesófilos y pueden causar la inmediata alteración del producto.

4.6. EVALUACIÓN SENSORIAL

Mediante la prueba de Friedman se determinó que las distribuciones de los tratamientos son diferentes por tanto se rechaza la hipótesis nula (cuadro 4.10); además, se observa en el cuadro 4.11 que el mejor promedio de preferencia se le atribuye al tratamiento T2 (Banana al 80% como aglutinante de granola).

Cuadro 4.10. Análisis sensorial mediante la prueba de Friedman

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
Las distribuciones de Tratamiento_1, Tratamiento_2, Tratamiento_3, Tratamiento_4, Tratamiento_5 and Tratamiento_6 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	0.000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0.05.

Estadísticos de contraste ^a	
N	30
Chi-cuadrado	57,067
gl	5
Sig. asintót.	,000
a. Prueba de Friedman	

Cuadro 4.11. Análisis de subconjuntos homogéneos de la prueba de Friedman

Subconjuntos homogéneos			
Tratamientos	Subconjunto		
	1	2	3
Muestra ¹			
Tratamiento_2	2,000		
Tratamiento_1	2,200		
Tratamiento_3		3,567	
Tratamiento_5		4,067	4,067
Tratamiento_4		4,433	4,433
Tratamiento_6			4,733
Probar estadística	1,200	6,200	3,200
Sig. (prueba de 2 caras)	0,273	0,045	0,202
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)	0,616	0,088	0,363

Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Cada casilla muestra el rango de media de muestras.

En comparación con otros autores la aceptabilidad general para las muestras analizadas varió entre 5,0 a 7,9 sobre 9; en la investigación de Martínez-Cardozo y Cayón-Salinas (2018); por otro lado, Silva, Siqueira, Damiani y Vilas (2016) reportan un nivel de aceptación de 7,25/9; los mayores resultados de aceptabilidad general para Silva y Constisilva (2018) fueron 6,9/9; y con ponderación de 6,7/9 en el estudio realizado por Ríos, Lobo y Samman (2018).

Lotufo (2019) detalla que el desarrollo de perfiles sensoriales de alimentos permite realizar una descripción completa de los mismos. Actualmente, el campo de evaluación sensorial de los alimentos se ha centrado no sólo en estudiar la aceptabilidad, sino también en determinar las demás variables que hacen que los individuos se inclinen a comprar uno u otro alimento basándose en las respuestas emocionales que le producen los mismos. Cada vez es más utilizada en alimentos, con el objetivo de comprender mejor la elección del consumidor. Zenteno (2014) menciona que el flavor y la apariencia son categorías que más influyen en la aceptabilidad sensorial y por ende en la intención de compra.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Mediante el ensayo granulométrico se identificó que el tratamiento T2 (Banano al 80% en relación con la avena) fue el que generó menor dispersión de granos en la elaboración de granola con respecto a la masa retenida en tamiz.
- Considerando que el tratamiento T2 fue el mejor, por lo tanto, se procedió a realizarle análisis microbiológicos y valor energético encontrándose que posee menor valor energético que el testigo comercial marca Ta'riko® y presenta mejores condiciones inocuas que las del testigo comercial.
- A través de un análisis sensorial se encontró que el tratamiento T2 presenta el mayor grado de preferencia por parte de los catadores, seguido por el T1.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe utilizar como aglutinante el banano en mayor porcentaje en relación con el ingrediente mayoritario que proporciona menor dispersión de granos en la elaboración de la granola.
- Utilizar otro tipo de grano que presente mayores propiedades energéticas para la elaboración de granola.
- Realizar una encuesta con la finalidad de saber el tipo de fruta de agrado de los posibles clientes para mejorar el grado de aceptación de la granola.

BIBLIOGRAFÍA

- Agbaje, R., Hassan, C., Norlelawati, A., Abdul, A., y Huda-Faujan, N. (2016). Development and physico-chemical analysis of granola formulated with puffed glutinous rice and selected dried Sunnah foods. *International Food Research Journal*, Vol. 23. (N. 2), Pág. 498-506.
- Amaya, J. (2018). Estudio de la dosificación de la fibra banano en una resina polimérica de tipo epóxica. *Ingeniería*, Vol. 22, Pág. 17-29.
- ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica). (2014). Análisis Microbiológico de los alimentos. RENALOA. Recuperado el 30 de junio 2022, de http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf
- Bananotecnia. (2014). Los subproductos del banano en Ecuador. Recuperado el 17 de enero de 2020, de <http://www.bananotecnia.com/articulos/los-subproductos-del-banano-en-ecuador/>
- Caicedo, R., Pérez, P. (2012). Diseño de una planta agroindustrial destinada a la elaboración de productos en base a la naranjilla (*solanum quitoense* var. verde) en la provincia de pichincha. Recuperado el 17 de enero de 2020, de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/722/1/UDLA-EC-TIAG-2012-20.pdf>
- Carrillo, S., Gutiérrez, M., Muro, M., Martínez, R., Torres, O. (2017). La chía como súper alimento y sus beneficios en la salud de la piel. *El residente*, Vol. 12. (N. 1), Pág. 18-24.
- Cedeño, L. (2018). Fundamentos básicos de cálculos de ingeniería química con enfoque en alimentos. Recuperado el 28 de enero de 2020, de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12514/1/Funamento sBasicosDelIngenieriaQuimica.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12514/1/Funamento%20sBasicosDelIngenieriaQuimica.pdf) (1 ed.). Machala: UTMACH.
- Cuevas, Z., Sangronis, E. (2012). Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum* L.) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Vol. 62. (N. 2), Pág. 192-200.

- Dávila, L., López, L. (2005). Transferencia de masa en la deshidratación osmótica a vacío de rodajas de Ananas Comosus L. Merr "Piña". Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, Vol. 8. (N. 1), Pág. 7-12.
- Dussán, S., Hurtado, D., Camacho, J. (2019). Granulometría, Propiedades Funcionales y Propiedades de. Información tecnológica, Vol. 35. (N. 2), Pág. 3-10.
- Egas, L., Villacrés, E., Salazar, D., Peralta, E., y Ruilova, M. (2011). Elaboración de un Cereal para Desayuno con Base a Quinoa. Revista tecnológica ESPOL, Vol. 23. (N. 3), Pág. 9-15.
- El Tiempo. (2016). Granola, un aliado rico y saludable. Recuperado el 26 de mayo 2020, de <https://www.eltiempo.com/salud/granola-un-aliado-rico-y-saludable-50516>
- Espinoza, C., Quispe, M. (2013). Manual de tecnología de cereales y leguminosas. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Junín, PE. Recuperado el 12 de mayo 2020, de <https://maqsolano.files.wordpress.com/2014/04/manual-de-tecnologia-de-cereales.pdf>
- Espinoza, E. (2015). Comercialización de la papaya maradol (Carica Papaya) empacada por la empresa agrícola Jaramillo Ubicada en la parroquia San Antónío del cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro. Recuperado el 17 de junio 2020, de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2004/1/CD772_TESIS.pdf
- FAO. (Food and Agriculture Organization) (2011). La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Recuperado el 22 de enero de 2020, de <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- Fernández, T., Fariño, M. (2011). Elaboración de una barra alimenticia rica. Recuperado el 22 de enero de 2020, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>
- Flores, F., Lozano, Y., Ramos, A., Salgado, R., Guerrero, M., Ramírez, S., Zamudio, B. (2014). Caracterización fisicoquímica, reológica y funcional

de harina de avena (*Avena sativa* L. cv Bachíniva) cultivada en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua. *Tecnociencia*, Vol. 8. (N. 3), Pág. 152-162.

García, F., Bejarano, D., Paredes, L., Vega, R., Encinas, J. (2018). La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comocus deshidratada. *Scientia Agropecuaria*, Vol. 9. (N. 3), Pág. 349-357.

Girasol. (2018). Girasol Oliva. Recuperado el 24 de enero de 2020, de <https://www.girasol.com.ec/producto/girasol-oliva-saborea-los-grandes-y-pequenos-momentos-de-tu-vida/>

Gómez, R., Ortiz, A., Zamora, M., Soria, J., Santos, T., Carballo, A. (2009). Estimación del rendimiento de cebada (*Hordeum vulgare* L.) maltera con el método FAO. *Agric. Téc. Méx*, Vol. 35. (N. 1), Pág. 13-23.

Google Earth. (2020). Ubicación geográfica de laboratorio de bromatología de la ESPAM MFL. Recuperado el 27 de enero 2020, de <https://earth.google.com/web/@-0.82652445,-80.18644753,15.81884031a,47.61369311d,35y,0h,0t,0r>

Google Earth. (2020). Ubicación Geográfica talleres de frutas y vegetales de la ESPAM MFL. Recuperado el 27 de enero 2020, de <https://earth.google.com/web/@-0.82759258,-80.18677427,16.99409873a,196.02144079d,35y,0h,0t,0r>

Hernández, J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*, Vol. 26. (N. 3), Pág. 304-312.

HUNTERLAB. (2014). Ingredientes líquidos. Recuperado el 24 de enero 2020, de <https://www.hunterlab.com/es/ingredientes-l%C3%ADquidos-con-alto-contenido-de-s%C3%B3lidos.html>

NTE INEN 2995 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2011). Granolas. Requisitos, Quito. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2595.pdf>

- INIAP. (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). (2014). Cebada. Recuperado el 24 de enero 2020, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rcebada>
- Jaramillo, L. (2013). Evaluación de las características texturales y sensoriales de una barra de Granola. Recuperado el 24 de enero 2020, de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1934/1/104874.pdf>.
- Jijón, G. (2018). Formulación y elaboración de una barra energética para deportistas de resistencia. Recuperado el 04 de febrero 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16223/1/T-UCE-0017-IQU-006.pdf>
- Jiménez, J. (2002). El cultivo de la papaya Hawaiana. Guácimo, Costa Rica: EARTH. Recuperado el 04 de febrero 2020, de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90022688.pdf>
- Jiménez, R. (2019). ¿Qué contiene la granola y sus beneficios? el universal. Recuperado el 06 de febrero 2020, de <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-contiene-la-granola-y-cuales-son-sus-beneficios>
- Juárez, E. (2013). Carica papaya: una planta con efecto terapéutico. Horizonte Sanitario, Vol. 12. (N. 2), Pág. 35-36.
- Lanamme. (s.f). Método estándar de ensayo para la materia inorgánica o ceniza en materiales bituminosos. Ficha técnica, San José-San Pedro, CR.
- Leite, P. (s.f.). 10 beneficios de la Granola – Para qué Sirve y Propiedades: Mundo buena forma. Recuperado el 11 de octubre de 2019 de, <https://www.mundobuenaforma.com/10-beneficios-de-la-granola-para-que-sirve-y-propiedades/>
- Lotufo, A. (2019). Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de productos alimenticios elaborados con tubérculos andinos. Recuperado el 11 de octubre de 2019 de, https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/80706/CONICET_Digital

_Nro.9ad9ba9d-dbf8-46dd-915a-
dcb8cbad6627_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

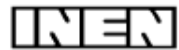
- Martínez, C., Cayón, G., y Ligarreto, G. (2016). Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, Vol. 17. (N. 2), Pág. 217-227.
- Márquez, L., & Pretell, C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. Vol. 16. (N. 2), Pág. 67-78
- Meza, J., & Zambrano, M. (2018). Efecto del corte y métodos de secado en las características fisicoquímicas de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*). Tesis, ESPAM-MFL, Calceta-Manabí, EC.
- Muñoz, E. (2018). Estudio del efecto de diferentes aglutinantes sobre las propiedades nutricionales y de textura en barras tipo granola. Tesis. Maestría en tecnología Avanzada, Querétaro-Querétaro, MX.
- Noguera, F. Gigante, S. Menoni, C. Aude, I. Montero, D & Peña, N. (2018). Principios de la preparación de alimentos. Beatriz Diconca (Ed.), Montevideo. Recuperado de <https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2018/12/Principios-de-la-preparacio%CC%81n-de-alimentos-Noguera-2018.pdf>
- O'Connor, A. (2016). La granola es menos saludable (y más azucarada) de lo que pensamos. *The New York Times*. Recuperado de 7 de Agosto 2019. de, <https://www.nytimes.com/es/2016/09/06/espanol/la-granola-es-menos-saludable-y-mas-azucarada-de-lo-que-pensamos.html>
- OCU. (2019). Papaya: propiedades y beneficios. Recuperado el 30 de noviembre de 2019, de <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/informe/papaya-propiedades-beneficios#>
- Ortuño, M., y Tobar, C. (2015). Diseño de un mecanismo de sustitución de trigo importado por el fomento de la producción nacional de un producto alternativo Estudio de caso "Harina de banano" en el periodo 2008-2012. Tesis. Ingeniero Comercial. Universidad Politécnica salesiana (pág. 6). Quito.

- Pagamunici, L, y cols. (2014). Multivariate study and regression analysis of gluten-free granola. *Food Sci. Technol* 34 (1).
- Pankaj, P., y Byrne, E. (2011). Aplicación de granulación húmeda Procesos de Producción de cereales de granola. *Food Eng*, 189 - 201.
- Pathare, P., y Byrne, E. (2011). Application of Wet Granulation Processes for Granola Breakfast Cereal Production. (Springer, Ed.) *Food Eng Rev*, 3, Pág 189-201.
- Paz, M. (2015). Determinación del contenido de fibra dietética en dos variedades de piña (Golden Sweet y Ananás Comusus) considerando el estado fisiológico y las condiciones agroecológicas. Tesis, Ing. Agroindustrial. UTEQ, Quevedo-Los Ríos, EC.
- Pérez, I. (2012). *Bacillus cereus* y su papel en las intoxicaciones alimentarias. *Rev. Cubana de Salud Pública*. Vol. 38. (N1), Pág. 98-108.
- Pérez, J., y Salcedo, J. (2012). Componentes del rendimiento en cultivares de ajonjolí *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae), en el departamento de Sucre (Colombia). Vol. 19. (N. 2), Pág. 263-276.
- Ríos, F., Lobo, M. y Samman, N. (2018). Acceptability of beehive products as ingredients in quinoa bars. *Journal Science Food Agriculture*, Vol. 98, Pág. 174–182.
- Rodríguez, R., Becquer, R., Pino, Y., López, D., Rodríguez, R., Lorente, G., y González, J. (2016). Producción de frutos de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) MD-2 A PARTIR DE VITROPLANTAS. *Cultivos Tropicales*, Vol. 37, Pág. 40-48.
- Romero, C., y Zambrano, Á. (2016). Influencia de lactosuero dulce y harina de camote (*Ipomoea batatas*) en la calidad fisicoquímica y sensorial de una bebida láctea fermentada. Tesis, ESPAM, Ing. Agroindustrial, Calceta-Manabí, EC.
- Rosales, O. (2012). Caracterización física y química de plátanos de postre y cocción cultivados en México. Tesis, Instituto Politécnico Nacional, Mg. Desarrollo de productos bióticos. Yautepec-Morelos, MX

- Salazar, S., Maldonado, H., y Quintero, J. (2018). Evaluación de la calidad fisiológica de las semillas de *Linum Usitatissimum* L. Con la prueba de tetrazolio. *Avances en Investigación Agropecuaria*, Vol. 22, Pág. 13.
- Silva, E., Siqueira, H., Damiani, C. y Vilas, E. (2016). Physicochemical and sensory characteristics of snack bars added of jervá flour (*Syagrus romanzoffiana*). *Food Science and Technology*, Vol. 36. (N. 3), Pág. 421–425.
- Silva, V., y Contisilva, A. (2018). Cereal bars produced with banana peel flour: evaluation of acceptability and sensory profile. *Journal Science Food Agriculture*, Vol. 98, Pág. 134–139.
- Taramuel, E. (2020). “Formulación y evaluación de una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) y otros productos, como una alternativa de valor agregado para la microempresa INDPROAGRO S.A. Trabajo de titulación. Ing. en Alimentos. UPEC, Tulcán.
- UNAM. (2008). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. Manual, laboratorio de Alimentos I, DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA, Coyoacan-Mexico, ME.
- Uribe, M., Álvarez, Á., Arango, V., Cortes, F., Cadavid, Á., y Cardona, W. (2012). Efecto in vitro del extracto vegetal de ananas comosus sobre espermatozoides humanos. *Tecno Lógicas*. Vol. 28. Pág. 55-70.
- Vélez, M. (2000). Manual de técnicas de análisis de alimentos. Laboratorio de análisis de alimentos AVVE, Avilés y Vélez S.A. (1ed.). Guayaquil, EC.
- Xingú, A., González, A., de la Cruz, E., Orozco, G., y Rubí, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *REMEXA (Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas)*, Vol. 8. (N. 7). Pág 1619-1631.
- Yambay Vallejo, W. J., y Borbor Suarez, S. D. (2017). Evaluación De Barras Energéticas Enriquecidas Con Guandul (*Cajanus cajan*) Y Amaranto (*Amaranthus caudatus*). *Sathiri*, Vol. 12. (N. 2). Pág. 9-23.

Zenteno, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. Rev. De investigación Universitaria. Vol. 3. (N. 2). Pág. 58-66.

ANEXOS

ANEXO 1 NTE INEN 2595**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2595:2011**

GRANOLAS. REQUISITOS.**Primera Edición**

GRANOLAS. REQUIREMENTS.

First Edition

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^{-2}	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
<i>Bacillus cereus</i>	5	1	10^{-2}	10^{-4}	ISO 7932
<i>Salmonella</i> 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.

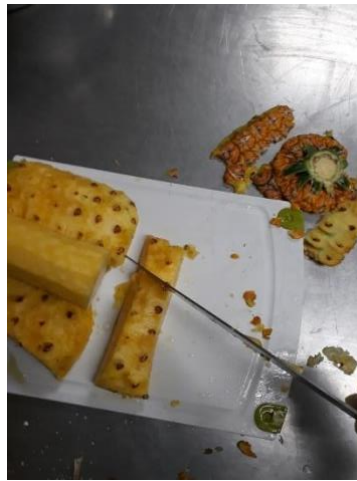
TABLA 3. Contaminantes

Metal	Requisito
Piomo, 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 2 INSUMOS Y ELABORACIÓN DE LA GRANOLA



ANEXO 3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



ANEXO 4. FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar.

Se le ha proporcionado seis muestras de granola, empezando en el orden presentado, de izquierda a derecha. Usted puede beber agua tanto como desee. Usted puede probar nuevamente las muestras una vez que haya terminado de probar todas las que se presentan.

Asigne un orden de acuerdo con su preferencia usando las siguientes categorías:

1=Más preferida, 6= Menos preferida (no se permiten empates)

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.

Códigos	Orden de preferencia

Observaciones: _____.

ANEXO 5. ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR ENERGÉTICO



ANEXO 6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



ANEXO 7. DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DISPERSIÓN DE GRANOS

TRATAMIENTO S	TAMIZ # 12	TAMIZ # 14	TAMIZ # 16	TAMIZ # 18	TAMIZ # 20	TAMIZ # 25	FINAL
T1R1	75,8	14,6	5,1	2	0,8	0,4	0,5
T1R2	75,1	15	4,7	2,2	1	0,6	0,4
T1R3	75,3	14,9	5	2,1	0,9	0,5	0,7
T2R1	89,8	7	1,9	0,4	0,2	0,1	0,2
T2R2	89	6,9	1,8	0,5	0,3	0,2	0,1
T2R3	90	6,8	2,1	0,4	0,2	0,2	0,3
T3R1	74,6	16,9	4,9	2	0,7	0,2	0,5
T3R2	74,9	16,7	5,1	2	0,6	0,3	0,4
T3R3	75,1	17	4,7	1,9	0,6	0,2	0,4
T4R1	77	17,5	4,3	0,5	0,2	0,2	0,2
T4R2	77,3	16,9	4,5	0,7	0,2	0,1	0,3
T4R3	76,9	17,1	4,2	0,4	0,1	0,3	0,2
T5R1	72,8	19,9	5,2	1,1	0,5	0,1	0,1
T5R2	72,9	20,1	5	1	0,6	0,2	0,2
T5R3	73,1	19,7	4,9	1,3	0,4	0,2	0,1
T6R1	80,4	14,3	3,3	0,8	0,5	0,2	0,5
T6R2	80	14,4	3,5	0,7	0,5	0,2	0,6
T6R3	80,1	14	3,6	0,6	0,4	0,1	0,3

ANEXO 8. DATOS DE ANÁLISIS DE HUMEDAD, CENIZAS Y COIMPLEMENTARIOS

TRATAMIENTOS	%HUMEDAD	%CENIZA	%FIBRA	%PROTEINA
T1R1	4,86	2,13		
T1R2	4,92	2,25		
T1R3	4,97	2,38		
T2R1	5,68	2,20	12,81	14,16
T2R2	5,29	2,21	13,18	14,26
T2R3	5,57	2,06	13,35	14,29
T3R1	3,52	2,05		
T3R2	3,75	2,00		
T3R3	3,67	2,19		
T4R1	4,99	2,07		
T4R2	4,78	2,04		
T4R3	4,83	2,48		
T5R1	3,12	2,30		
T5R2	2,98	2,10		
T5R3	2,93	2,25		
T6R1	3,53	2,33		
T6R2	3,61	2,19		
T6R3	3,42	2,13		

ANEXO 9. COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA

TRATAM.		%HUMEDAD	%CENIZA	%FIBRA	%GRASA	%PROTEÍNA	%HC	Energía (Kcal/Kg)
Tratamiento 2	R1	5,68	2,20	12,81	13,25	14,16	51,9	3705,2
	R2	5,29	2,21	13,18	14,93	14,26	50,13	3794,0
	R3	5,57	2,06	13,35	13,52	14,29	51,21	3708,8
Testigo Comercial	R1	5,18	1,13	2,04	9,38	10,27	72	3955,0
	R2	5,19	1,12	2,16	9,19	10,37	71,97	3940,8
	R3	5,17	1,13	2,02	9,40	11,14	71,14	3961,4

ANEXO 10. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE :	Ramón Gerardo Vera Rosado	Nº DE ANÁLISIS:	7
DIRECCIÓN:	Calcet a		
TELEFONO:	096212712 6	Fecha de recibido:	28/06/2021
NOMBRE DE LA MUESTRA:	“GRANOLA COMERCIAL”	Fecha de análisis:	28/06/2021
CANTIDAD RECIBIDA:	1	Fecha de reporte:	01/07/2021
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de plástico de 500 g de capacidad	Fecha de muestreo:	28/06/2021
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de la muestra	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Tratamiento 2	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	* $<1,0 \times 10^1$	
	Determinación <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	1.7×10^2	NTE INEN 2661:2013
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/g	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC Método oficial 2003.11
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	Ausencia	NTE INEN 1529-15
	Recuento de Mohos	UP/g	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC Método oficial 997.02
	Recuento de Levaduras	UP/g	* $<1,0 \times 10^1$	

* $<1,0 \times 10^1$: En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:

www.espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA

10 de agosto No. 82 y Granda Centeno

Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

rectorado@espam.edu.ec

Sitio El Limón

Telef: 593 05 686103

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 2006 – 49 Suplemento R.O. 298 – 23 – 06 - 2006
 CALCETA – ECUADOR

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE :	Ramón Gerardo Vera Rosado	Nº DE ANÁLISIS:	7
DIRECCIÓN:	Calcet a		
TELEFONO:	0962127126	Fecha de recibido:	28/06/2021
NOMBRE DE LA MUESTRA:	“GRANOLA COMERCIAL”	Fecha de análisis:	28/06/2021
CANTIDAD RECIBIDA:	1	Fecha de reporte:	01/07/2021
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de plástico de 500 g de capacidad	Fecha de muestreo:	28/06/2021
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de la muestra	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigador

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T2 (Testigo comercial)	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	* $<1,0 \times 10^1$	
	Determinación <i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	$1,0 \times 10^1$	NTE INEN 2661:2013
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/g	$5,0 \times 10^1$	AOAC Método oficial 2003.11
	Detección de <i>Salmonella</i> sp.	UFC/25g	Ausencia	NTE INEN 1529-15
	Recuento de Mohos	UP/g	$1,0 \times 10^1$	AOAC Método oficial 997.02
	Recuento de Levaduras	UP/g	$3,0 \times 10^1$	

* $<1,0 \times 10^1$: En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

OFICINAS CENTRALES:

www.espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA

10 de agosto No. 82 y Granda Centeno

Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

rectorado@espam.edu.ec Sitio El Limón Telef: 593 05 686103