



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TITULACIÓN DE INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**Desarrollo de un ingrediente aglomerado a base de subproductos de
guayaba como aporte de fibra**

Trabajo de fin de titulación

AUTOR:

Astudillo Ramírez, Edgar Salvador

DIRECTOR:

Fernández Arias, José Miguel, Ing.

LOJA – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Ingeniero

José Miguel Fernández Arias

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente trabajo, denominado: “Desarrollo de un ingrediente rico en fibra a partir de subproductos de guayaba” realizado por el profesional en formación: Astudillo Ramírez Edgar Salvador cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, Octubre de 2013

f)

CI:

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Edgar Salvador Astudillo Ramírez declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f.

Autor

Cédula

DEDICATORIA

A mi esposa e hijos, que son el pilar en mi vida, por su paciencia, comprensión y brindarme su amor.

A mis padres, mis guías y consejeros, que gracias a su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida he llegado a cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, por darme la fe y la fuerza necesaria para seguir adelante día a día.

Al Ing. José Miguel Fernández, quien como tutor de la tesis supo brindarme su apoyo y consejos, haciendo menos difícil el satisfactorio desarrollo de este trabajo.

Al personal docente de la Titulación de Industrias Agropecuarias por las enseñanzas y conocimientos impartidos a lo largo de mis estudios.

Y por último, agradezco a mi familia en general por brindarme su cariño y sus valiosas enseñanzas de moral y humildad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Portada y contraportada	i
Certificación	ii
Declaración de autoría y certificación de derechos	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
Resumen	xvii
Abstract	xviii
 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	
1. Introducción	1
 CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Guayaba	4
2.1.1 Clasificación botánica	4
2.1.2 Descripción botánica	5

2.1.3	Composición química de la guayaba	6
2.1.4	Producción de guayaba	7
2.2	Subproductos de la guayaba	7
2.3	Granola	8
2.3.1	Beneficios de la granola	8
2.4	Fibra dietaria	9
2.4.1	Clasificación de la fibra dietaria	10
2.4.2	Beneficios del consumo de fibra	11
2.5	Fibra dietaria proveniente de frutas	12

CAPÍTULO 3: OBJETIVOS

3.1	Objetivo general	13
3.2	Objetivo específico	13

CAPÍTULO 4: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1	Reactivos y equipos	14
4.1.1	Reactivos	14
4.1.2	Equipos	14
4.1.3	Ingredientes	15
4.2	Materia prima	15
4.3	Preparación del subproducto	15

4.3.1	Descongelado	15
4.3.2	Secado	16
4.3.3	Calentamiento	16
4.3.4	Triturado	17
4.3.5	Tamizado	17
4.3.6	Mezclado de polvos	18
4.4	Elaboración de los pellets	19
4.4.1	Preparación de la masa	19
4.4.2	Formación de los pellets	20
4.4.3	Secado de los pellets	20
4.5	Elección del mejor tratamiento	20
4.5.1	Evaluación sensorial	20
4.5.2	Análisis estadístico	22
4.6	Análisis químico	23
4.6.1	Determinación de humedad	23
4.6.2	Determinación de ceniza	23
4.6.3	Determinación de grasa	23
4.6.4	Determinación de proteína	24
4.6.5	Determinación de Fibra	25
4.7	Dosificación	26

CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1	Tiempo óptimo de mezclado	27
5.1.1	Mezcla subproducto pulpa piel (250 – 212 μm) y semilla	27
5.1.2	Mezcla subproducto pulpa piel (212 – 125 μm) y semilla	28
5.1.3	Mezcla subproducto pulpa piel (125 – 106 μm) y semilla	28
5.2	Evaluación sensorial	30
5.2.1	Ingrediente	30
5.2.1.1	Aspecto	31
5.2.1.2	Textura	31
5.2.1.3	Sabor y olor	31
5.2.2	Ingrediente incorporado en la granola	33
5.2.3	Aceptación general	34
5.3	Análisis químico	35
5.3.1	Humedad	35
5.3.2	Cenizas	36
5.3.3	Grasa	36
5.3.4	Proteína	36
5.3.5	Fibra	36
5.3.6	Carbohidratos	37
5.4	Dosificación	37

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	37
CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES	38
CAPÍTULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
CAPÍTULO 9: ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
CAPÍTULO 2:	
Tabla 2.1 Clasificación botánica de la guayaba	5
Tabla 2.2 Composición de la guayaba	6
CAPÍTULO 4:	
Tabla 4.1 Formulaciones	19
Tabla 4.2 Codificación de los tratamientos	21
CAPÍTULO 5:	
Tabla 5.1 Resultados de la evaluación sensorial del ingrediente	30
Tabla 5.2 Resultados de la evaluación sensorial del ingrediente incorporado en la granola	33
Tabla 5.3 Resultados de aceptación general	34
Tabla 5.4 Composición química de los principales ingredientes de la granola	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
CAPITULO 2:	
Figura 2.1 Guayaba	4
CAPITULO 4:	
Figura 4.1 Secador de bandejas	16
Figura 4.2 Licuadora	17
Figura 4.3 Molino eléctrico	17
Figura 4.4 Mezclador de polvos	19
Figura 4.5 Carcasa giratoria	19
Figura 4.6 Pellets	20
Figura 4.7 Equipo soxhlet	24
Figura 4.8 Equipo kjeldhal labconco	25
CAPITULO 5:	
Figura 5.1 Desviación estándar vs. Tiempo (250 – 212 μm)	27
Figura 5.2 Desviación estándar vs. Tiempo (212 – 125 μm)	28
Figura 5.3 Desviación estándar vs. Tiempo (125 – 106 μm)	29
Figura 5.4 Prueba pareada	38

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: ESQUEMAS	
Figura 1.1 Acondicionamiento de subproducto	46
Figura 1.2 Proceso para la obtención del tiempo óptimo de mezcla	47
Figura 1.3 Elaboración de los pellets	48
Figura 1.4 Determinación de humedad	48
Figura 1.5 Determinación de cenizas	49
Figura 1.6 Determinación de grasa	49
Figura 1.7 Determinación de proteína	50
ANEXO 2: RESULTADOS	
2.1 Tiempo óptimo de mezcla	51
2.1.1 Mezcla subproducto pulpa piel (250 – 212 μm) y semilla	51
2.1.2 Mezcla subproducto pulpa piel (212 – 125 μm) y semilla	52
2.1.3 Mezcla subproducto pulpa piel (125 – 106 μm) y semilla	53
2.2 Datos Cataciones	54
2.2.1 Aspecto	54
2.2.1.1 Color	54
2.2.1.2 Uniformidad	55
2.2.1.3 Disgregación	56

2.2.2	Textura	57
2.2.2.1	Asperezas	57
2.2.2.2	Crujencia	58
2.2.3	Sabor y olor del ingrediente	59
2.2.3.1	Sabor	59
2.2.3.2	Olor	60
2.2.3.3	Dulzor	61
2.2.3.4	Amargor	62
2.2.3.5	Regusto	63
2.2.4	Ingrediente incorporado en la granola	64
2.2.4.1	Sabor	64
2.2.4.2	Olor	65
2.2.4.3	Color	66
2.2.4.4	Uniformidad	67
2.2.4.5	Asperezas	68
2.2.4.6	Crujencia	69
2.2.5	Aceptación general	70
2.3	Composición química del mejor tratamiento	71
2.3.1	Porcentaje de humedad	71
2.3.2	Porcentaje de cenizas	71
2.3.3	Porcentaje de grasa	71

2.3.4	Porcentaje de proteína	71
-------	------------------------	----

ANEXO 3: ANOVA

3.1	Cataciones	72
3.1.1	Aspecto	72
3.1.1.1	Color	72
3.1.1.2	Uniformidad	72
3.1.1.3	Disgregación	72
3.1.2	Textura	73
3.1.2.1	Asperezas	73
3.1.2.2	Crujencia	73
3.1.3	Sabor y olor	73
3.1.3.1	Sabor	73
3.1.3.2	Olor	74
3.1.3.3	Dulzor	74
3.1.3.4	Amargor	74
3.1.3.5	Regusto	75
3.1.4	Ingrediente incorporado en la granola	75
3.1.4.1	Sabor	75
3.1.4.2	Olor	75
3.1.4.3	Color	76

3.1.4.4	Uniformidad	76
3.1.4.5	Asperezas	76
3.1.4.6	Crujencia	77
3.1.5	Aceptación general	77
ANEXO 4: HOJAS DE CATAIONES		78
ANEXO 5: HOJA DE ACEPTACIÓN PAREADA		83

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se realizó en el laboratorio de alimentos del Departamento de Ciencias Agropecuarias y de Alimentos de la UTPL, en el cual se desarrolló un ingrediente rico en fibra a partir de subproductos de guayaba para su incorporación en granola, con la finalidad de darle un mejor aprovechamiento a los subproductos generados por la empresa AGROFICIAL del grupo FADESA.

Se obtuvo un aglomerado en forma de pellet hecho a base de polvo del subproducto deshidratado y almíbar de sacarosa, donde previamente se evaluó la aceptación de consumidores a distintas formulaciones, resultando elegido el tratamiento cuyo polvo tenía un tamaño de partícula de 125 -212 μm y con una formulación de 55% almíbar y 45% polvo de subproducto.

El análisis químico del tratamiento elegido indicó que el contenido de humedad fue 8,49%, cenizas 2,14%, grasa 1,8%, proteína 1,07%, carbohidratos 43% y fibra 43,51% (fibra soluble 3,09% e insoluble 40,41%)

Además para su incorporación en la granola se hizo una prueba con consumidores para determinar una recomendación de dosificación la cual fue 1/3 (ingrediente/granola).

PALABRAS CLAVE: Fibra dietaria, guayaba, subproducto, granola.

ABSTRACT

This research work was conducted in the food laboratory of the Department of Agriculture and Food Sciences of UTPL , which was developed based agglomerated ingredient guava products like fiber supply for incorporation in granola , with the order to give a better use of by-products generated by the company AGROFICIAL FADESA group .

Was obtained in pellet form agglomerate made from dehydrated product powder of sucrose syrup , which previously was evaluated consumer acceptance of different formulations , being chosen treatment which powder had a particle size of 125 -212 microns and with a formulation of 55% and 45% syrup powder product.

Chemical analysis indicated that the treatment chosen moisture content was 8.49% , 2.14% ash , 1.8% fat , 1.07% protein , 43% carbohydrate and 43.51 % fiber (soluble fiber 3 09% and 40.41 % insoluble)

In addition to its incorporation into granola was a test to determine consumers dosage recommendation which was 1/3 (ingredient / granola) .

KEY WORDS : Dietary fiber , guava , byproduct , granola

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el consumo de alimentos ha sufrido un cambio en ciertas áreas de interés. La falta de dietas nutricionales, ya no constituyen las prioridades de investigación, el interés actual se ubica en la relación existente entre la alimentación y las enfermedades crónicas no transmisibles (Vidal & Díaz, 2009).

Existe una gran variedad de alimentos funcionales, que han pasado de ser una importante fuente nutricional a influir de manera positiva en la salud de las personas que los consumen, actuando en funciones biológicas específicas y de esta manera disminuyen las posibilidades de contraer ciertas enfermedades (Diplock, 1999; Chen, 2011; citados por Cañas *et al.*, 2011).

Uno de los componentes que mayoritariamente se adiciona a un alimento funcional es la fibra dietaria (FD), que beneficia las funciones gastrointestinales y previene enfermedades como el cáncer colorrectal, obesidad y arteriosclerosis (Bijlani, 1985; citado por Sarmiento, 2006).

La FD también es uno de los ingredientes más utilizados en formulación, por sus múltiples capacidades tecnológicas, tales como: soporte de sustancias aromáticas, agente texturizante, estabilizante de emulsiones, mejora la vida útil de alimentos, limitante de la absorción de grasas, entre otros. Por tanto, la aplicabilidad de preparados de fibra, es también muy elevada en el desarrollo de alimentos con nuevas propiedades sensoriales, alimentos hipocalóricos o bajos en grasa, nutraceúticos, etc (Vidal & Díaz, 2009).

La fibra dietaria proveniente de cereales ha sido la más utilizada en la industria de los alimentos, sin embargo la fibra dietaria proveniente de frutas y vegetales, aunque menos estudiada, se la considera de mejor calidad nutricional como tecnológica (Gartzia, 2007).

Una de las ventajas de la utilización de frutas y hortalizas como fuentes de FD, es su gran disponibilidad y costos bajos, ya que pueden obtenerse de los subproductos agroindustriales. La utilización de los mismos generaría por tanto el aprovechamiento de estos subproductos que habitualmente generan un problema de contaminación, de esta manera se recupera una valiosa biomasa y diversos nutrientes (Serena & Bach, 2007).

Se ha señalado los importantes aportes nutricionales de concentrados de FD provenientes de frutas y hortalizas (Larrauri, 1996; citado por Cañas, 2011), convirtiéndose en excelentes ingredientes funcionales para ser utilizados en la industria alimentaria con buenos resultados (Figueroa *et al.*, 2005). Hoy en día no se ha aprovechado al máximo la FD proveniente de frutas y hortalizas, además se podría ampliar mucho su campo de aplicación con la posibilidad de modificaciones químicas físicas o enzimáticas (Cañas, 2011).

La guayaba es considerada una fruta de alta calidad nutricional al tener un alto contenido de fibra (6,76%) además de aportar agentes antioxidantes (Rahmat, 2006).

Los subproductos de guayaba (cáscara y semillas) constituyen el 10-15% del peso del fruto y es comúnmente utilizado para la alimentación animal o fertilizante. Sin embargo, recientes investigaciones indican que estos subproductos también se pueden utilizar como una nueva fuente de fibra dietética y compuestos fenólicos antioxidantes (Martínez *et al.*, 2012).

Actualmente existen estudios realizados sobre estos y otros subproductos, donde destaca la harina de guayaba con las mejores propiedades funcionales que le confieren un mayor potencial de uso en la industria de alimentos, por ejemplo en la elaboración de productos tipo postres como pudines, bebidas instantáneas, yogurt y helados (Ramírez & Pacheco, 2009).

Asimismo Flores y Hernández, (2010) desarrollaron una harina de trigo fortificada con fibra después de la adición de harina de semillas de guayaba de las cuales se obtuvieron masas fortificadas con un 10,9% de fibra dietaria.

También se han realizado estudios en la producción de jugo de guayaba enriquecido con fibra dietaria procedente de sus mismos subproductos, obteniendo un producto con resultados favorables en cuanto al rendimiento y mejorando algunas de sus propiedades tecnológicas, como la viscosidad (Thongsombat, 2007).

El Departamento de Ciencias Agropecuarias y de Alimentos de la Universidad Técnica Particular de Loja ha realizado estudios a subproductos de frutas generados por la empresa ecuatoriana Agroficial del grupo FADESA, en los cuales se estableció que los subproductos de guayaba representan un gran recurso de fibra mostrando valores de 69,12 g de fibra/100 g (en base seca), de los cuales 57,7 g corresponde a fibra insoluble y 11,1 g a fibra soluble (Martínez *et al.*, 2012).

Tomando en cuenta la versatilidad de la formulación de la granola, que frecuentemente es enriquecido a base de diversos ingredientes alimenticios con lo que se puede aumentar considerablemente su valor nutricional y su acción dietética; contienen muy poca agua, de ahí su facilidad de conservación (Miller, *et al.*, 2007). Se considera apropiada la incorporación de los subproductos de guayaba como un ingrediente de baja humedad ya que sería un gran aporte en el enriquecimiento de este producto con fibra de mayor calidad.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GUAYABA

La guayaba (Figura 2.1) (*Psidium Guajava* L.) es una fruta de las zonas tropical y subtropical, proveniente de centro y sur América, de sabor semi - ácido y de un color que va desde verde pálido a amarillo en el exterior y de rosado a blanco en el interior, comprende muchas variedades las cuales difieren en forma y tamaño (López, 2008).

Figura 2.1 Guayaba



Fuente: www.sabordeboca.com

2.1.1 Clasificación botánica

La guayaba forma parte de la familia de las *Myrtaceae* que comprende 75 géneros y 2750 especies. La mayor parte de las especies son originarias de zonas tropicales y subtropicales de Sudamérica (Mendoza *et al.*, 2004)

En la tabla 2.1 se muestra la clasificación botánica de la guayaba (*Psidium Guajava* L.).

Tabla 2.1 Clasificación botánica de la guayaba

Nombre Científico	<i>Psidium Guajava</i> L
Nombres comunes	Guayabo, guayaba, goiba, guava
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Magnoliophyta
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	<i>Psidium</i>
Especie	<i>Guajava</i>

Fuente: US Department of Agriculture. (2012)

2.1.2 Descripción botánica

La guayaba es una baya (fruto carnoso con muchas semillas), fruto del guayabo que es un árbol de hasta 10 m de altura, con ramas extendidas y muy fácil de reconocer por su corteza lisa, delgada, de color cobrizo; también debido al aspecto “óseo” de su tronco que puede llegar a medir 25 cm de diámetro. Sus hojas son muy aromáticas, persistentes, opuestas de corto pecíolo, ovales u oblongo –elípticas. Las flores son de color blanco y nacen individualmente o en pequeños racimos en las axilas de las hojas. La guayaba (fruto) libera un olor almizclado fuerte y dulce cuando madura, puede ser redondo , ovoide o aperado, de 5 a 10 cm de largo, su cáscara es delgada de un color amarillo claro frecuentemente ruborizada con rosa, a lado de la cáscara existe una capa de pulpa algo granular, de 3 a 13 mm de grueso, dependiendo del cultivare su color puede ser blanca, amarillenta, rosa clara u oscura cercana al rojo, esta primer capa de pulpa es jugosa, ácida, subácida o dulce. La pulpa central coincide en color con un tono más oscuro en relación a la capa exterior de pulpa, es jugosa y normalmente llena de semillas duras, amarillentas, de 3 mm de largo. Cuando es inmadura la fruta es verde, dura, gomosa por dentro y muy astringente (Morton 1987; Bonilla, 1992).

2.1.3 Composición química de la guayaba

La guayaba se destaca por su gran contenido de vitamina C, aportando en menor medida vitaminas del grupo B (tabla 2.2). Además de su bajo valor calórico, aporta minerales como hierro, fósforo etc. (Marquina *et al.*, 2008)

Tabla 2.2 Composición de la guayaba /100g

Vitamina C	220 mg
Calorías	36 – 50 kcal
Humedad	77 – 86 g
Fibra cruda	2.8 – 5.5 g
Proteína	0.9 – 1 g
Grasa	0.1 – 0.5 g
Minerales	0.43 – 0.7 g
Carbohidratos	9.5 – 10 g
Calcio	9.1 – 17 mg
Fósforo	17.8 – 30 mg
Hierro	0.30 – 0.70 mg
Caroteno	200 – 400 UI
Tiamina	0.046 mg
Riboflavina	0.03 – 0.04 mg
Niacina	0.6 – 1.068 mg
Vitamina B3	40 UI
Vitamina G4	35 UI

Fuente: Morton, (1987)

2.1.4 Producción de guayaba

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el cultivo de la guayaba tuvo sus orígenes en Sur y Centro América, pero hoy en día este cultivo se a propagado por todo el mundo siendo los mayores productores los países de India, Brasil, México, Sudáfrica, Jamaica, Kenia, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Haití, Colombia, Estados Unidos (Hawái y Florida), Taiwán, Egipto y Filipinas.

La producción de guayaba en el Ecuador está desarrollándose en 17 de las 24 provincias, siendo Pastaza, Pichincha y Esmeraldas las que mayor volumen de producción presentan, lo cual permite que la fruta esté disponible en todos los mercados a nivel nacional (López, 2008).

2.2 SUBPRODUCTOS DE LA GUAYABA

En nuestro país, la guayaba es industrializada en almíbar, puré, mermeladas jaleas zumos y néctares (López, 2008), pero para los subproductos aún no se han encontrado alternativas para su mejor uso.

El estudio realizado por Martínez *et al.*, (2012) mostró que estos subproductos son una importante fuente de fibra dietaria (73,5%), así mismo Ramírez y Pacheco (2009) determinaron que la harina proveniente de los subproductos de guayaba tuvieron las mejores propiedades funcionales tales como absorción de agua, absorción de aceite, actividad y estabilidad de la emulsión, y viscosidad, para la industrialización en comparación con harinas de otros subproductos de piña y guanábana.

Además estudios realizados sobre las semillas de la guayaba, las cuales pueden llegar a constituir hasta el 10 % en peso de la fruta, fueron sometidas a técnicas clásicas de extracción y a extracción con fluidos supercríticos (EFS), obteniendo una fracción grasa y una fracción fenólica, esta última con alta actividad antioxidante, se evidenció que el extracto con mayor potencial para inhibir la decoloración de β -caroteno fue el obtenido mediante CO₂ súper crítico con etanol como solvente al 63%, dicho extracto mostró una actividad antioxidante intermedia para DPPH (130 μ mol trolox/100 g de semillas), mientras que el extracto soxhlet presentó la

mayor actividad antioxidante para DPPH (224 μ mol trolox/100 g de semillas) (Castro *et al.*, 2011).

2.3 GRANOLA

Según la norma INEN 2595, la granola está definida como un alimento resultante de la mezcla de dos o más cereales, que han sido sometidos a uno o más procesos de cocción, con o sin la adición de otros ingredientes.

La granola es una mezcla de componentes ricos en vitaminas, minerales y antioxidantes que aportan al organismo los nutrientes indispensables para el óptimo funcionamiento del organismo. Generalmente es una combinación de cereales como avena y salvado, oleaginosas como cacahuate, nuez; al igual que de frutas secas como pasas y coco (Pros, 2005). Pathare (2010) considera a la granola un desayuno saludable al considerar que los cereales que conforman la granola aportan carbohidratos y fibra, y una bajísima o nula cantidad de grasa.

Es un alimento crujiente, altamente energético, fácil de almacenar, liviano y similar a los frutos secos. A finales del siglo XIX los nombres granula, granola y granolietta se atribuían a productos de maíz integral desmenuzado y cocido hasta alcanzar crujencia, después apareció el muesli una invención similar que se originó en Suiza. El nombre de este alimento volvió a aparecer en los años '60 donde se le añadieron frutas y semillas secas para obtener una comida sana que se hizo muy popular con el movimiento hippie (Medina, 2006).

2.3.1 Beneficios de la granola

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. (Pros, 2005)

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 (Pros, 2005).

2.4 FIBRA DIETARIA

Hipsley (1953) fue el primero en usar el término “fibra dietaria” para describir a las partes de la pared celular de las plantas que no son digeridas en los intestinos humanos.

La fibra dietaria es la parte constituyente de la pared celular de las plantas insensible a la acción enzimática de la digestión, que incluye a la celulosa, polisacáridos no celulósicos como hemicelulosa, sustancias pécticas, gomas, mucílagos y los componentes no carbohidratos como la lignina (Dhingra, *et al.*, 2011).

Una definición más exacta es la que ha desarrollado la Asociación Americana de Química de los Cereales (AACC), que la define de la siguiente manera: “La fibra dietética es la parte comestible de vegetales y carbohidratos análogos, que son resistentes a la absorción y digestión en el intestino humano, con una parcial o completa fermentación en el intestino delgado. La fibra dietaria incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas a los vegetales. La fibra dietaria promueve efectos fisiológicos benéficos al ser humano tales como poder laxativo, disminución del colesterol en la sangre, disminución de la glucosa sanguínea, entre otros.”

Estudios han demostrado que el consumo habitual de fibra dietaría causa efectos en la salud y prevención de enfermedades cardiovasculares e intestinales en las personas (Anderson *et al.*, 1994), asimismo es muy utilizada como ingrediente en algunas matrices alimentarias por sus múltiples capacidades tecnológicas como, soporte de sustancias aromáticas, agente texturizante (gelificante y/o espesante), estabilizante de emulsiones, mejora de la vida útil de alimentos, aporte de olor, color y/o sabor similar al aportado tras la adición de otros aditivos, limitante de la absorción de grasas y así muy útil en prácticas culinarias de fritura, entre otros (Gartzia, 2007).

2.4.1 Clasificación de la fibra dietaria

La fibra dietaria puede clasificarse según varios criterios, sin embargo desde el punto de vista nutricional y funcional, la clasificación por su solubilidad en agua se la considera la más apropiada.

- Fibra dietaria soluble

La fibra dietaria soluble (FDS) incluye pectinas, gomas, mucílagos y algunas hemicelulosas, las fibras solubles en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anti-carcinogénico (Escudero & Gonzales, 2006). La fibra soluble, baja los niveles de colesterol en la sangre en personas que consumen una dieta alta en grasas, disminuyendo el riesgo en enfermedades del corazón. La fibra soluble también ayuda al control del nivel de glucosa en la sangre de personas diabéticas y reduce el requerimiento de insulina. Los diabéticos podrían consumir dietas altas en fibra únicamente bajo supervisión médica, además esta fibra permite una mayor absorción de nutrientes en el intestino al conceder mayor volumen a las heces fecales (Rayas & Romero, 2008).

- Fibra dietaria insoluble

La fibra dietaria insoluble (FDI) comprende celulosa, lignina y algunas hemicelulosas son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal (Escudero & Gonzales, 2006). Es la base para utilizar la fibra insoluble en el tratamiento y prevención de la constipación crónica. Por otra parte también contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon (Terry, *et al.*, 2001).

Para que una fuente de fibra sea considerada con un buen balance de FDS:FDI sus contenidos deberán ser como mínimo 30% de FDS y 70% de FDI, considerándose fibras con excelente balance aquellas que guardan una proporción de 50% de FDS y 50% de FDI (Sánchez, 2005).

2.4.2 Beneficios del consumo de fibra

La fibra dietaria es un nutriente básico, fundamental para regular el tránsito, el ritmo intestinal y mantener el ecosistema de la flora bacteriana. Por este motivo es recomendable hacer una dieta equilibrada con un consumo adecuado de alimentos ricos en fibras (García & Velasco 2007).

Múltiples estudios se han realizado sobre la incidencia que tiene el consumo de fibra dietaria en la salud de las personas, especialmente en el sistema digestivo. Anderson *et al* (1994) afirma que el consumo de fibra dietaria beneficia a reducir los índices de colesterol, además la FD constituye un sustrato efectivo para las bacterias bífidas en el colon, que actúa como prebióticos en este sentido, estimulación del sistema inmunológico, reducción de las infecciones y modulación del metabolismo de los lípidos (Terry, *et al.*, 2001). Asimismo en el intestino delgado la fibra soluble, nuevamente por la formación de soluciones viscosas, enlentece el tiempo de tránsito. También aumenta el espesor de la capa de agua que han de traspasar los solutos para alcanzar la membrana del enterocito, lo que provoca una disminución en la absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos (Escudero & Gonzales, 2006).

Meier *et al.*, (2004) afirma que el consumo de fibra dietaria disminuye la concentración del colesterol sérico en personas hiperlipemias y sanas, también promueve el crecimiento de bacterias beneficiosas e impide el desarrollo de bacterias perjudiciales en la flora intestinal lo cual reduce el riesgo de enfermedades inflamatorias intestinales. También ayuda al pasaje de los alimentos a través del intestino y hacer más fácil la evacuación de los materiales no aprovechables en forma de defecaciones más húmedas y abundantes, por lo tanto, más fáciles de eliminar. Esto sucede porque los alimentos ricos en fibra retienen mejor los líquidos, ayudando a controlar el estreñimiento, y si bien no hay datos concluyentes en la prevención de cáncer colorectal, una dieta rica en fibra que incluya 30 g. en la alimentación diaria, sí reduce el riesgo (Páez, 2009). Además la FD está siendo usada para el tratamiento y prevención de enfermedades cardiovasculares y la diabetes (Dhingra *et al.*, 2011)

2.5 FIBRA DIETARIA PROVENIENTE DE FRUTAS

Actualmente se está poniendo énfasis en el estudio de la FD proveniente de hortalizas y frutas por considerarlas de mayor calidad en comparación con la FD derivada de cereales (Larrauri, 1996), debido a su composición más equilibrada y a la presencia de pequeñas cantidades de compuestos bioactivos (vitaminas, tocoferoles, polifenoles, carotenoides, fitoesteroles, etc.), de los cuales algunos han mostrado poseer capacidad antioxidante (Saura *et al.*, 2002).

Igualmente, económicamente sería muy viable la utilización de FD de frutas ya que la podemos encontrar en los subproductos derivados de la industrialización de estos vegetales (Serena & Bach, 2007), de esta manera también se estaría colaborando con la disminución de contaminación orgánica.

Además Sotelo (2002), afirma que las fibras provenientes de frutas en comparación con la de cereales y leguminosas, carecen de ácido fitico que es considerado un agente antinutricional ya que este disminuye la biodisponibilidad de proteínas y minerales.

Camacho *et al.*, (2011) realizó diversos productos de panadería y cárnicos enriquecidos con fibra de guayaba, mostrando un gran aporte funcional en los primeros ayudando a su textura y volumen admitiendo de 10 a 15% de fibra de guayaba en su formulación, caso contrario en los cárnicos donde concentraciones mayores al 2% afectaban al sabor de estos.

3.- OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar alternativas para el uso de subproductos de frutas.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Desarrollar un ingrediente con alto contenido en fibra a partir de subproductos de guayaba para su uso en granola.

4.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 REACTIVOS Y EQUIPOS

4.1.1 Reactivos

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA: Ácido clorhídrico 0,1N (Sigma – Aldrich), ácido sulfúrico 98% (Merck), hidróxido de sodio (solución 40%) (Merck) , rojo de metilo, pastillas kjeldahl

DETERMINACIÓN DE GRASA: Éter de petróleo (Merck)

4.1.2 Equipos

Los equipos utilizados en la experimentación fueron los siguientes.

- Cámara de refrigeración Ecuapack
- Secador de bandejas Ecuapack
- Licuadora Oster, modelo v3
- Molino eléctrico Udy Corporation
- Juego de tamices Humboldt, modelo H-3920
- Estufa Memmert, modelo UNB
- Mezclador de polvos de carcasa giratoria tipo “V”
- Balanza analítica Ohaus
- pH-metro Mettler Toledo, modelo S 20
- Mufla Thermo Lyne, modelo F 6000

- Medidor de actividad de agua Hygropalm Ovredal
- Equipo soxhlet Tector
- Microkjeldhal Labconco
- Hornilla eléctrica

4.1.3 Ingredientes

- Sacarosa

4.2 MATERIA PRIMA

Se usaron los subproductos del proceso de despulpado de la guayaba (*Psidium Guajava* L.), concretamente semillas y piel con residuos de pulpa, procedentes de la empresa Agroficial del grupo FADESA (Guayaquil – Ecuador).

4.3 PREPARACIÓN DEL SUBPRODUCTO

A continuación se detalla cada etapa del proceso de acondicionamiento del subproducto (Anexo 1.1).

4.3.1 Descongelado

Las muestras congeladas de subproducto de guayaba fueron troceadas y colocadas en fundas plásticas para su posterior descongelamiento, en refrigeración durante 24 horas.

4.3.2 Secado

El proceso de secado se dio en un secador de bandejas (figura 4.1) a una temperatura de 50°C por 36 horas con lo que se llegó a una actividad de agua menor a 0.2

Figura 4.1 Secador de bandejas



Fuente: La experimentación

4.3.3 Calentamiento

Posteriormente al secado, el subproducto fue sometido a un tostado durante un periodo corto de tiempo (1 min), en una paila a una temperatura aproximada de 60°C, con el fin de liberar aromas y lípidos existentes en la semilla.

4.3.4 Triturado

El triturado se llevó a cabo en 2 partes.

- La primer parte, consistió en triturar lo que correspondía a piel - pulpa en una licuadora (figura 4.2).

- La segunda parte, fue la trituración de la semilla en un molino eléctrico (figura 4.3) debido a su dureza y resistencia a ser triturada en la licuadora.

Producto de estos procesos de trituración se obtuvieron 2 polvos, uno de la piel - pulpa y el otro de semilla de subproductos de guayaba, que posteriormente fueron mezclados en una proporción 50:50, similar a la distribución en el subproducto.

Figura 4.2 Licuadora



Fuente: La Experimentación

Figura 4.3 Molino eléctrico



Fuente: La Experimentación

3.5 Tamizado

Para el tamizado se utilizó un juego de tamices. Se trabajó con tres tamaños de partículas, 106 - 125, 125 - 212 y 212 - 250 μm , tamaños menores el subproducto no se adhiere a la matriz, mientras que con tamaños mayores la semilla pasa entera y es muy dura para la masticación.

Estos polvos fueron almacenados en refrigeración (4°C), en fundas plásticas con la finalidad de evitar su deterioro y/o contaminación.

Solamente se separó en distintos tamaños de partícula el polvo proveniente de la trituración de la pulpa y piel deshidratadas de los subproductos de guayaba, ya que el polvo de semilla tuvo un tamaño menor a 106 μm .

4.3.6 Mezclado de polvos

Este proceso sirvió para encontrar un tiempo de mezcla óptimo que garantizó la homogeneidad de la mezcla de los dos polvos.

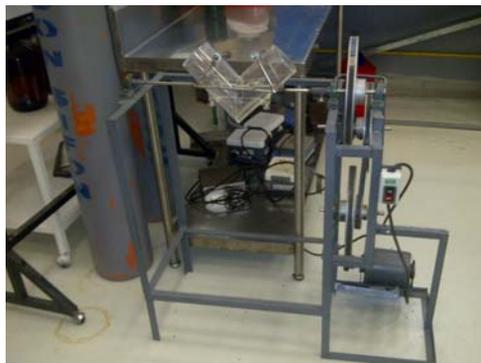
Para elegir el tiempo óptimo de mezclado para los diferentes tamaños de partícula del polvo de piel - pulpa de subproductos de guayaba con el polvo proveniente de la semilla, se empleó un mezclador de polvos de carcasa giratoria tipo "V" (figura 4.4 y figura 4.5). Es adecuado recalcar que estos resultados son válidos únicamente con un material determinado en un mezclador dado (Díaz, 2005).

Para esto, se mezcló los subproductos (100 g piel y pulpa – 100 g semilla) triturados en un mezclador de polvos de carcasa giratoria tipo "V", y para medir la eficacia del mezclado se utilizó un procedimiento estadístico basado en desviaciones estándar.

Este método (Anexo, 1.2) consistió en mezclar los polvos a una velocidad de 20 rpm durante distintos periodos de tiempo con intervalos de un minuto. Después de cada periodo de mezclado se tomó tres muestras de la mezcla con una cuchara dosificadora registrándose el peso de cada una, y se separaron los distintos tamaños de partícula con un tamiz (106 μm), con el fin de determinar la cantidad de polvo de semilla contenida en cada muestra de estudio, con estos valores se calculó el promedio y la desviación estándar, luego se evacuó todo el material restante de la carcasa para seguidamente volverlo a carga con las cantidades antes mencionadas y proceder con el siguiente periodo de tiempo de mezclado, el tiempo óptimo de mezclado se estableció cuando la desviación estándar fue mínima (Díaz, 2005).

Vale mencionar que para este proceso no se contó en el laboratorio con el equipo adecuado, sin embargo se construyó un mezclador que cumpliera las funciones de los equipo diseñados para el estudio de procesos de mezclado, se adecuó el equipo con un sistema de bandas y poleas impulsadas con un motor eléctrico, con este sistema se permite hacer rotar un eje en el cual se sitúa la carcasa que contiene los polvos de mezclado.

Figura 4.4 Mezclador de polvos



Fuente: La experimentación

Figura 4.5 Carcaza giratoria



Fuente: La experimentación

4.4 ELABORACIÓN DE LOS PELLETS

Para la elaboración de los pellets se trabajó con dos variables de tres niveles cada una, tamaño de partícula del polvo proveniente de pulpa-piel (106 - 125, 125 - 212 y 212 - 250 μm) y cantidad de almíbar (Tabla 4.1), obteniendo así un total de nueve tratamientos (Anexo 1.3).

4.4.1 Preparación de la masa

La masa es resultado de la mezcla del polvo de subproducto y un almíbar de sacarosa (60 °Brix), se trabajó con tres distintas formulaciones expuestas en la tabla 4.1. Estas formulaciones fueron establecidas en pruebas preliminares donde se notó que cantidades de almíbar superiores a 60% formaban una masa demasiado líquida, y cantidades menores a 50% los subproductos no se aglomeraban.

Tabla 4.1 Formulaciones

Subproducto (%)	Almíbar (%)
40	60
45	55
50	50

Fuente: La experimentación

4.4.2 Formación de los pellet

Para la formación de los pellets (figura 4.6) se hizo pasar la masa húmeda por la malla de 4 mm hasta que estos llegaron al tamaño deseado (4 mm) se realizó un corte con un chuchillo.

4.4.3 Secado de los pellet

Una vez que se obtuvieron los pellets con la forma y tamaño deseados se secaron en una estufa a una temperatura de 50°C durante 8 horas aproximadamente, hasta llegar a un valor de a_w menor a 0.2.

Los pellets fueron colocados y etiquetados en fundas plásticas que luego se almacenaron en refrigeración (4°C).

Figura 4.6 Pellets



Fuente: La experimentación

4.5 ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

4.5.1 Evaluación sensorial

Para esto se codificó cada uno de los tratamientos como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4.2 Codificación de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CODIGO
250 - 212 (60%)	255
250 - 212 (55%)	303
250 - 212 (50%)	111
212 - 125 (60%)	073
212 - 125 (55%)	781
212 - 125 (50%)	024
125 - 106 (60%)	562
125 - 106 (55%)	894
125 - 106 (50%)	495

Fuente: La experimentación

Para la elección del mejor tratamiento se realizó una prueba sensorial de aceptabilidad con 30 jueces no entrenados (Hernández, 2005) en dos sesiones, en la primera se evaluaron 5 muestras y en la segunda las 4 restantes, utilizando una escala hedónica estructurada de siete puntos:

7. Me gusta muchísimo,
6. Me gusta mucho,
5. Me gusta ligeramente,
4. Ni me gusta ni me disgusta,
3. Me disgusta ligeramente,
2. Me disgusta mucho y
1. Me disgusta muchísimo.

En los resultados presentados un valor alto corresponde a una mejor puntuación del atributo.

Cada juez evaluó al ingrediente solo, para lo que se le entregó 2 gramos de cada tratamiento en vasos codificados. También se evaluó la aceptación del ingrediente incorporado en la granola entregándose distintos platos codificados de granola con la incorporación del ingrediente (tratamientos) en una proporción 1:1 (p/p), y finalmente se evaluó aceptación general. Cada evaluación se realizó en las respectivas hojas de cataciones (Anexo 4).

Los atributos evaluados tanto al ingrediente solo, como a la granola con la adición del ingrediente fueron los siguientes.

❖ Ingrediente

- Aspecto: color, uniformidad y disgregación
- Textura: asperezas y crujencia
- Sabor y olor: sabor, olor, dulzor, amargor y regusto

❖ Ingrediente incorporado en la granola

- Sabor, olor, color, uniformidad, asperezas, crujencia

❖ Aceptación general

4.5.2 Análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron en el análisis sensorial fueron analizados estadísticamente mediante un diseño factorial de dos factores con tres niveles cada uno, tamaño de partícula (250 – 212 μm , 212 – 125 μm y 125 – 106 μm) y porcentaje de concentración de almíbar (50%, 55%, y 60%), luego se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de significancia de $p < 0,05$ para encontrar diferencia significativa entre los niveles de cada factor empleando el paquete estadístico MINITAB 16.

4.6 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.6.1 Determinación de humedad

El contenido de humedad de los pellets se determinó en base a lo descrito en la técnica AOAC 925.10 (Anexo 1, figura 1.4), fundamentado en la pérdida de peso a causa de la evaporación del agua libre hasta llegar a un peso constante. Para esto, se pesó 1 gramo de muestra que fue colocada en una cápsula de porcelana (previamente secada y pesada), luego se introduce en la estufa a una temperatura de 100°C durante un tiempo necesario para conseguir un peso constante, se enfriaron las muestras en un desecador para posteriormente ser pesadas, el porcentaje de humedad se obtuvo aplicando la Ec. (1)

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P.\text{Inicial} - P.\text{final}}{P.\text{Inicial}} * 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

Este análisis se realizó por triplicado y el resultado se expresó como la media \pm la desviación estándar.

4.6.2 Determinación de ceniza

Este método consiste en la incineración de las muestras a 550°C en una mufla durante 3 horas con el fin de destruir la materia orgánica y dejar óxidos y minerales (Anexo 1, figura 1.5).

Se pesó 5 gramos de muestra que primero fue quemada en una hornilla previo a introducirla en la mufla. Este método se realizó por triplicado y los resultados se expresaron como la media \pm la desviación, y los cálculos se realizaron empleando la Ec (2) (AOAC 923.03).

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P.\text{Inicial} - P.\text{final}}{P.\text{Inicial}} * 100 \quad \text{Ec. (2)}$$

4.6.3 Determinación de grasa

La grasa fue determinada según el método AOAC 985.15 (Anexo 1, figura 1.6) el cual exige la extracción de la grasa con éter utilizando un equipo soxhlet (figura 4.7) durante 3 horas. Luego se evaporó el éter de la solución líquida hasta tener un peso constante.

Figura 4.7 Equipo soxhlet



Fuente: La experimentación

4.6.4 Determinación de proteína

Este análisis se realizó usando el equipo kjeldhal (figura 4.8), el método consiste en pesar 1 gramo de muestra y luego digerirla con ácido sulfúrico concentrando, usando pastillas kjeldahl como catalizador convirtiendo el nitrógeno orgánico en iones de amonio; a continuación se realizó la titulación del destilado obtenido con una base ya estandarizada. La ecuación (3) fue utilizada para el cálculo de porcentaje de proteína (Método AOAC 920.152.). En el Anexo 1 (figura 1.7) se muestra un esquema de la experimentación descrita

$$\% \text{ Proteína} = \frac{14 * N * V * 100 * 6,25}{m * 1000}$$

Ec. (3)

Donde:

- N = Normalidad del HCl (0,1N)
- V = Gasto del HCl
- m = Masa de la muestra, en gramos
- Factor K = 6,25

Figura 4.8 Equipo kjeldhal Labconco



Fuente: La experimentación

4.6.5 Determinación de fibra

Para la determinación de fibra presente en el ingrediente se tomó en cuenta datos de los estudios realizados previamente a los mismos subproductos de guayaba (Martínez *et al.*, 2012), donde se expuso que el contenido de fibra en estos subproductos en base seca fue de 73,5% (5,22% fibra soluble y 68,28% fibra insoluble), además se consideró que los tratamientos que recibió el subproducto en la elaboración de los pellets, no influyeron en el contenido de fibra.

Otro factor que se tomó en cuenta fue el rendimiento en la elaboración de los pellets luego de la etapa de secado de los mismos, el cual fue de 76,01%.

$$\frac{X * 73,5}{76,01} = Ec(4)$$

Dónde:

- X: Porcentaje del subproducto en el tratamiento elegido
- 73,5: Porcentaje de fibra en el subproducto
- 76,01: Rendimiento luego del secado de los pellets

4.7 DOSIFICACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO EN LA GRANOLA

Para la recomendación de dosificación se realizó una prueba de preferencia pareada (Anexo 5) a 50 consumidores (Hernández, 2005) a los que se les presento dos muestras codificadas de granola, la primera con una proporción 1/2(ingrediente/granola), y la segunda con una proporción 1/3 (ingrediente/granola). Esta prueba se la realizó con el mejor tratamiento.

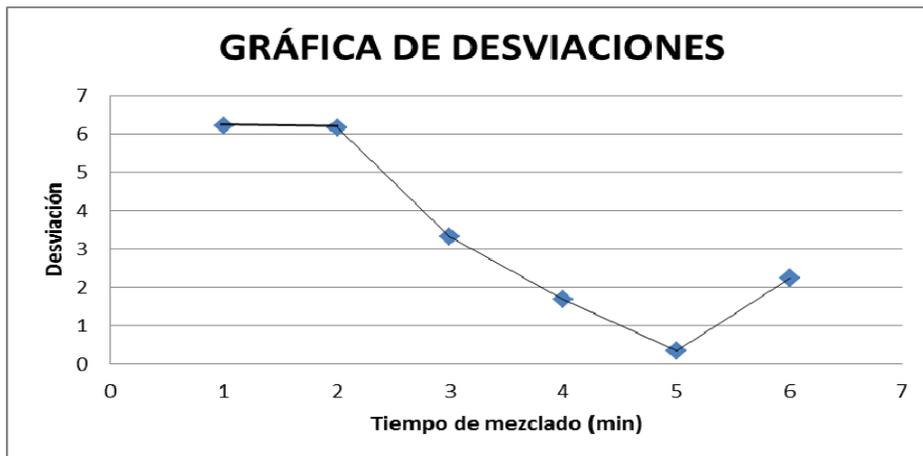
5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 TIEMPO ÓPTIMO DE MEZCLADO

5.1.1 Mezcla subproducto pulpa piel (250 – 212 μm) y semilla

En la figura 5.1 se exhibe la gráfica de la desviación estándar contra el tiempo de la mezcla subproducto pulpa piel (250 – 212 μm) y semilla.

Figura 5.1 Desviación estándar vs. Tiempo (250 – 212 μm)



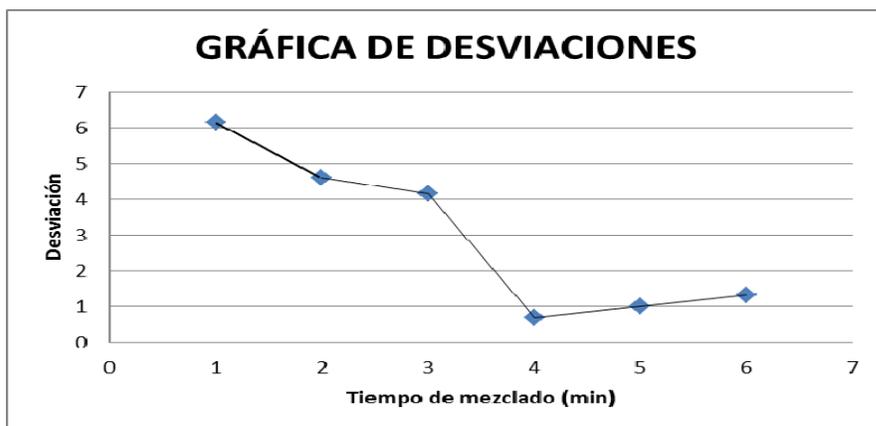
Fuente: Anexo 2.1.1

Como se muestra en la figura 5.1 el tiempo óptimo de mezcla entre el polvo proveniente de piel - pulpa con un tamaño de partícula 250 – 212 μm y polvo derivado de la semilla fue de 5 minutos.

5.1.2 Mezcla subproducto pulpa piel (212 – 125 μm) y semilla

En la figura 5.2 se exhibe la gráfica de la desviación estándar contra el tiempo de la mezcla subproducto pulpa piel (212 – 125 μm) y semilla.

Figura 5.2 Desviación estándar vs. Tiempo (212 – 125 μm)



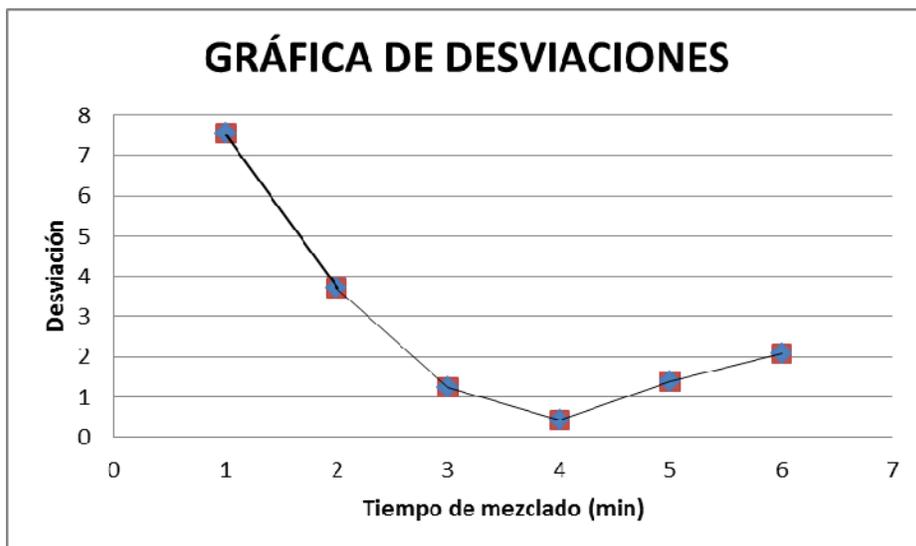
Fuente: Anexo 2.1.2

Para la mezcla de los polvos, entre piel - pulpa con tamaño de partícula 212 – 125 μm , y semilla, 4 minutos fue el tiempo donde la desviación fue mínima como lo muestra la figura 5.2

5.1.3 Mezcla subproducto pulpa piel (125 – 106 μm) y semilla

En la figura 5.3 se exhibe la gráfica de la desviación estándar contra el tiempo de la mezcla subproducto pulpa piel (125 – 106 μm) y semilla.

Figura 5.3 Desviación estándar vs. Tiempo (125 – 106 μm)



Fuente: Anexo 2.1.3

En la figura 5.3 se observa que el tiempo óptimo de mezcla fue de 4 minutos para la mezcla de los polvos, entre piel - pulpa con tamaño de partícula 125 – 106 μm , y semilla.

Los resultados mostrados anteriormente nos indican que a menor tamaño de partícula del polvo de piel - pulpa, la mezcla tiende a ser óptima a menor tiempo, ya que el tamaño de 250 – 212 μm obtuvo un mezclado óptimo en 5 minutos, y para los tamaños de 212 – 125 μm y 125 – 106 μm 4 minutos fue el tiempo donde el mezclado fue óptimo.

El equipo diseñado para las pruebas de determinación de tiempos de mezcla cumplió a cabalidad su trabajo, ya que gracias a este se estableció tiempos de mezcla que garantizaron la homogeneidad de la materia prima.

5.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

5.2.1 Ingrediente

Tabla 5.1 Resultado evaluación sensorial del ingrediente

Atributos	Descriptorios	Tamaño de partícula (µm)	Concentración del almíbar		
			50%	55%	60%
Evaluación del aspecto	Color	250 - 212	4,7 ± 0,62 ^{ab}	5,8 ± 0,53 ^{aA}	4,4 ± 0,72 ^{bB}
		212 - 125	4,0 ± 0,91 ^{bC}	5,8 ± 0,59 ^{aA}	4,9 ± 0,71 ^{aB}
		125 - 106	4,1 ± 0,89 ^{bC}	5,4 ± 0,63 ^{bA}	4,7 ± 0,79 ^{abB}
	Uniformidad	250 - 212	4,2 ± 0,93 ^{aB}	5,6 ± 0,61 ^{aA}	4,3 ± 0,98 ^{aB}
		212 - 125	4,1 ± 1,08 ^{aB}	5,6 ± 0,72 ^{aA}	4,6 ± 0,76 ^{aB}
		125 - 106	3,8 ± 0,99 ^{aC}	5,1 ± 0,79 ^{bA}	4,5 ± 0,81 ^{aB}
	Disgregación	250 - 212	4,9 ± 0,67 ^{aA}	5,1 ± 0,71 ^{aA}	4,9 ± 0,70 ^{aA}
		212 - 125	5,1 ± 0,66 ^{aA}	5,2 ± 0,81 ^{aA}	5,2 ± 0,72 ^{aA}
		125 - 106	4,9 ± 0,86 ^{aA}	5,0 ± 0,94 ^{aA}	5,2 ± 0,51 ^{aA}
Evaluación de textura	Asperezas	250 - 212	4,4 ± 0,67 ^{aB}	5,2 ± 0,81 ^{aA}	4,4 ± 0,63 ^{aB}
		212 - 125	4,1 ± 0,75 ^{aC}	5,2 ± 0,67 ^{aA}	4,6 ± 0,72 ^{aB}
		125 - 106	4,2 ± 0,97 ^{aB}	4,7 ± 0,69 ^{bA}	4,3 ± 0,76 ^{aB}
	Crujencia	250 - 212	4,5 ± 0,97 ^{aB}	5,1 ± 0,65 ^{aA}	4,7 ± 0,73 ^{aAB}
		212 - 125	4,4 ± 0,89 ^{aB}	5,2 ± 0,69 ^{aA}	4,7 ± 0,68 ^{aAB}
		125 - 106	4,4 ± 0,94 ^{aA}	4,9 ± 0,82 ^{aA}	4,6 ± 0,72 ^{aA}
Evaluación de sabor y olor	Sabor	250 - 212	4,7 ± 0,74 ^{aB}	5,6 ± 0,76 ^{abA}	4,3 ± 0,76 ^{aB}
		212 - 125	4,2 ± 1,02 ^{abB}	5,8 ± 0,75 ^{aA}	4,6 ± 0,67 ^{aB}
		125 - 106	4,1 ± 0,89 ^{bB}	5,2 ± 0,65 ^{bA}	4,5 ± 0,57 ^{aB}
	Olor	250 - 212	4,6 ± 0,89 ^{aB}	5,4 ± 0,68 ^{aA}	4,8 ± 0,71 ^{aB}
		212 - 125	4,3 ± 0,76 ^{aB}	5,4 ± 0,73 ^{aA}	4,7 ± 0,83 ^{aB}
		125 - 106	4,4 ± 0,89 ^{aB}	4,9 ± 0,87 ^{bA}	4,6 ± 0,72 ^{aAB}
	Dulzor	250 - 212	5,1 ± 0,88 ^{aA}	5,2 ± 0,71 ^{aA}	4,5 ± 0,78 ^{aB}
		212 - 125	4,6 ± 0,96 ^{abB}	5,2 ± 0,64 ^{aA}	4,8 ± 0,63 ^{aB}
		125 - 106	4,5 ± 0,77 ^{bA}	4,9 ± 0,63 ^{aA}	4,8 ± 0,65 ^{aA}
	Amargor	250 - 212	4,5 ± 0,82 ^{aAB}	4,6 ± 0,99 ^{aA}	4,1 ± 0,76 ^{aB}
		212 - 125	4,0 ± 0,74 ^{abB}	4,6 ± 0,95 ^{aA}	4,4 ± 0,94 ^{aAB}
		125 - 106	3,8 ± 0,79 ^{bB}	4,5 ± 0,97 ^{aA}	4,5 ± 0,82 ^{aA}
	Regusto	250 - 212	4,6 ± 0,72 ^{aB}	5,3 ± 0,76 ^{abA}	4,7 ± 0,59 ^{aB}
		212 - 125	4,4 ± 0,73 ^{aB}	5,5 ± 0,63 ^{aA}	4,7 ± 0,67 ^{aB}
		125 - 106	4,4 ± 0,68 ^{aA}	4,8 ± 0,69 ^{bA}	4,7 ± 0,78 ^{aA}

Letras mayúsculas en la misma fila indican diferencia significativa entre los porcentajes de concentración de almíbar ($p < 0,05$). Letras minúsculas diferentes en la misma columna, indican diferencia significativa entre tamaños de partícula ($p < 0,05$).

5.2.1.1 Aspecto.

El ANOVA (Anexo 3.1.1.1) realizado al color, expuso que el tamaño de partícula, la concentración de almíbar y la interacción entre tamaño de partícula y concentración de almíbar tuvieron efecto significativo ($P < 0,05$) sobre el color. A pesar de que la interacción influyó en el color, los tratamientos con porcentaje de almíbar de 55% fueron los que obtuvieron mayor aceptación.

El ANOVA (Anexo 3.1.1.2) mostró que los efectos principales tuvieron influencia sobre la uniformidad, más no las interacciones. Asimismo los tratamientos 250 - 212 μm (55%) y 212 - 125 μm (55%) obtuvieron las mayores puntuaciones.

En lo que respecta a disgregación no se pudo elegir el mejor entre los tratamientos, según Blesa (2002) muchas partículas sólidas de tamaños muy pequeños tienden a aglomerarse naturalmente debido a fuerzas moleculares y de campo. Esta tendencia aumenta con pequeñas cantidades de humedad que forman capas de adsorción y puentes líquidos en los puntos de coordinación. Así mismo la propiedad ligante del almíbar ayuda a la aglomeración. Además el ANOVA (Anexo 3.1.1.3) mostró que el único factor que influyó fue la concentración del almíbar.

5.2.1.2 Textura

El análisis de los ANOVAS (Anexo 3.1.2.1 y anexo 3.1.2.2) de asperezas y crujencia reveló que la concentración del almíbar fue el único efecto que influyó significativamente en estos atributos, el tamaño de partícula no influyó, resultado similar a lo que sostiene Matos y Chambilla (2010) en cuanto a que tamaños de partícula de la fibra entre 50 y 500 μm son los óptimos para el consumo humano, tamaños mayores pueden impartir una sensación fibrosa dificultando la masticación y deglución, tamaños menores tienden a favorecer la formación de grumos provocando la sensación de asperezas en el momento de su consumo.

5.2.1.3 Sabor y olor

En cuanto refiere a sabor los tratamientos 250-212 μm (55%) y 212-125 μm (55%) obtuvieron mayor aceptación, conjuntamente el ANOVA (Anexo 3.1.3.1) indicó que tan solo la

concentración de almíbar tuvo un valor de $P < 0,05$ siendo el único factor que afectó la decisión de los jueces.

Una cantidad muy baja de almíbar podría no haber enmascarado los efectos de la pectina que es el principal componente de la fibra soluble de guayaba en altas concentraciones concede un aroma y sabor metálico al producto terminado (Camacho et. al. 2011). Además cantidades altas de almíbar cubrían de forma exagerada el sabor característico de la guayaba.

El ANOVA (Anexo 3.1.3.2) reveló que la concentración de almíbar y el tamaño de partícula tuvieron influencia significativa en lo que respecta a olor del ingrediente incorporado en la granola. El tratamiento 212-125 (55%) obtuvo mejor puntuación.

En lo que respecta a dulzor el ANOVA (Anexo 3.1.3.3) mostró que el tamaño de partícula fue el único efecto con un valor $P > 0,05$ lo que quiere decir que no influyó sobre el dulzor del ingrediente.

En amargor el ANOVA (Anexo 3.1.3.4) mostró que el único efecto que influyó significativamente fue la concentración de almíbar.

En cuanto tiene que ver con regusto el tratamiento 212 - 125 (55%) gozó de la más alta calificación. Asimismo el ANOVA (Anexo 3.1.3.5) expuso que la concentración de almíbar y las interacciones tuvieron valores de $P < 0.05$ influyendo significativamente en la aceptación del regusto por parte de los jueces.

5.2.2 Ingrediente incorporado en la granola

Tabla 5.2 Resultado evaluación sensorial del ingrediente incorporado en la granola

Atributo	Descriptorios	Tamaño de partícula (µm)	Concentración del almíbar		
			50%	55%	60%
Evaluación del ingrediente incorporado en la granola	Sabor	250 - 212	4,6 ± 0,67 ^{aB}	5,6 ± 0,55 ^{aA}	4,2 ± 0,71 ^{aB}
		212 - 125	4,1 ± 0,92 ^{bB}	5,6 ± 0,49 ^{aA}	4,4 ± 0,68 ^{aB}
		125 - 106	4,1 ± 0,76 ^{bAB}	4,9 ± 0,67 ^{bA}	4,4 ± 0,57 ^{aAB}
	Olor	250 - 212	4,6 ± 0,81 ^{aB}	5,2 ± 0,55 ^{aA}	4,4 ± 0,72 ^{aB}
		212 - 125	4,5 ± 0,57 ^{aB}	5,2 ± 0,56 ^{aA}	4,8 ± 0,79 ^{aAB}
		125 - 106	4,4 ± 0,73 ^{aB}	5,0 ± 0,83 ^{aA}	4,8 ± 0,86 ^{aAB}
	Color	250 - 212	4,5 ± 0,57 ^{aB}	5,1 ± 0,78 ^{aA}	4,3 ± 0,67 ^{aB}
		212 - 125	4,3 ± 0,65 ^{aB}	4,9 ± 0,92 ^{aA}	4,5 ± 0,73 ^{aAB}
		125 - 106	4,2 ± 0,76 ^{aA}	4,7 ± 0,79 ^{aA}	4,5 ± 0,78 ^{aA}
	Uniformidad	250 - 212	4,3 ± 1,07 ^{aA}	4,7 ± 0,89 ^{aA}	4,4 ± 0,73 ^{aA}
		212 - 125	4,2 ± 0,78 ^{aA}	4,7 ± 0,82 ^{aA}	4,6 ± 0,86 ^{aA}
		125 - 106	4,3 ± 0,81 ^{aA}	4,8 ± 0,92 ^{aA}	4,6 ± 0,81 ^{aA}
	Asperezas	250 - 212	4,7 ± 0,87 ^{aAB}	5,1 ± 0,79 ^{aA}	4,3 ± 0,71 ^{bB}
		212 - 125	4,2 ± 0,76 ^{aB}	5,1 ± 0,71 ^{aA}	4,7 ± 0,74 ^{abAB}
		125 - 106	4,3 ± 0,76 ^{aC}	5,1 ± 0,92 ^{aA}	4,8 ± 0,75 ^{aA}
	Crujencia	250 - 212	4,8 ± 0,73 ^{aAB}	5,1 ± 0,84 ^{aA}	4,6 ± 0,61 ^{aB}
		212 - 125	4,1 ± 0,78 ^{bB}	5,1 ± 0,68 ^{aA}	5,0 ± 0,79 ^A
		125 - 106	4,5 ± 0,86 ^{abAB}	5,1 ± 0,69 ^{aA}	4,8 ± 0,68 ^{aA}

Letras mayúsculas en la misma fila indican diferencia significativa entre los porcentajes de concentración de almíbar ($p < 0,05$). Letras minúsculas diferentes en la misma columna, indican diferencia significativa entre tamaños de partícula ($p < 0,05$).

El ANOVA (Anexo 3.1.4.1) expuso que en el atributo de sabor, tanto los efectos principales como las interacciones tienen una influencia significativa sobre la decisión de los jueces. Los tratamientos 250 – 212 µm (55%) y 212 – 125 µm (55%), obtuvieron la mayor aceptación.

En olor el análisis del ANOVA (Anexo 3.1.4.2) mostró un valor de $P < 0,05$ para la concentración del almíbar, y $P > 0,05$ para el tamaño de partícula y para las interacciones, lo que quiere decir que la cantidad de almíbar fue el único efecto con una influencia significativa.

En lo que refiere a color el tratamiento 250 - 212 (55%) fue el de mayor puntuación, pero no tuvo diferencia significativa con los otros dos tratamientos con 55% de almíbar en su

formulación. Además el ANOVA (Anexo 3.1.4.3) expuso que tan solo la concentración del almíbar influyo significativamente en el resultado.

El análisis del ANOVA (Anexo 3.1.4.4) mostró que en uniformidad, solamente la concentración del almíbar tuvo influencia significativa. Asimismo no existió diferencia significativa entre los distintos tratamientos.

En asperezas el tamaño de partícula no tuvo influencia significativa luego de analizar el ANOVA (Anexo 3.1.4.5). La concentración de almíbar y la interacción de efectos influyeron en el resultado.

En crujencia el ANOVA (Anexo 3.1.4.6) mostró que solo la concentración de almíbar tuvo un valor de $P < 0,05$ lo que quiere decir que fue el único efecto que influyó significativamente.

5.2.3 Aceptación general

La tabla 5.3 muestra los valores de las medias \pm la desviación estándar de la aceptación general del ingrediente.

Tabla 5.3 Resultados de aceptación general

Atributo	Tamaño de partícula (μm)	Concentración del almíbar		
		50%	55%	60%
Aceptación general	250 - 212	4,6 \pm 0,55 ^{aB}	6,1 \pm 0,55 ^{aA}	4,6 \pm 0,71 ^{aB}
	212 - 125	4,3 \pm 0,59 ^{aC}	6,0 \pm 0,61 ^{aA}	4,8 \pm 0,66 ^{aB}
	125 - 106	4,4 \pm 0,77 ^{aB}	5,4 \pm 0,68 ^{bA}	4,7 \pm 0,77 ^{aB}

Letras mayúsculas en la misma fila indican diferencia significativa entre los porcentajes de concentración de almíbar ($p < 0,05$). Letras minúsculas diferentes en la misma columna, indican diferencia significativa entre tamaños de partícula ($p < 0,05$).

Según lo indicado en la tabla 5.5 los tratamientos 250 - 212 (55%) y 212 - 125 (55%) fueron los que obtuvieron mayor aceptación general. Asimismo el análisis del ANOVA (Anexo 3.1.5) demostró que tanto los efectos principales como las interacciones influyeron sobre la aceptación general.

La elección del mejor tratamiento se la realizó tomando en cuenta los resultados de la evaluación sensorial, donde se notó claramente que la cantidad de almíbar influyó en todos los atributos evaluados, siendo 55% la cantidad que más aceptación tuvo, sin embargo el tamaño de partícula y las interacciones no tuvieron una influencia significativa en la mayoría de atributos, no obstante el tratamiento 212 - 125 (55%) gozó de una buena aceptación en los atributos evaluados, además este tamaño de partícula fue el de mayor obtención luego de la trituración de los subproductos pulpa – piel.

La particularidad del presente tema de investigación, dificultó la comparación de los resultados obtenidos con estudios similares que hayan sido realizados, y no se ha podido obtener información de evaluaciones sensoriales aplicadas al producto del presente estudio ni productos similares.

5.3 ANÁLISIS QUÍMICOS

Tabla 5.4 Composición química de los principales ingredientes de la granola

INGREDIENTE	COMPONENTES (%)					
	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína	Fibra	Carbohidratos
Pellet	8,49	2,14	1,80	1,070	43,51	43,00
Salvado de trigo	----	----	4,25	15,50	42,80	21,72
Avena	----	----	7,09	11,72	9,67	55,70
Quinoa extruida	----	----	2,60	9,00	3,20	67,00

Fuente: S. de trigo, avena , quinoa extruída: SARA- Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Pellet- La experimentación

5.3.1 Humedad

El porcentaje de humedad que presentó el ingrediente fue de $8,49 \pm 0,36\%$ (Anexo 2.3.1) cumpliendo con lo establecido por la Norma NTE INEN 2595 (granola requisitos) donde expresa un máximo de 10%. Así mismo los alimentos con un contenido de humedad menor al 12,5%

pueden tener un almacenamiento estable sin cambios importantes en sus características de calidad (Peterson & Dwyer, 1998).

5.3.2 Ceniza

La cantidad de cenizas que se determinó en el ingrediente fue del $2,14 \pm 0,06$ % (Anexo 2.3.2), cantidad inferior al subproducto de guayaba que se encuentra 2.4% de cenizas (Martínez *et al.*, 2012).

5.3.3 Grasa

El total de grasa extraído del ingrediente fue de $1,79 \pm 0,05$ % (Anexo 2.3.3) una cantidad ideal considerando que este ingrediente formará parte de una granola, que es un alimento bajo en contenido graso. Además presenta el nivel de grasa más bajo en comparación a los tres principales ingredientes de la granola salvado de trigo 4.25%, avena 7.09% y quinua extruida 2.6%.

5.3.4 Proteína

El análisis de proteína dio un resultado de $1,07 \pm 0,05$ % (Anexo 2.3.4) en el ingrediente, un aporte bastante bajo en relación a las cantidades presentes en el salvado de trigo (15,5%), avena (11,72%) y quinua extruída (9%) que forman gran parte de la granola “Chivería”.

5.3.5 Fibra

Fibra dietaria total: 43,51%

- Fibra dietaria soluble: 3,09%
- Fibra dietaria insoluble: 40,41%

Considerando estos datos, los pellets provenientes de los subproductos de guayaba es el ingrediente que más fibra aporta comparándolo con el salvado de trigo, avena y quinua extruida que son los principales ingredientes de la granola “Chivería”.

El contenido de fibra de este ingrediente es relativamente bajo en comparación con el existente en los ingredientes ricos en fibra hechos a base de cítricos, limón (88-93%) y naranja (60%) (Córdoba; 2005).

5.3.6 Carbohidratos

El total de carbohidratos presentes en el ingrediente fue de 43%, superando al salvado de trigo (21,72%) pero por debajo de la avena (55,7%) y la quinua extruida (67%).

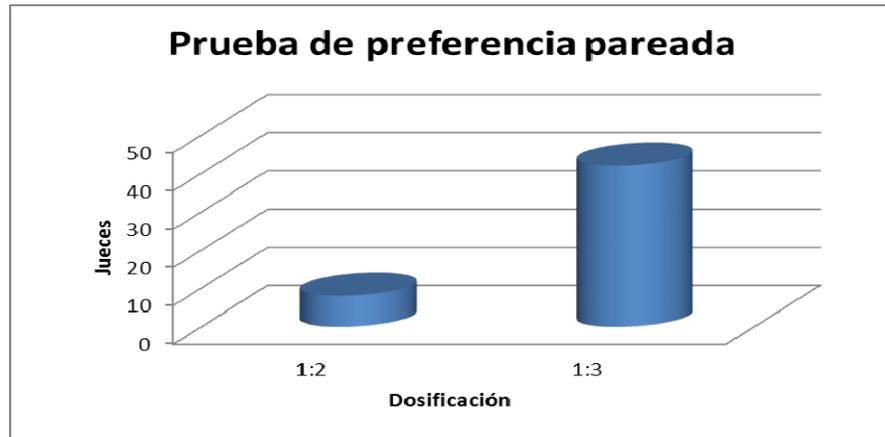
Estudios realizados afirman que los subproductos de guayaba presentan 22% de carbohidratos (Martínez *et al.*, 2012). El ingrediente desarrollado en la presente investigación evidenció un incremento de carbohidratos en relación a la materia prima (subproductos de guayaba), debido a la incorporación de almíbar en la formulación del ingrediente.

5.4 DOSIFICACIÓN

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de aceptación pareada para determinar una recomendación de dosificación del ingrediente en la granola, establecieron que el 84% del panel evaluador (42 jueces) eligieron la proporción 1/3 (ingrediente/granola), en tanto que el 16% del panel evaluador (8 jueces) optaron por la proporción 1/2 (ingrediente/granola) como se puede constatar en la figura 5.4.

Quienes eligieron la proporción 1/3 lo hicieron argumentando que la proporción 1/2 el sabor a guayaba era muy intenso, opacando al resto de la granola.

Figura 5.4 Prueba pareada



Fuente: La experimentación

6.- CONCLUSIONES

- Los tiempos óptimos de mezclado para cada tamaño de partícula fueron los siguientes:
 - ✓ 250 – 212 μm : 5 minutos
 - ✓ 212 – 125 μm : 4 minutos
 - ✓ 125 – 106 μm : 4 minutos
- Se pudo generar una nueva opción para el mejor aprovechamiento de los subproductos de guayaba generados por la empresa AGROFICIAL, implantando un procedimiento para la elaboración de los pellets, a partir de subproductos de guayaba, ricos en fibra dietaria para su uso como ingrediente para la granola, desde la adecuación de la materia prima hasta la obtención del producto terminado.
- El tratamiento para el desarrollo del pellet elegido fue el subproducto con un tamaño de partícula de 212 – 125 μm con una solución de almíbar de sacarosa (60° Brix) de 55%.
- Se determinó que la recomendación de dosificación del ingrediente en la granola fue en una proporción 1/3 (ingrediente/granola) tras una prueba de aceptación pareada.
- Los pellets obtenidos de los subproductos de guayaba de la empresa AGROFICIAL significan un importante aporte de fibra (43.51%) en comparación con los otros principales componentes de la granola “Chiveria”, conjuntamente aportará una fibra de mayor calidad nutricional y tecno funcional.
- El producto desarrollado cumple con los requisitos técnicos para ser considerado como ingrediente de la granola, además goza de una buena aceptación cuando se lo incorpora a la matriz alimentaria, por lo que puede constituir una nueva alternativa en la formulación de granolas.

7.- RECOMENDACIONES

- Para obtener datos certeros y minimizar el margen de error en la obtención del tiempo óptimo de mezclado de los polvos, es necesario lavar y secar la carcasa en una estufa durante una hora a una temperatura superior a los 80°C, ya que si la carcasa posee humedad en su interior provocará que los polvos se adhieran a las paredes impidiendo un apropiado mezclado.
- Es muy importante controlar el estado del equipo mezclador de polvos, ya que de aflojarse la unión entre el eje giratorio y la polea, la carcasa giratoria pierde velocidad y torque, influyendo de manera negativa en la determinación de tiempos de mezcla de nuevas investigaciones.
- Es recomendable realizar las pruebas sensoriales de todos los tratamientos un día después de la elaboración de los pellets para de esta manera evitar que unos tratamientos sean evaluados con más o menos tiempo de almacenamiento que otros.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC American Association of cereal chemist. 2001. Diction of dietary fiber: Cereal Foods World 46 (3): 112 - 126
- AOAC.2005. Determinación de cenizas totales. Argentina. Método 923.03
- AOAC.2005. Determinación de grasas. Argentina. Método 985.15
- AOAC.2005. Determinación de humedad en alimentos. Argentina. Método 925.10
- AOAC.2005. Determinación de proteína. Argentina. Método 920.152
- Anderson, J; Smith, B; Gustafson, N. 1994. Health benefits and practical aspects of high-fiber diets. The American journal of clinical nutrition. 59: 1242 - 1247
- Blesa, M. 2002. Briqueteado de lignitos con aditivos. Seguimiento físico químico del proceso. Tesis. Universidad de Zaragoza. España: 252p
- Bonilla, L.1992. Cultivo de guayaba. Fundación de desarrollo agropecuario. Santo Domingo. República Dominicana. 8
- Camacho, M; Espinal, M; Garcia, J; Giménez, L; Silva, K; Restrepo, P. 2011. Obtención de antioxidantes y de fibra dietaria a partir de guayaba: Desarrollo de productos enriquecidos con fibra de guayaba. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. 6: 157-174.
- Cañas - Ángel, Z; Restrepo - Molina, D A; Cortés - Rodríguez, M. 2011. Vegetable Products as Source of Dietary Fiber in the Food Industry: A Review. Rev. Scielo. 64(1): 6023-6035.
- Castro, H; Restrepo, L; Parada F. 2011. Obtención de antioxidantes y de fibra dietaria a partir de guayaba: Semillas de guayaba ¿residuo o subproducto?. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. 8: 189-198.
- Córdoba, A. 2005. Caracterización de propiedades relacionadas con la textura de suspensiones de fibras alimentarias. Tesis. Departamento de tecnología de alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. España

- Díaz, G. 2005. Mezclado de sólidos. Tecnología Farmacéutica. UNAM
- Dhingra, D; Michael, M; Rajput, H; Patil, R. 2011. Dietary fiber in fruits: review. Association of food Scientists & technologists. 49 (3) : 255-266
- Escudero A, Gonzales P. 2006. La fibra dietética. Nutrición Hospitalaria: 21 (2) 61-72
- FAO. 2011. Producción de guayaba en el año 2009. Consultado 2013-05-22.
- Figuerola, F; Hurtado, A. 2005. Fiber concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fiber sources for food enrichment. Food Chemistry 91 (3): 395–401.
- Flores, S; Hernandez, J. 2010. Efecto de la adición de fibra de semillas de guayaba en masas de harina de trigo.in XII Congreso nacional de ciencia y tecnología de alimentos (2010, Guanajuato) Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado Hidalgo; 1381 - 1393
- García, P; Velasco, C. 2007. Evolución en el conocimiento de la fibra. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.: 20-25
- Gartzia, I; Sánchez, I. 2007. Agrofibra: Desarrollo de ingredientes alimentarios a base de fibra dietética procedentes de residuos agroalimentarios. Informe final AZTI Tecnalia: 16.
- Hernández, E. 2005. Evaluación sensorial. Tesis. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá D.C.
- Hipsley. 1953. Dietary fiber, pregnancy and toxoemia. British medical journal.2:420-422
- INEN. 2011. Granola. Requisitos. Ecuador. Norma 2595
- Larrauri, J; Ruperez, P; Borroto, B; Saura-Calixto, F. 1996. Mango Peels as a New Tropical Fibre: Preparation and Characterization. LWT Food Science Technology. 29: 729-733.
- López, B.2008. Caracterización de las variedades de guayaba (*Psidium guajava*) cultivadas en el Ecuador. Tesis. UTE. Quito
- Marquina, V; Araujo, L; Ruíz, J; Rodríguez-Malaver, A; Vit P. 2008 Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L).

- Facultad de farmacia y bioanálisis. Facultad de medicina. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. 58(1): 98-101
- Martínez, R; Torres, P; Meneses, M; Figueroa, J; Pérez-Álvarez, J; Viuda-Martos, M. 2012. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*.135: 1520 - 1526
- Matos, A; Chambilla, E. 2010 Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. *Revista investigación ciencia tecnología de alimentos*. 1(1); 4-17
- Medina, M. 2006. Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 37 p.
- Meir, R; Gassull, L. 2004. Consensus recommendations on the effects and benefits of fibre in clinical practice. *Clinical Nutrition Supplements*. 1: 73–80
- Mendoza, M; Luis, A; Castillo, S. 2004. Guayaba (*Psidium guajava* L) su cultivo en el oriente de Michoacan.Tesis. Centro de investigaciones del Pacífico centro: 4
- Miller, H; Rigelhof, F; Marquart, L; Prakash, A; Kante, M. 2000. Antioxidant Content of Whole Grain Breakfast Cereals, Fruits and Vegetables”.*Journal of the American College of Nutrition*. 19(3):312–319.
- Morton, J. 1987. Fruits of warm climates: Guava. (*Psidium guajava* L). Description; Origin and Distribution. Florida Flair Books Miami. P 356-363
- Nivia, A; Castro, H; Parada, F; Rodriguez, I; Restrepo, P. 2007. Aprovechamiento integral de la guayaba (*psidium guajava* L.): i. obtención de extracto a partir de semillas utilizando como solvente CO₂ supercritico. *Scientia et Technica*. U.T.P. Colombia (33): 79-82.
- Páez, G. 2009. Beneficios de la fibra dietética en enfermedades crónicas degenerativas. *Revista medica UV*. Veracruz. Mexico: 32-35
- Pathare, P. 2010. Optimisation of granola breakfast cereal manufacturing process by wet granulation and pneumatic conveying. PhD Tesis, University College Cork. Irlanda

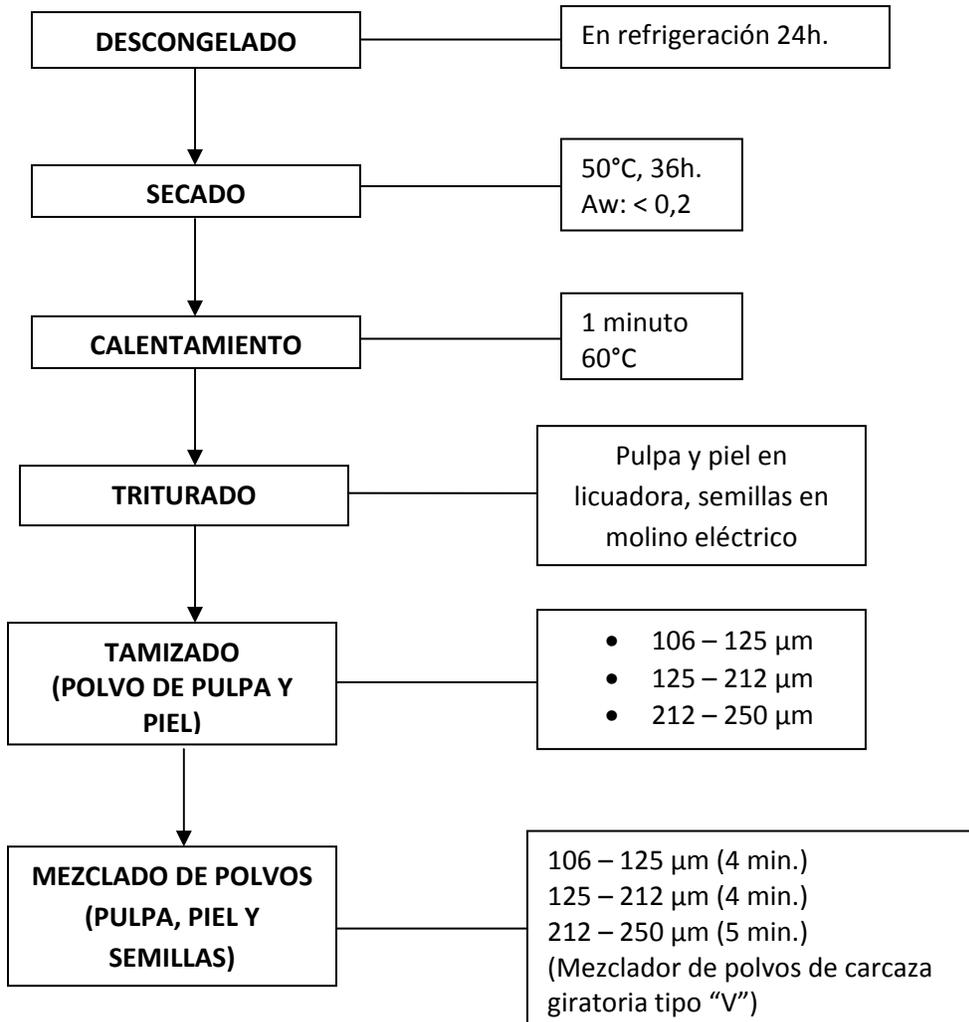
- Peterson, J; Dwyer, J. 1998. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. *Nutres*;18 (12):1995-2018.
- Pros, M. 2005. Como cura la avena. RBA Libros. 144p
- Rahmat, A; Abu Maker, M; Hambali, Z. 2006. The effects of guava (*psidium guajava* L) consumption on total antioxidant and lipid profile in normal male youth. *African journal of food Agriculture, Nutrition and Development*.
- Ramírez, A; Pacheco, E. 2009. Propiedades funcionales de harinas ricas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia* 34 (4): 293-298.
- Rayas, P; Romero, A. 2008. Fiber from fruits, vegetables and cereals: A function of health. *Revista Mexicana de agronegocios*. 23 (4): 613-621
- Sabor de boca. Pulpa de frutas congeladas. Consultado 2013-05-22 sabordeboca.com/icefrut/recomendaciones/cocktails/guayaba-2.
- Sánchez, B. 2005. Caracterización Físicoquímica y Funcional de la Fibra Dietética del Fruto del Níspero (*Eriobotrya japonica*) y de la Cáscara de Mango Obo (*Mangifera indica* L). Instituto de Agroindustrias. Oaxaca, Universidad Tecnológica de la Mixteca. Ingeniero en Alimentos: 76.
- SARA. Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Encuesta nacional de nutrición y salud. Consultado 2013-05-26
- Sarmiento, L A. 2006. Alimentos Funcionales. Una nueva alternativa de alimentación. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. Orinoquia. 10(001): 16-23
- Saura, C; Fulgencio, D; Jiménez-Scrig, A. 2002. Fibra dietética antioxidante y concentrado de antioxidantes naturales de piel y pulpa de guayabas (*Psidium guava* y *Psidium acutangulum*) y su procesamiento de obtención. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid. 4p
- Serena, A; Bach, K. 2007. Chemical and physicochemical characterization of co-products from vegetable food and agroindustries. *Animal Feed Science and Technology* 139(1-2): 109–124.

- Sotelo, A; Mendoza, J; Argote, R. 2002. Contenido de ácido fítico en algunos alimentos crudos y procesados. Validación de un metodo colorimetro Journal of the Mexican Chemical Society 46 (4): 301-306.
- Terry, P; Giovannucci, E; Michels, K; Bergkvist, L; Hansen, H; Holmberg, L; Wolk, H. 2001. Fruit, Vegetables, Dietary Fiber, and Risk of Colorectal Cancer. Journal of the National Cancer Institute. 93(7): 525-533
- Thongsombat, W; Sirichote, A; Chanthachum, S. 2007. The production of guava juice fortified with dietary fiber. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 29 (1): 187-196
- US Department of Agriculture. 2012. Guayaba. Consultado 2013-05-22 http://pubsearch.arsnet.usda.gov/search?q=guayaba&btnG.x=-424&btnG.y=-213&btnG=Go%21&btnG=Go%21&filter=0&as_sitesearch=ars.usda.gov&ie=&output=xm
- !
- Vidal, L; Díaz Avello, C. 2009. Reporte: La visión de la Industria de Alimentos Procesados – Alimentos Funcionales– preparado para CNIC Chile por ASVID Ltda.Chile.

9.- ANEXOS

ANEXO 1. Esquemas

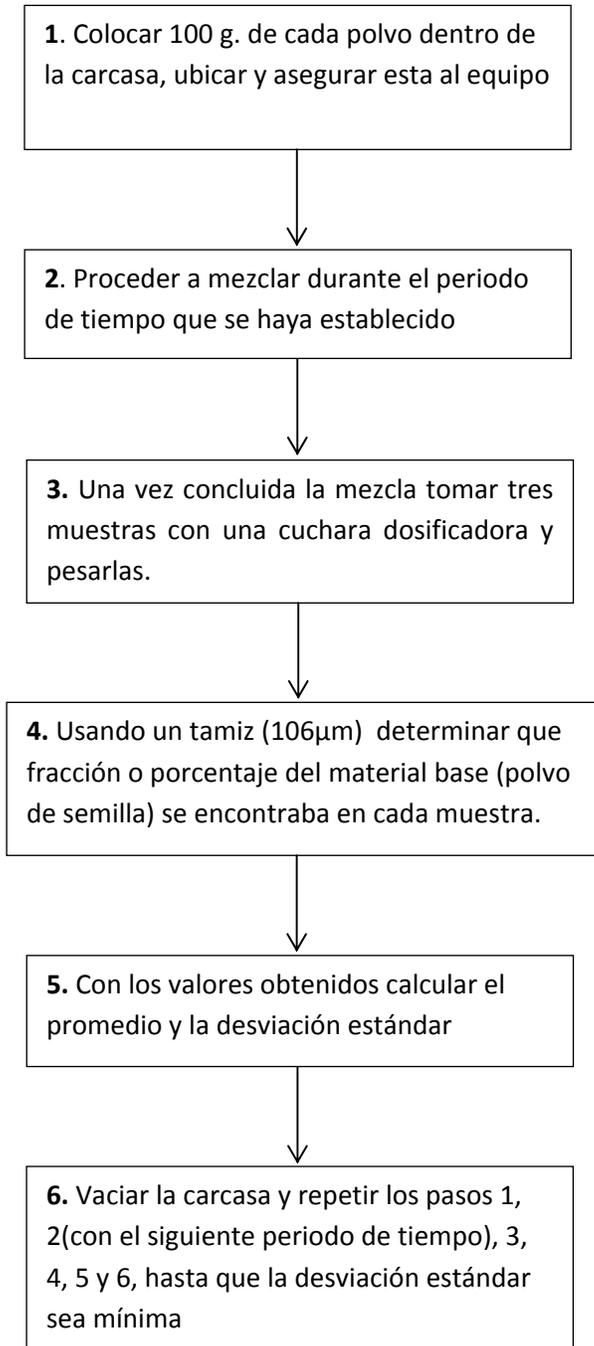
Figura 1.1 Preparación del subproducto



Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

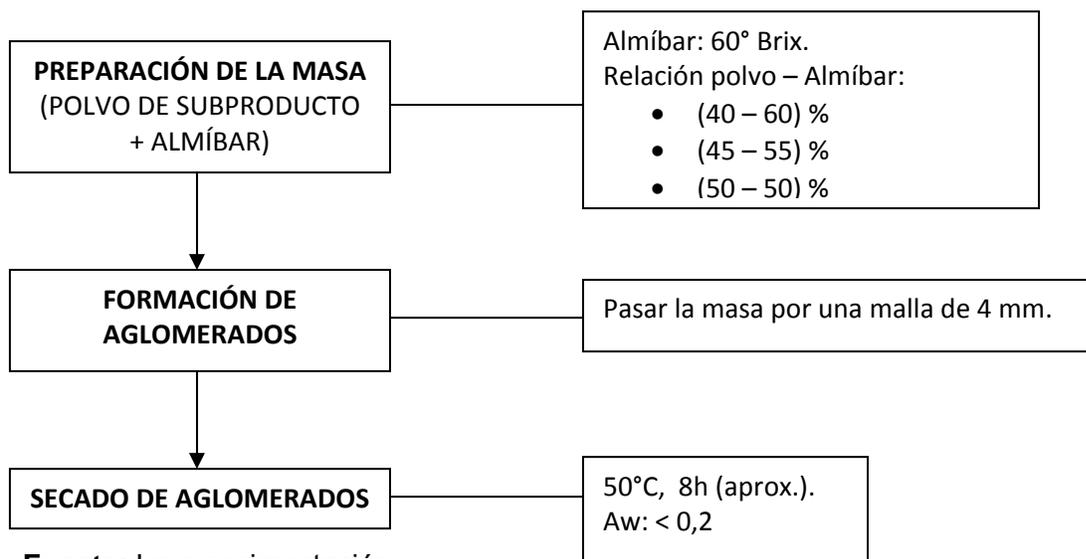
Figura 1.2 Proceso para la obtención del tiempo óptimo de mezcla



Fuente: La experimentación

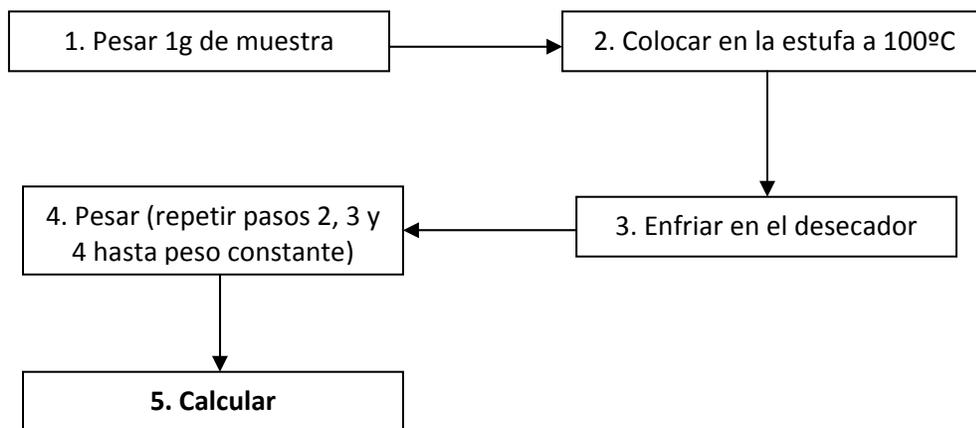
Elaboración: El Autor

Figura 1.3 Elaboración de los pellets



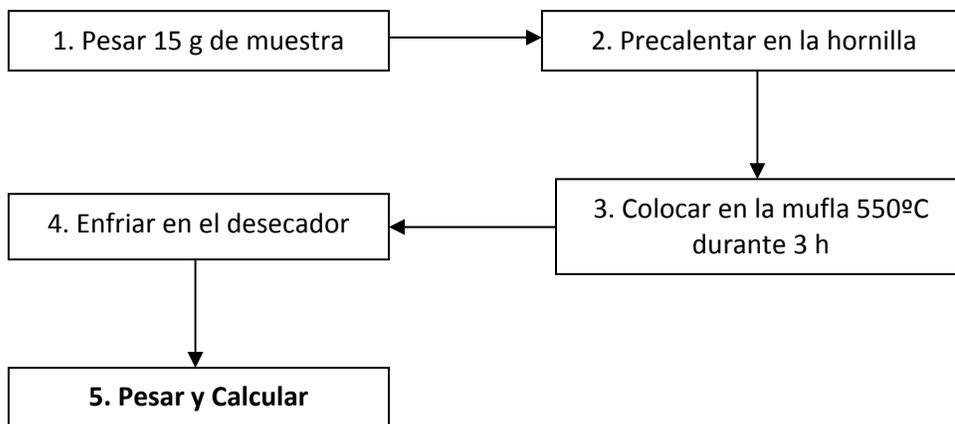
Fuente: La experimentación
Elaboración: El Autor

Figura 1.4 Determinación de humedad



Fuente: AOAC 925.10
Elaboración: El Autor

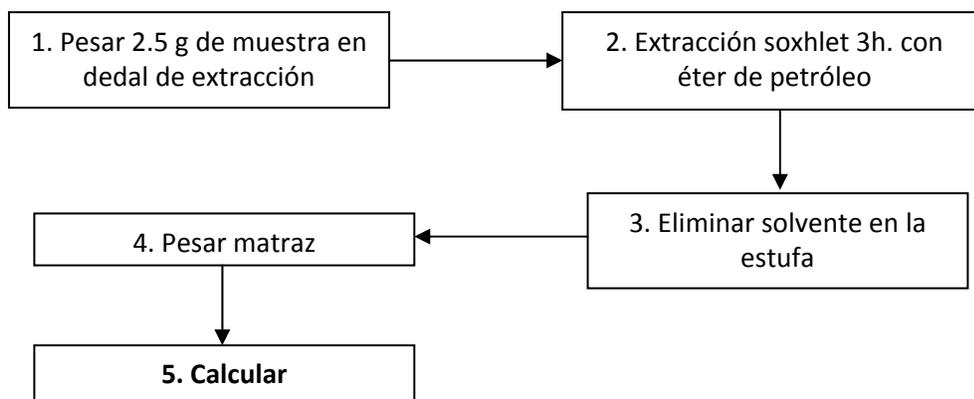
Figura 1.5 Determinación de cenizas



Fuente: AOAC 923.03

Elaboración: El Autor

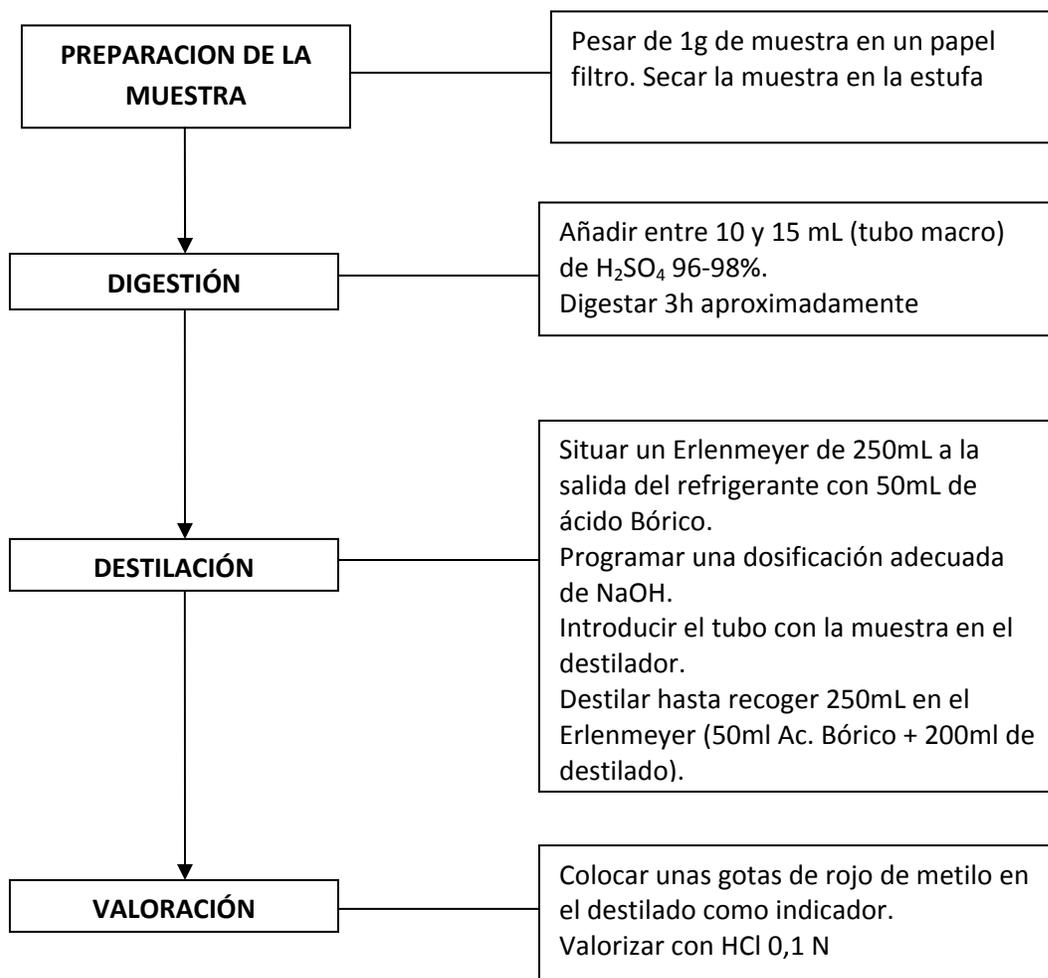
Figura 1.6 Determinación de grasa



Fuente: AOAC 925.10

Elaboración: El Autor

Figura 1.7 Determinación de proteína



Fuente: AOAC 920.152

Elaboración: El Autor

ANEXO 2: RESULTADOS

2.1 TIEMPO ÓPTIMO DE MEZCLA

Tabla A 2.1.1 Mezcla subproducto pulpa piel (250 – 212 μ m) y semilla

Tiempo (min)	Peso Muestra (g)	Peso Semilla (g)	% Semilla	Promedio	Desviación (\pm)
1	9,27	3,39	36,6	41,37	6,21
	9,03	4,37	48,4		
	9,40	3,67	39,1		
2	9,55	5,19	54,4	47,53	6,15
	8,83	3,75	42,5		
	8,10	4,11	45,7		
3	9,01	4,16	46,2	49,07	3,31
	9,26	4,87	52,7		
	9,28	4,48	48,3		
4	7,95	3,91	49,2	51,13	1,68
	8,94	4,67	52,3		
	9,11	4,72	51,9		
5	8,01	4,03	50,4	50,77	0,35
	8,25	4,21	51,1		
	8,99	4,57	50,8		
6	9,33	4,96	53,2	51,40	2,23
	9,10	4,74	52,1		
	9,51	4,65	48,9		

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

Tabla A 2.1.2 Mezcla subproducto pulpa piel (212 – 125 µm) y semilla

Tiempo (min)	Peso Muestra (g)	Peso Semilla (g)	% Semilla	Promedio	Desviación (±)
1	10,35	3,77	36,5	42,13	6,15
	9,35	4,55	48,7		
	10,59	4,36	41,2		
2	9,04	5,05	55,9	51,80	4,61
	10,21	5,38	52,7		
	10,36	4,84	46,8		
3	10,35	4,95	47,8	49,13	4,16
	10,48	4,79	45,8		
	10,02	5,39	53,8		
4	8,54	4,19	49,1	49,90	0,69
	10,20	5,12	50,2		
	10,89	5,49	50,4		
5	10,68	5,47	51,3	50,33	1,01
	8,32	4,11	49,3		
	10,65	5,36	50,4		
6	10,02	4,98	49,7	51,20	1,32
	8,54	4,41	51,7		
	10,05	5,24	52,2		

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

Tabla A 2.1.3 Mezcla subproducto pulpa piel (125 – 106 µm) y semilla

Tiempo (min)	Peso Muestra (g)	Peso Semilla (g)	% Semilla	Promedio	Desviación (±)
1	9,66	3,65	37,8	46,23	7,55
	8,59	4,16	48,5		
	9,35	4,90	52,4		
2	7,12	3,85	54,1	51,03	3,71
	8,34	4,34	52,1		
	8,57	4,01	46,9		
3	9,75	5,27	54,1	52,67	1,25
	8,32	4,33	52,1		
	8,99	4,65	51,8		
4	8,44	4,34	51,4	50,90	0,43
	9,27	4,69	50,6		
	9,77	4,95	50,7		
5	9,71	4,89	50,4	52,00	1,38
	8,04	4,24	52,7		
	9,34	4,94	52,9		
6	9,31	4,78	51,4	52,23	2,07
	9,42	5,14	54,6		
	9,60	4,87	50,7		

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2 DATOS CATAACIONES

2.2.1 Aspecto del ingrediente

2.2.1.1 Color

COLOR									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	6	5	5	6	3	5	6	3
2	5	6	5	5	6	4	5	6	4
3	4	5	5	5	6	3	4	6	4
4	5	6	5	6	6	4	6	6	5
5	3	5	4	4	5	2	5	5	2
6	5	6	5	5	6	4	5	5	4
7	4	6	6	6	6	3	6	6	4
8	4	5	5	5	5	3	5	6	3
9	4	6	4	4	5	3	4	4	4
10	5	7	4	4	6	5	4	4	5
11	4	5	5	5	6	4	4	5	4
12	5	6	5	6	6	4	5	6	5
13	5	6	5	5	6	4	5	6	4
14	4	5	4	5	6	3	5	6	3
15	5	6	4	5	6	5	4	5	5
16	6	7	5	6	7	4	5	6	5
17	5	6	5	5	6	5	4	5	4
18	4	6	5	5	6	4	6	6	3
19	4	5	4	5	6	3	4	5	2
20	5	6	4	4	6	5	3	5	5
21	4	6	4	4	6	5	4	5	5
22	3	6	5	4	6	4	4	5	4
23	4	6	5	5	6	3	6	6	3
24	3	6	5	5	7	4	4	5	4
25	5	6	6	6	6	4	5	6	4
26	5	6	6	6	5	6	6	6	4
27	4	6	5	5	6	5	5	6	5
28	4	6	4	4	5	5	5	5	4
29	5	5	4	4	4	5	4	5	5
30	4	6	5	4	6	4	5	5	5
Media	4,40	5,83	4,77	4,90	5,83	4,00	4,73	5,43	4,03
Desv.	0,712	0,522	0,616	0,700	0,582	0,894	0,772	0,616	0,875

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.1.2 Uniformidad

UNIFORMIDAD									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	6	5	5	6	5	5	6	4
2	6	5	4	4	6	4	4	4	3
3	3	6	3	5	6	3	4	5	4
4	5	5	5	6	5	5	6	4	4
5	3	4	3	5	6	4	5	5	3
6	4	5	3	3	6	4	4	6	3
7	4	6	4	4	5	2	4	4	2
8	4	5	5	5	5	3	5	5	3
9	3	7	4	4	6	2	4	4	3
10	6	6	5	5	6	6	4	4	6
11	3	5	4	5	5	2	4	5	3
12	6	6	4	5	6	5	5	5	5
13	3	6	4	5	7	3	5	5	4
14	5	5	6	5	4	4	5	5	4
15	6	6	5	5	6	5	4	5	5
16	5	6	5	6	7	6	5	6	5
17	5	6	5	5	6	5	4	5	4
18	4	6	3	3	5	4	2	6	3
19	4	5	5	5	5	3	5	5	2
20	5	6	4	4	5	5	3	5	4
21	5	6	5	5	6	5	5	5	5
22	3	5	3	4	6	4	4	6	3
23	4	6	5	5	5	4	6	6	4
24	4	5	3	4	5	4	4	6	4
25	4	6	6	6	5	4	5	6	5
26	4	6	5	5	6	5	5	4	4
27	4	6	3	4	5	5	4	6	5
28	5	6	3	4	6	3	5	6	4
29	3	6	4	4	7	4	4	4	4
30	4	6	4	4	5	4	5	4	2
Media	4,30	5,67	4,23	4,63	5,63	4,07	4,47	5,07	3,80
Desv.	0,971	0,596	0,920	0,752	0,706	1,062	0,806	0,772	0,980

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.1.3 Disgregación

DISGREGACIÓN									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	5	4	4	6	5	4	4	5
2	5	5	4	4	6	3	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	4	5	4	4	4	5	4	3
5	4	5	3	4	6	5	4	6	5
6	4	6	3	4	4	5	4	3	5
7	3	6	4	5	6	5	5	6	2
8	5	5	4	5	5	4	4	5	5
9	5	5	4	4	5	4	4	4	5
10	5	6	4	5	5	4	3	5	4
11	4	4	4	5	4	4	4	5	4
12	4	4	3	3	4	4	4	6	4
13	4	4	5	5	4	4	5	5	4
14	4	5	5	5	6	3	5	5	3
15	5	5	4	4	5	5	4	5	5
16	5	5	5	5	6	4	5	5	5
17	4	6	3	3	6	5	4	6	4
18	3	5	4	3	6	5	4	4	3
19	5	5	5	5	5	5	4	5	5
20	5	5	4	5	5	5	4	5	5
21	4	5	4	4	6	5	5	6	5
22	5	5	4	4	6	5	4	5	4
23	3	4	4	4	4	3	4	4	3
24	5	5	3	4	6	5	5	6	4
25	5	6	4	5	6	4	4	4	4
26	4	6	4	5	6	4	4	6	4
27	5	5	4	4	5	5	4	6	6
28	4	6	3	3	5	4	4	6	5
29	4	6	5	5	5	5	5	4	5
30	4	6	3	3	6	4	4	7	4
Media	4,90	5,10	4,97	5,23	5,23	5,37	4,13	5,00	4,90
Desv.	0,690	0,700	0,657	0,716	0,803	0,657	0,496	0,931	0,854

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.2 Textura del ingrediente

2.2.2.1 Asperezas

ASPEREZAS									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	5	5	5	6	5	5	6	5
2	6	5	3	4	6	4	3	5	6
3	4	6	5	4	6	4	4	5	4
4	4	6	5	6	4	5	5	6	5
5	5	6	4	3	6	5	4	4	4
6	5	5	4	4	5	3	5	5	4
7	4	3	4	5	4	3	3	5	3
8	4	5	5	5	5	5	5	5	4
9	4	5	4	4	4	4	5	5	4
10	5	6	4	5	6	5	5	4	6
11	5	4	5	4	5	5	5	4	4
12	4	5	4	4	5	3	3	4	4
13	5	5	3	4	5	4	4	4	5
14	5	6	5	5	5	3	5	5	3
15	4	5	4	5	5	4	4	4	4
16	4	5	4	4	5	4	4	4	4
17	5	7	5	4	6	4	4	4	5
18	3	5	5	4	6	4	5	5	2
19	4	4	4	4	5	3	4	4	3
20	5	6	5	5	5	4	4	4	4
21	4	5	5	5	6	4	4	5	3
22	4	6	5	4	5	3	4	5	3
23	4	5	5	5	5	4	4	5	4
24	4	5	4	5	5	4	4	5	5
25	4	5	5	5	6	4	5	4	5
26	4	6	5	6	5	4	6	6	4
27	5	5	5	6	6	6	5	5	6
28	4	5	4	5	5	5	5	5	5
29	5	6	3	4	6	4	3	4	5
30	5	4	5	5	4	4	5	6	4
Media	4,43	5,20	4,43	4,60	5,23	4,10	4,37	4,73	4,23
Desv.	0,616	0,792	0,667	0,712	0,667	0,746	0,752	0,680	0,955

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.2.2 Crujencia

CRUJENCIA									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	4	6	4	5	6	4	4	5	3
2	6	5	6	6	5	5	5	6	6
3	4	6	6	5	6	5	5	5	6
4	5	6	5	6	6	5	5	6	4
5	4	5	4	4	5	2	4	4	3
6	4	4	5	5	4	4	5	5	4
7	4	5	4	4	5	4	3	5	3
8	5	5	4	5	5	5	5	6	6
9	5	5	6	5	5	4	6	6	4
10	4	6	6	5	6	5	5	5	4
11	5	5	4	5	6	4	5	4	5
12	4	5	4	4	6	3	4	4	3
13	6	6	2	4	6	6	4	4	6
14	6	6	3	4	4	4	5	5	4
15	4	5	5	5	5	5	4	4	4
16	6	5	4	4	6	5	4	4	5
17	5	5	5	6	5	4	6	6	4
18	4	5	4	4	5	5	4	4	4
19	4	4	5	5	5	3	4	5	4
20	5	6	5	5	5	4	4	6	4
21	4	5	3	4	6	5	4	6	5
22	4	4	5	6	5	3	6		4
23	5	6	6	5	6	5	5	6	4
24	5	5	5	5	4	4	5	4	4
25	5	5	4	5	5	5	4	5	5
26	5	6	4	4	6	5	5	4	6
27	6	5	4	4	5	6	4	4	5
28	4	5	4	4	5	4	5	5	5
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	5	4	5	5	4	4	5	6	4
Media	4,73	5,17	4,53	4,77	5,23	4,40	4,63	4,80	4,43
Desv.	0,727	0,637	0,957	0,667	0,667	0,879	0,706	0,809	0,920

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.3 Sabor y olor del ingrediente

2.2.3.1 Sabor

JUECES	SABOR								
	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	4	6	6	5	7	5	5	6	5
2	6	5	4	6	5	5	5	6	6
3	4	6	6	5	6	5	5	6	5
4	4	6	6	5	6	2	6	6	4
5	4	5	4	5	5	3	5	5	4
6	5	6	3	3	6	4	4	5	3
7	4	5	5	4	6	4	4	5	3
8	4	5	5	4	5	3	5	6	3
9	3	5	5	5	6	3	5	6	3
10	4	6	5	5	6	5	4	4	5
11	5	5	5	5	6	6	5	6	5
12	4	5	5	5	5	3	4	4	4
13	5	6	6	6	7	4	5	6	5
14	5	5	5	5	5	4	4	5	4
15	6	7	4	4	7	6	5	5	5
16	4	5	4	5	6	5	4	5	5
17	4	6	4	4	5	4	5	5	4
18	4	5	4	4	5	3	4	5	3
19	5	7	5	4	6	5	4	5	4
20	5	6	4	4	6	5	4	5	5
21	4	6	5	5	7	4	5	5	4
22	3	4	4	5	4	3	5	5	2
23	4	5	5	4	6	3	4	5	3
24	4	6	5	4	7	5	5	6	5
25	4	5	5	4	6	5	4	4	4
26	3	6	5	4	5	4	4	5	5
27	4	7	4	5	6	3	5	5	4
28	5	7	5	5	6	5	4	5	4
29	5	6	4	5	6	4	4	4	4
30	5	6	5	4	6	5	5	5	4
Media	4,33	5,67	4,73	4,60	5,83	4,17	4,57	5,17	4,13
Desv.	0,745	0,745	0,727	0,663	0,734	1,003	0,559	0,637	0,884

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.3.2 Olor

OLOR									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	6	5	6	6	6	5	6	5
2	5	5	5	5	6	5	5	5	6
3	5	6	6	5	6	5	5	6	5
4	5	6	6	6	6	4	6	6	4
5	4	6	3	3	5	4	4	4	4
6	5	5	4	4	6	4	5	6	5
7	4	4	5	4	4	4	4	6	4
8	6	6	5	4	6	3	5	6	3
9	4	4	6	5	4	4	5	6	4
10	5	5	4	5	6	5	4	4	5
11	5	5	5	6	5	5	5	6	5
12	5	5	4	4	5	5	4	4	5
13	6	5	6	6	5	5	5	6	6
14	4	6	4	5	6	5	4	4	5
15	6	5	5	5	6	5	5	4	5
16	4	5	5	5	5	5	5	4	5
17	4	6	3	3	4	4	4	4	4
18	5	5	5	4	5	3	4	5	3
19	5	6	4	4	6	5	5	5	4
20	5	6	4	4	6	5	3	4	5
21	4	5	5	5	6	3	5	5	5
22	4	4	4	5	4	4	4	4	4
23	4	6	6	5	5	4	6	6	3
24	5	6	3	4	6	5	3	5	6
25	5	5	4	5	6	4	4	4	3
26	6	6	5	5	6	4	5	5	4
27	5	6	4	5	6	3	5	4	3
28	4	6	4	4	5	4	5	4	4
29	6	6	5	6	6	4	5	5	4
30	4	6	5	5	6	5	5	5	5
Media	4,80	5,43	4,63	4,73	5,47	4,37	4,63	4,93	4,43
Desv.	0,702	0,667	0,875	0,814	0,718	0,752	0,706	0,854	0,883

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.3.3 Dulzor

DULZOR									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	7	4	4	7	7	6	4	4	4
2	6	6	6	5	6	6	5	6	6
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	7	6	5	5	6	6	5
5	4	5	4	4	5	4	5	5	3
6	5	4	6	5	5	5	6	6	4
7	4	5	6	5	5	5	4	5	5
8	4	5	5	4	5	5	5	4	5
9	5	5	6	5	6	5	5	5	5
10	4	5	5	4	5	4	5	5	4
11	4	5	4	4	5	4	5	5	4
12	4	5	6	5	5	6	5	5	5
13	5	5	5	5	5	5	6	6	5
14	4	4	5	5	4	4	5	5	4
15	4	5	4	4	5	5	5	4	6
16	4	5	5	5	5	5	5	4	5
17	5	5	4	5	5	5	5	5	4
18	5	6	6	5	6	4	4	4	5
19	5	5	6	5	6	6	5	5	5
20	5	6	5	5	5	6	4	5	5
21	3	5	6	5	5	2	5	5	4
22	4	5	5	5	5	5	5	5	5
23	4	6	5	5	6	3	5	5	4
24	5	6	4	4	5	4	3	4	4
25	4	5	5	5	5	4	5	4	4
26	4	6	6	5	6	5	4	6	6
27	5	7	5	5	6	4	4	5	4
28	5	6	3	4	6	4	5	5	5
29	4	4	5	5	4	3	5	5	4
30	4	6	5	5	5	5	5	5	3
Media	4,53	5,20	5,10	4,87	5,27	4,63	4,83	4,93	4,57
Desv.	0,763	0,702	0,870	0,618	0,629	0,948	0,637	0,629	0,761

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.3.4 Amargor

AMARGOR									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	3	5	5	5	5	5	5	5	4
2	3	3	4	5	3	3	4	4	3
3	4	4	6	6	4	4	6	6	4
4	4	4	7	7	4	4	7	7	4
5	4	5	4	5	5	4	4	4	4
6	4	4	3	3	4	5	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	3	4	5	5	4	4	5	6	3
9	3	4	5	5	4	3	5	5	2
10	4	4	5	3	4	3	4	4	3
11	4	4	4	5	5	4	5	4	4
12	5	5	4	4	5	4	4	4	4
13	3	4	5	5	4	3	5	5	2
14	5	6	5	4	6	5	4	4	4
15	5	4	4	4	4	3	5	4	3
16	4	5	4	3	6	4	4	2	5
17	4	5	4	5	5	5	5	5	4
18	4	4	5	3	4	4	4	4	4
19	4	4	5	4	4	4	4	4	4
20	4	4	5	5	4	4	5	5	4
21	4	4	6	5	4	4	4	5	4
22	3	4	5	5	4	4	5	5	4
23	4	6	4	4	6	3	5	6	4
24	6	7	4	4	7	6	3	4	6
25	4	4	4	5	4	4	4	5	4
26	5	6	4	3	6	4	4	4	4
27	5	7	4	4	6	5	5	6	5
28	5	6	4	4	5	4	4	4	4
29	5	4	4	5	6	3	3	4	4
30	4	5	5	5	4	4	5	4	3
Media	4,10	4,63	4,57	4,47	4,67	4,00	4,50	4,57	3,83
Desv.	0,746	0,983	0,803	0,921	0,943	0,730	0,806	0,955	0,778

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.3.5 Regusto

REGUSTO									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	5	5	5	5	5	4	5	5
2	5	5	4	4	5	3	4	4	4
3	6	6	4	4	6	3	4	4	5
4	5	6	5	5	6	5	5	5	4
5	5	6	4	4	5	4	4	4	4
6	5	6	4	5	6	4	5	5	5
7	5	4	4	6	5	5	6	6	5
8	5	5	5	6	6	5	6	6	5
9	5	5	5	4	4	4	5	5	5
10	5	5	5	5	5	4	5	4	5
11	4	4	4	4	5	3	4	4	3
12	4	5	6	5	5	5	6	5	5
13	5	7	5	5	6	4	5	5	5
14	4	6	4	4	6	5	3	4	4
15	4	5	5	5	6	4	4	4	5
16	4	6	4	4	6	5	4	5	4
17	5	6	3	4	5	4	4	4	4
18	4	5	4	4	5	5	5	5	5
19	4	5	4	5	5	4	5	5	4
20	4	6	4	4	5	5	4	4	4
21	5	4	6	5	6	4	6	5	4
22	5	5	4	5	6	4	5	5	5
23	5	5	5	4	6	4	4	4	4
24	4	6	5	5	5	4	4	5	3
25	4	4	6	6	6	5	5	6	5
26	6	5	5	5	5	6	5	6	6
27	5	6	5	5	7	5	5	5	4
28	4	6	4	5	6	5	5	5	5
29	5	6	5	6	5	4	5	5	4
30	5	6	5	5	6	5	6	6	4
Media	4,70	5,37	4,60	4,77	5,50	4,40	4,73	4,83	4,47
Desv.	0,586	0,752	0,712	0,667	0,619	0,712	0,772	0,687	0,670

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.4 Ingrediente incorporado en la granola

2.2.4.1 Sabor

JUECES	SABOR								
	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	6	5	5	5	5	5	5	4
2	4	6	5	5	6	4	4	5	4
3	5	6	5	4	5	5	4	5	4
4	5	6	5	5	6	5	5	6	5
5	3	5	5	5	5	2	5	6	2
6	4	6	6	6	6	5	5	6	5
7	5	5	5	5	6	4	4	5	5
8	4	5	4	4	6	3	4	5	4
9	5	6	5	5	6	5	5	5	5
10	4	5	3	4	5	4	4	3	4
11	3	5	4	4	6	4	5	4	4
12	5	6	5	4	5	5	4	5	5
13	4	6	5	4	6	4	4	5	5
14	4	5	5	5	6	5	5	6	5
15	5	6	6	4	6	4	5	5	4
16	4	6	5	5	6	5	5	5	4
17	4	6	5	5	5	3	5	5	4
18	5	5	4	4	5	5	5	6	4
19	4	5	4	5	6	2	5	4	3
20	4	6	4	3	6	5	4	4	5
21	4	6	4	5	6	3	4	5	3
22	4	5	4	4	6	5	4	5	4
23	4	7	5	4	6	4	4	5	3
24	3	6	4	4	6	3	4	5	4
25	3	6	4	4	5	4	5	5	4
26	6	6	5	4	5	4	4	5	4
27	4	6	4	4	6	5	3	4	5
28	4	6	4	5	5	4	5	5	4
29	4	5	4	3	5	4	4	5	3
30	4	5	5	5	6	3	5	5	4
Media	4,20	5,67	4,60	4,43	5,63	4,10	4,47	4,97	4,10
Desv.	0,702	0,537	0,663	0,667	0,482	0,907	0,562	0,657	0,746

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.4.2 Olor

OLOR									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	5	4	4	5	4	4	4	5
3	5	5	4	4	5	5	4	4	5
4	5	5	6	6	5	5	6	6	5
5	4	5	4	4	4	4	5	5	3
6	5	5	5	6	5	5	6	6	5
7	5	5	4	4	5	5	5	6	5
8	5	5	6	6	5	4	6	6	4
9	4	5	6	6	5	5	6	6	4
10	3	4	4	5	5	4	5	4	3
11	5	6	4	5	6	5	4	5	4
12	5	6	5	5	6	5	6	6	4
13	5	5	5	6	5	5	5	6	5
14	5	5	5	5	5	5	5	6	5
15	4	5	3	4	5	5	5	5	4
16	3	6	5	5	5	4	5	5	4
17	5	6	5	6	6	5	5	6	4
18	5	5	5	4	5	5	5	5	5
19	4	4	3	3	4	4	3	4	4
20	5	5	4	5	5	5	4	4	5
21	3	5	5	5	6	4	5	5	4
22	5	5	4	5	5	5	4	5	5
23	4	6	6	5	5	4	6	6	6
24	5	5	5	5	6	4	5	5	4
25	5	5	5	4	6	4	4	5	4
26	4	6	5	5	6	4	5	5	5
27	4	5	4	4	6	5	3	3	4
28	4	6	4	5	5	5	5	5	4
29	3	5	5	5	5	4	4	4	4
30	4	6	4	4	6	3	4	5	6
Media	4,40	5,20	4,63	4,83	5,23	4,53	4,80	5,07	4,47
Desv.	0,712	0,542	0,795	0,778	0,559	0,562	0,833	0,814	0,718

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.4.3 Color

COLOR									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	5	4	4	5	4	3	3	5
2	5	6	4	4	6	4	4	4	5
3	4	6	4	4	6	3	4	4	5
4	5	5	6	5	5	5	6	5	5
5	5	5	4	4	6	4	4	5	4
6	3	5	5	5	5	4	5	6	4
7	4	4	5	5	4	4	5	5	4
8	4	5	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	5	5	4	4	5	5	4
10	4	4	4	4	4	3	4	5	2
11	4	4	5	5	4	4	5	6	4
12	5	5	4	4	4	4	4	5	4
13	4	6	5	6	5	5	6	6	5
14	4	4	5	4	4	4	5	5	4
15	4	5	4	3	5	5	4	5	4
16	6	6	4	4	6	5	3	3	4
17	5	6	4	4	5	5	4	4	4
18	5	5	5	4	6	4	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	4	4	4	5	4	4	5	4	4
21	3	4	4	4	4	3	4	4	3
22	4	5	5	6	6	4	6	6	4
23	5	6	4	4	6	4	4	5	4
24	4	6	5	4	6	5	4	4	5
25	4	5	5	5	3	5	5	5	3
26	5	6	4	5	4	5	5	5	5
27	4	6	4	4	5	5	4	4	5
28	4	6	5	6	4	4	5	5	4
29	4	5	4	4	6	5	4	4	3
30	5	6	5	5	6	5	5	5	5
Media	4,37	5,13	4,50	4,50	4,90	4,30	4,53	4,70	4,20
Desv.	0,657	0,763	0,563	0,719	0,907	0,640	0,763	0,781	0,748

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.4.4 Uniformidad

UNIFORMIDAD									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	4	4	5	5	4	4	4	4	4
2	6	5	5	5	4	5	5	5	6
3	4	6	2	4	6	5	5	5	5
4	5	6	5	6	6	4	6	6	3
5	5	5	4	4	5	5	4	4	5
6	5	5	4	4	5	4	4	4	4
7	5	5	4	4	6	4	4	4	5
8	6	6	5	6	6	6	5	6	6
9	4	4	3	3	4	4	3	3	4
10	4	3	5	5	4	4	5	5	4
11	4	5	6	6	5	5	6	6	5
12	5	4	5	5	5	5	5	5	4
13	5	4	6	5	5	6	5	6	5
14	5	6	6	5	5	5	5	6	5
15	4	4	4	4	5	4	5	5	4
16	3	6	4	4	5	4	4	4	4
17	4	4	3	4	4	4	4	3	4
18	4	4	4	5	4	4	4	5	4
19	4	5	4	4	4	3	3	4	3
20	4	4	6	5	4	4	6	6	4
21	3	5	3	5	6	3	5	4	4
22	5	4	4	4	4	3	4	4	3
23	4	4	4	4	4	4	4	5	4
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	4	5	3	3	4	3	4	6	4
26	5	6	5	5	6	4	5	5	5
27	4	4	3	4	4	4	4	4	4
28	5	6	5	6	6	5	5	5	6
29	4	4	4	4	4	4	5	5	4
30	5	6	6	6	5	5	6	6	5
Media	4,43	4,77	4,37	4,60	4,77	4,27	4,60	4,80	4,37
Desv.	0,716	0,883	1,048	0,841	0,803	0,772	0,800	0,909	0,795

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.4.5 Asperezas

ASPEREZAS									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	6	6	5	5	6	5	5	6	5
2	4	6	4	5	6	5	5	6	5
3	5	6	3	4	5	6	4	4	6
4	4	5	6	5	6	4	5	6	6
5	4	5	4	4	4	4	5	4	4
6	4	4	5	5	4	4	5	6	4
7	4	5	6	5	6	4	5	6	5
8	4	5	5	6	6	4	6	6	4
9	5	4	4	4	5	4	4	5	5
10	3	5	5	5	4	4	5	6	4
11	5	4	5	4	5	5	5	4	4
12	4	6	5	6	6	5	6	6	5
13	4	6	6	5	5	5	5	6	5
14	5	4	6	5	5	5	5	5	4
15	5	5	3	4	5	4	5	5	4
16	4	5	4	4	5	3	5	4	3
17	4	6	5	5	5	4	4	4	3
18	5	4	5	5	5	4	6	5	4
19	4	5	5	3	6	3	4	3	3
20	4	6	3	4	5	3	3	4	4
21	3	6	5	6	5	3	5	5	4
22	5	4	5	5	4	4	4	5	5
23	4	6	4	5	5	5	4	5	4
24	5	6	4	5	6	5	4	6	5
25	3	4	6	6	4	3	6	6	4
26	4	5	5	4	5	4	6	4	4
27	4	6	5	5	5	4	5	4	5
28	5	5	4	4	5	5	4	6	4
29	5	5	5	5	6	4	5	6	4
30	5	6	5	4	4	4	5	5	5
Media	4,33	5,17	4,73	4,73	5,10	4,20	4,83	5,10	4,37
Desv.	0,699	0,778	0,854	0,727	0,700	0,748	0,734	0,907	0,752

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.4.6 Crujencia

CRUJENCIA									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	6	6	5	6	5	5	6	4
2	4	6	5	5	5	3	6	6	4
3	5	6	4	4	5	6	4	4	6
4	5	5	6	6	4	3	5	6	4
5	5	6	5	5	5	4	5	5	4
6	5	6	5	5	6	4	6	6	5
7	5	6	6	6	6	5	5	6	6
8	4	4	5	5	4	4	5	6	5
9	5	4	5	5	5	4	5	5	5
10	5	4	5	5	5	4	5	5	4
11	6	5	5	6	5	5	5	5	6
12	4	5	3	4	6	5	4	5	4
13	5	5	5	6	5	5	5	6	5
14	5	5	5	5	6	6	6	6	5
15	5	6	5	5	6	3	5	5	5
16	4	3	5	4	5	5	4	5	4
17	5	6	4	5	5	4	5	5	3
18	4	5	4	3	6	5	3	4	5
19	4	5	4	4	5	5	5	4	5
20	4	5	5	4	5	4	5	5	4
21	5	5	5	5	5	5	4	5	5
22	4	5	5	5	5	5	4	4	4
23	6	5	5	5	5	4	5	5	3
24	5	5	6	6	6	4	5	6	6
25	4	4	6	6	4	4	6	6	4
26	4	4	4	6	4	4	5	5	4
27	5	6	5	6	5	5	5	5	3
28	4	4	4	5	4	4	5	5	4
29	5	6	4	5	5	5	5	4	5
30	4	6	5	4	6	5	4	5	5
Media	4,67	5,10	4,87	5,00	5,13	4,47	4,87	5,17	4,53
Desv.	0,596	0,831	0,718	0,775	0,670	0,763	0,670	0,687	0,846

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.2.5 Aceptación general

ACEPTACIÓN GENERAL									
JUECES	TRATAMIENTOS								
	255	303	111	073	781	024	562	894	495
1	5	6	4	4	5	4	6	6	3
2	4	6	5	5	6	5	4	5	3
3	4	6	4	5	6	3	5	6	4
4	5	6	4	5	6	4	5	6	5
5	3	5	5	4	4	4	4	5	4
6	5	6	5	6	6	4	5	6	4
7	4	7	4	5	6	5	4	6	4
8	5	6	4	4	6	4	4	5	4
9	5	6	4	4	6	5	4	5	6
10	5	6	5	6	6	4	5	6	4
11	5	6	4	5	7	5	4	5	5
12	5	6	5	5	6	4	4	4	5
13	5	7	5	6	6	4	6	6	5
14	5	6	5	4	6	5	5	5	4
15	5	5	5	5	6	4	6	6	4
16	5	6	5	5	7	5	5	6	5
17	4	6	5	5	6	5	6	6	4
18	5	6	4	4	6	4	4	5	4
19	6	6	4	4	6	4	5	5	4
20	4	6	5	4	7	4	4	5	5
21	4	5	4	5	6	4	5	4	4
22	4	5	4	4	6	4	4	6	4
23	4	7	4	4	6	4	4	4	4
24	6	7	5	6	6	4	6	6	6
25	5	6	6	5	7	5	6	6	6
26	5	7	5	5	7	5	5	6	4
27	5	6	5	5	6	5	4	5	5
28	5	6	5	5	6	5	5	6	5
29	5	6	5	5	6	4	4	6	4
30	3	6	5	5	5	3	5	5	4
Media	4,67	6,03	4,63	4,80	6,03	4,30	4,77	5,43	4,40
Desv.	0,699	0,547	0,547	0,653	0,605	0,586	0,761	0,667	0,757

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

2.3.1 Porcentaje de humedad

Peso Muestra (g)	Peso Final (g)	% Humedad
1,03149	0,94021	8,85
1,08195	0,99403	8,13

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.3.2 Porcentaje de ceniza

Peso Muestra (g)	Peso Final (g)	% Cenizas
5,0509	0,11083	2,19
4,996	0,10372	2,08

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.3.3 Porcentaje de grasa

Peso Muestra (g)	Peso Final (g)	% Grasa
2,3545	0,0432	1,83
2,3549	0,041	1,74

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

2.3.4 Porcentaje de proteína

Peso muestra (g)	Viraje ml HCl	% Proteína
1,02538	1,2	1,02
1,01308	1,3	1,12

Fuente: La experimentación

Elaboración: El Autor

ANEXO 3. ANOVA

3.1 CATAACIONES

3.1.1 Aspecto del ingrediente

3.1.1.1 Color

Análisis de varianza para Color

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTÍCULA	2	3,319	1,6593	3,19	0,043
CONCENTRACIÓN	2	98,052	49,0259	94,23	0,000
Interaction	4	15,037	3,7593	7,23	0,000
Error	261	135,800	0,5203		
Total	269	252,207			

S = 0,7213 R-Sq = 46,16% R-Sq(adj) = 44,51%

3.1.1.2 Uniformidad

Análisis de varianza para Uniformidad

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	5,896	2,9481	3,92	0,021
CONCENTRACION	2	95,652	47,8259	63,60	0,000
Interaction	4	5,459	1,3648	1,81	0,126
Error	261	196,267	0,7520		
Total	269	303,274			

S = 0,8672 R-Sq = 35,28% R-Sq(adj) = 33,30%

3.1.1.3 Disgregación

Análisis de varianza para Disgregación

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	1,156	0,5778	1,04	0,355
CONCENTRACION	2	46,956	23,4778	42,29	0,000
Interaction	4	2,356	0,5889	1,06	0,376
Error	261	144,900	0,5552		
Total	269	195,367			

S = 0,7451 R-Sq = 25,83% R-Sq(adj) = 23,56%

3.1.2 Textura

3.1.2.1 Asperezas

Análisis de varianza para Asperezas

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	3,052	1,5259	2,71	0,068
CONCENTRACION	2	30,941	15,4704	27,47	0,000
Interaction	4	4,193	1,0481	1,86	0,118
Error	261	147,000	0,5632		
Total	269	185,185			

S = 0,7505 R-Sq = 20,62% R-Sq(adj) = 18,19%

3.1.2.2 Crujencia

Análisis de varianza para Crujencia

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	0,985	0,4926	0,78	0,459
CONCENTRACION	2	20,363	10,1815	16,13	0,000
Interaction	4	0,748	0,1870	0,30	0,880
Error	261	164,733	0,6312		
Total	269	186,830			

S = 0,7945 R-Sq = 11,83% R-Sq(adj) = 9,12%

3.1.3 Sabor y olor

3.1.3.1 Sabor

Análisis de varianza para Sabor

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	4,356	2,1778	3,70	0,026
CONCENTRACION	2	78,156	39,0778	66,34	0,000
Interaction	4	10,956	2,7389	4,65	0,001
Error	261	153,733	0,5890		
Total	269	247,200			

S = 0,7675 R-Sq = 37,81% R-Sq(adj) = 35,90%

3.1.3.2 Olor

Análisis de varianza para Olor

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	3,874	1,9370	3,09	0,047
CONCENTRACION	2	30,252	15,1259	24,13	0,000
Interaction	4	3,059	0,7648	1,22	0,303
Error	261	163,633	0,6269		
Total	269	200,819			

S = 0,7918 R-Sq = 18,52% R-Sq(adj) = 16,02%

3.1.3.3 Dulzor

Análisis de varianza para Dulzor

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	1,474	0,73704	1,31	0,271
CONCENTRACION	2	8,585	4,29259	7,64	0,001
Interaction	4	7,481	1,87037	3,33	0,011
Error	261	146,667	0,56194		
Total	269	164,207			

S = 0,7496 R-Sq = 10,68% R-Sq(adj) = 7,94%

3.1.3.4 Amargor

Análisis de varianza para Amargor

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	0,807	0,40370	0,53	0,588
CONCENTRACION	2	10,785	5,39259	7,10	0,001
Interaction	4	11,170	2,79259	3,68	0,006
Error	261	198,200	0,75939		
Total	269	220,963			

S = 0,8714 R-Sq = 10,30% R-Sq(adj) = 7,55%

3.1.3.5 Regusto

Análisis de varianza para Regusto

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	2,674	1,3370	2,73	0,067
CONCENTRACION	2	25,919	12,9593	26,42	0,000
Interaction	4	5,481	1,3704	2,79	0,027
Error	261	128,033	0,4905		
Total	269	162,107			

S = 0,7004 R-Sq = 21,02% R-Sq(adj) = 18,60%

3.1.4 Ingrediente incorporado en la granola

3.1.4.1 Sabor

Análisis de varianza para Sabor

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	4,541	2,2704	4,90	0,008
CONCENTRACION	2	73,785	36,8926	79,69	0,000
Interaction	4	11,081	2,7704	5,98	0,000
Error	261	120,833	0,4630		
Total	269	210,241			

S = 0,6804 R-Sq = 42,53% R-Sq(adj) = 40,76%

3.1.4.2 Olor

Análisis de varianza para Olor

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	0,719	0,35926	0,69	0,503
CONCENTRACION	2	19,319	9,65926	18,52	0,000
Interaction	4	3,659	0,91481	1,75	0,138
Error	261	136,100	0,52146		
Total	269	159,796			

S = 0,7221 R-Sq = 14,83% R-Sq(adj) = 12,22%

3.1.4.3 Color

Análisis de varianza para Color

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	1,800	0,90000	1,62	0,200
CONCENTRACION	2	16,956	8,47778	15,28	0,000
Interaction	4	3,378	0,84444	1,52	0,196
Error	261	144,833	0,55492		
Total	269	166,967			

S = 0,7449 R-Sq = 13,26% R-Sq(adj) = 10,60%

3.1.4.4 Uniformidad

Análisis de varianza para Uniformidad

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	0,207	0,10370	0,14	0,869
CONCENTRACION	2	8,896	4,44815	6,01	0,003
Interaction	4	0,570	0,14259	0,19	0,942
Error	261	193,100	0,73985		
Total	269	202,774			

S = 0,8601 R-Sq = 4,77% R-Sq(adj) = 1,85%

3.1.4.5 Asperezas

Análisis de varianza para Asperezas

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO PARTICULA	2	0,385	0,1926	0,31	0,731
CONCENTRACION	2	22,607	11,3037	18,45	0,000
Interaction	4	8,370	2,0926	3,42	0,010
Error	261	159,900	0,6126		
Total	269	191,263			

S = 0,7827 R-Sq = 16,40% R-Sq(adj) = 13,84%

3.1.4.6 Crujencia

Análisis de varianza para Crujencia

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	0,022	0,01111	0,02	0,980
CONCENTRACION	2	11,822	5,91111	10,65	0,000
Interaction	4	4,489	1,12222	2,02	0,092
Error	261	144,867	0,55504		
Total	269	161,200			

S = 0,7450 R-Sq = 10,13% R-Sq(adj) = 7,38%

3.1.5 Aceptación general

Análisis de varianza para Aceptación general

Source	DF	SS	MS	F	P
TAMAÑO DE PARTICULA	2	2,874	1,4370	3,27	0,039
CONCENTRACION	2	96,141	48,0704	109,48	0,000
Interaction	4	6,370	1,5926	3,63	0,007
Error	261	114,600	0,4391		
Total	269	219,985			

S = 0,6626 R-Sq = 47,91% R-Sq(adj) = 46,31%

**ANEXO 4. HOJAS DE CATAACIONES
EVALUACIÓN SENSORIAL INGREDIENTE RICO EN FIBRA A PARTIR DE
SUBPRODUCTO DE GUAYABA**

Introducción: El objetivo de este análisis es la obtención de un ingrediente rico en fibra para su incorporación en la granola. Este producto contiene subproducto de guayaba (piel, semilla y pulpa) y azúcar. La granola está conformada por cereales como quinua, avena, trigo, cebada, y ajonjolí.

A continuación se le entregaran muestras del ingrediente codificadas. Por favor marque sus preferencias en cuanto a los atributos que a continuación se presentan. Usted puede probar las muestras en el orden que prefiera y tantas veces como quiera.

En la segunda y tercer hoja deberá evaluar el ingrediente solo, el ingrediente incorporado en la granola será evaluado en la cuarta hoja.

Nombre:

Fecha:

¿Consume granola? **SI** **NO**

¿Con que frecuencia la consume? **Diario** **Semanal** **Mensual**

¿Qué marca de granola consume? _____

Nota: Este producto contiene gluten.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

INGREDIENTE

Aspecto

Atributo	Calificación	Código				
Color	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Uniformidad	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Disgregación	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					

Textura

Atributo	Calificación	Código				
Asperezas	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Crujencia	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					

Sabor y Olor

Atributo	Calificación	Código				
Sabor	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Olor	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Dulzor	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Amargor	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Regusto	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					

INGREDIENTE INCORPORADO EN LA GRANOLA

Atributo	Calificación	Código				
Sabor	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Olor	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Color	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Uniformidad	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Asperezas	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					
Crujencia	Me gusta muchísimo					
	Me gusta mucho					
	Me gusta ligeramente					
	Ni me gusta ni me disgusta					
	Me disgusta ligeramente					
	Me disgusta mucho					
	Me disgusta muchísimo					

ACEPTACIÓN GENERAL

Calificación	Código				
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

ANEXO 5. HOJA DE ACEPTACIÓN PAREADA

NOMBRE:

FECHA:

NOMBRE DEL PRUDUCTO: Granola, con ingrediente de subproducto de guayaba.

Frente a usted hay dos muestras de granola.

¿Cuál de las dos prefiere? Marque con una **X** la muestra elegida

MUESTRAS	
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

POR QUE LA PREFIRIO?
