



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**“Diseño de un producto alimenticio aprovechando los
residuos de frutas y vegetales generados por la Industria”**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN ALIMENTOS

Autora:

ERIKA XIMENA GALINDO ROMO

Directora:

LADY DIANA GONZALEZ APOLO

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

A mis padres, ejemplo para mi preparación y superación, quienes con su entrega y testimonio me enseñan a conjugar esfuerzo con constancia, con la finalidad de encontrar el camino positivo y aporte a la sociedad.

A mi esposo, por su amor y paciencia y a mis hermanos por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Gracias sinceras principalmente a Dios, quien es mi guía espiritual. A mis padres por su generoso y decidido aporte en la realización de este proyecto.

A la Universidad del Azuay, sus directivos y docentes; de manera especial a mi directora Ing. Lady González, por la voluntad, empeño, tiempo, preparación, pues unimos esfuerzo y responsabilidad indispensables para culminar con éxito este proyecto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL:.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	2
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Residuos de la Industria Alimentaria	3
1.1.1 Mango	4
1.1.2 Zanahoria.....	4
1.1.3 Maracuyá.....	5
1.1.4 Cacao.....	5
1.2 Métodos de tratamiento de residuos.....	6
1.3 Diseño de productos.....	8
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1 Materiales y equipos para la elaboración del producto.....	9
2.2 Materiales, equipos y reactivos para los análisis de laboratorio	9
2.3 Métodos.....	10
2.3.1 Diseño y formulación del producto.....	10
2.3.1.1 Desarrollo de la fórmula base	10

2.3.1.2 Descripción del proceso productivo.....	12
2.3.1.3 Diseño experimental.....	14
2.3.2 Diseño de empaque	19
2.3.3 Determinación de las características microbiológicas y vida útil	19
2.3.4 Determinación de características físico-químicas.....	20
2.3.5 Ingeniería del proceso productivo	20
2.3.6 Análisis costo-beneficio	21
2.3.7 Aceptabilidad del producto final.....	21
CAPÍTULO III: RESULTADOS	22
3.1 Desarrollo de la fórmula base	22
3.2 Diseño experimental.....	23
3.3 Diseño de empaque	27
3.4 Características microbiológicas y vida útil	28
3.5 Características físico-químicas.....	30
3.6 Resultados de la aceptabilidad del producto final.....	30
3.7 Ingeniería del Proceso Productivo	30
3.7.1 Instalaciones	34
3.8 Análisis costo-beneficio.	36
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN.....	38
CONCLUSIONES.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	42
ANEXOS	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 2.1: Diseño de mezclas Simplex-Lattice con n=3	15
Figura 2.2: Papel probabilístico Normal	19
Figura 3.1: Gráfico Normal Plot para valores significativos en las características organolépticas generales	26
Figura 3.2: Gráfico Normal Plot para valores significativos en el factor aspecto	27
Figura 3.3: Layout de planta procesadora de barras de cereal	35
Gráfico 2.1: Diagrama de proceso productivo	14
Gráfico 3.1: Análisis sensorial de la formulación base.....	24
Gráfico 3.2: Diseño de empaque.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Composición nutritiva de cáscara de maracuyá.....	5
Tabla 1.2: Tiempos y Temperaturas de Deshidratado.	7
Tabla 1.3: Nutrientes presentes en los cereales.....	8
Tabla 2.1: Tiempos y Temperaturas de Deshidratación.....	10
Tabla 2.2: Mezclas de ligantes	11
Tabla 2.3: Tiempos, Temperaturas y Tipo de cocción	11
Tabla 2.4: Formulación de los tratamientos base	12
Tabla 2.5: Matriz de experimentación teórica	14
Tabla 2.6: Matriz diseño de mezclas	16
Tabla 2.7: Valores de cada variable con diseño de mezclas	16
Tabla 2.8: Variables controlables	17
Tabla 2.9: Matriz de experimentación práctica	17
Tabla 3.1: Aceptabilidad de los tratamientos base	22
Tabla 3.2: Formulación Base de la barra de residuos de frutas y vegetales.....	22
Tabla 3.3: Rendimiento global de características organolépticas	23
Tabla 3.4: Rendimiento individual de características organolépticas de los diferentes tratamientos	23
Tabla 3.5: Matriz de Interacciones	24
Tabla 3.6: Matriz de Significancia	25

Tabla 3.7: Resultados del recuento de aerobios mesófilos (ufc/g)	28
Tabla 3.8: Resultados del recuento de <i>Escherichia coli</i> (ufc/g)	29
Tabla 3.9: T Resultados del recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	29
Tabla 3.10: Resultados del recuento de Mohos	29
Tabla 3.11: Resultados del recuento de <i>Salmonella</i>	29
Tabla 3.12: Resultados del recuento de Levaduras	29
Tabla 3.13: Resultados de análisis físico-químicos	30
Tabla 3.14: Resultados de aceptabilidad de producto final	30
Tabla 3.15: Equipos y materiales	31
Tabla 3.16: Área de Instalaciones	34
Tabla 3.17: Costo de producto	36
Tabla 3.18: Inversión Total en Activo Fijo y Diferido	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Fórmulas para los tratamientos base	45
Anexo 2: Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial de la fórmula base	46
Anexo 3: Ficha de cata utilizada para diseño de mezclas	47
Anexo 4: Resultados de Evaluación Sensorial	47
Anexo 5: Matriz de interacciones y significancia	48
Anexo 6: Análisis costo-beneficio	49
Anexo 7: Procedimiento para determinación de análisis microbiológicos	55
Anexo 8: Procedimiento para determinación de análisis físico-químicos	59
Anexo 9: Diseño de empaque	65
Anexo 10: Resultados de análisis físico-químico y microbiológicos	66

“DISEÑO DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO APROVECHANDO LOS RESIDUOS DE FRUTAS Y VEGETALES GENERADOS POR LA INDUSTRIA”.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la factibilidad de aprovechamiento de los residuos de frutas y vegetales generados en la industria alimenticia en el diseño de un producto alimenticio, con el fin de fomentar el consumo de alimentos de alto valor nutritivo e incorporar materia prima desaprovechada. Se desarrolló una fórmula base a la cual se aplicó un diseño experimental factorial 2^3 para evaluar diferentes factores que influyen en el rendimiento sensorial de los tratamientos. La mejor formulación fue sometida a un análisis de sus características físico-químicas, microbiológicas y de vida útil; además se estableció la ingeniería del proceso productivo y el costo-beneficio del producto.

Palabras Clave: residuos, valor nutritivo, producto alimenticio, vida útil



Lady Diana González Apolo
Directora de Titulación



Diana Chalco Quezada
Director de Escuela



Erika Ximena Galindo Romo
Autora

**DESIGN OF A FOOD PRODUCT USING THE RESIDUES OF FRUITS AND
VEGETABLES GENERATED BY THE INDUSTRY**

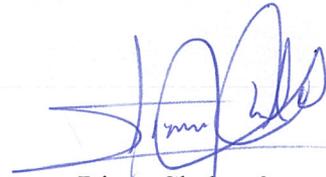
ABSTRACT

This study aimed to determine the feasibility of using fruit and vegetable residues generated by the food industry in the design of a food product with the purpose of promoting the consumption of high nutritional value foods and incorporating wasted raw material. A base formula was developed, and a 2³ factorial experiment design was applied to it in order to evaluate the different factors that influence the sensorial performance of the treatments. The best formulation was subjected to the analysis of its physicochemical, microbiological and shelf-life characteristics. In addition, the engineering of the production process and the cost-benefit of the product were established.

Keywords: residues, nutritional value, food product, shelf-life



Lady Diana González Apolo
Thesis Director



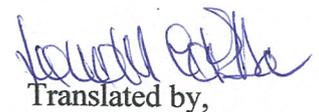
Diana Chalco Quezada
School Director



Erika Ximena Galindo Romo
Author



UNIVALLE
Dpto. Idiomas



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Erika Ximena Galindo Romo
Trabajo de Titulación
Ing. Lady González Apolo
Junio, 2017.

DISEÑO DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO APROVECHANDO LOS RESIDUOS DE FRUTAS Y VEGETALES GENERADOS POR LA INDUSTRIA.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los residuos de frutas y vegetales generados en las industrias alimentarias tienen una gran importancia, debido a su amplia diversidad y cantidad. Es así, que se hace necesaria la implementación de técnicas de aprovechamiento con el fin de mejorar el manejo y la disposición de los mismos, los cuales pueden ser utilizados como materias primas para el desarrollo de nuevos productos.

En el Ecuador se generan 3,75 millones de toneladas por año de desperdicios provenientes de frutas y vegetales, los mismos que no son aprovechados, ya sea por el desconocimiento de su valor nutricional o de los distintos procesos tecnológicos para su preparación (Díaz, 2006).

Entre los residuos que se generan están: cáscara, pulpa, semillas, tallos, entre otros, que no son aptos para el consumo humano sin un adecuado tratamiento, pero que pueden ser utilizados después del mismo. Estos residuos constituyen una importante fuente de nutrientes y no nutrientes, por lo que su alto valor nutricional, capacidad antioxidante y bajo aporte calórico, ha generado un creciente interés por su estudio y uso en la elaboración de alimentos.

Los productos elaborados a base de residuos desaprovechados son de un costo menor a los existentes en el mercado, por lo que es factible que personas de bajos recursos puedan adquirirlos a precios más bajos y de esta manera agregar a la dieta nutrientes adecuados para un correcto desarrollo y así evitar la presencia de enfermedades causadas por la dieta.

OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar un producto alimenticio elaborado a partir de residuos orgánicos desaprovechados y una combinación de cereales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la mejor formulación mediante diseño experimental.
- Evaluar las características organolépticas.
- Evaluar las características físico-químicas y microbiológicas.
- Evaluar la vida útil y aceptación del producto.
- Evaluar el costo-beneficio del producto.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Residuos de la Industria Alimentaria

En la actualidad, existe un sinnúmero de industrias que se dedican al procesamiento y transformación de materia prima en alimentos para el consumo humano. Entre ellas están aquellas que procesan frutas y vegetales, cárnicos, lácteos, etc.

La industria alimentaria trae como consecuencia la producción de una gran cantidad de desechos, que la mayoría de veces ocasionan contaminación ambiental, ya que la acumulación de los mismos es constante y las fábricas no realizan una eliminación adecuada y los desechan en ríos, quebradas, etc. (Espinoza, 2004)

Es así que la Producción Más Limpia (P.M.L.) aplicada a procesos, productos y servicios, tiene la finalidad de minimizar los riesgos a la población y al medio ambiente, tomando como principio reducir al mínimo o eliminar los residuos y emisiones en la fuente y no tratarlos después de que se hayan generado (Restrepo, 2006).

A nivel industrial existen diferentes procesos de transformación de alimentos que generan una gran cantidad de desechos y residuos que pueden ser utilizados en la elaboración de productos nuevos. Sin embargo, en el Ecuador no existe un aprovechamiento eficiente de los mismos, en parte, porque su valor no es conocido o porque no existen técnicas adecuadas para su preparación.

Entre los principales residuos están las cáscaras, semillas, pulpas que son separadas sin ningún valor agregado, lo cuales al ser aprovechados de la manera adecuada pueden servir para generar nuevos alimentos, después de recibir un tratamiento correcto, lo que representaría un beneficio económico adicional (Vélez, 2009).

Específicamente, los costos de secado, almacenamiento y transporte de los residuos son factores que limitan económicamente su aplicación industrial y, por lo tanto, son

a menudo utilizados con un escaso tratamiento como alimento para animales, como fertilizantes o simplemente se convierten en focos de contaminación para las fuentes de agua (Wadhwa, Bakshi, & Makkar, 2013).

Cada sector en particular genera residuos en diferentes porcentajes de acuerdo con los tipos de productos que fabrican. Existen frutas como mango, cacao, maracuyá, y vegetales como la zanahoria, de los que se generan gran cantidad de residuos.

Los residuos orgánicos son una fuente importante de compuestos que pueden ser utilizados debido a sus propiedades favorables tecnológica o nutricionalmente, de hecho, recientemente se ha mostrado que los residuos de cítricos contienen antioxidantes que pueden tener un efecto benéfico para la salud humana (Londoño et al., 2010).

1.1.1 Mango

El mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) es una de las frutas tropicales más importantes, ha ganado gran popularidad en todo el mundo y cada vez mayor importancia. La recuperación de residuos de dicha fruta es ahora una adecuada vía para la obtención de diversos residuos debido al alto porcentaje de los mismos que se generan en los diversos procesos productivos. (Bernardini *et al.*, 2005)

La cáscara puede constituir del 15 al 18% del peso total del fruto. (Bangerth *et al.*, 2002). Dichos residuos además son una fuente importante de compuestos bioactivos tales como: pectina, polifenoles y antioxidantes (Larrauri *et al.*, 1996). Según García (2003), se ha reportado que la cáscara de mango presenta en promedio 4.8% de proteína cruda, 29% de fibra soluble y 27% de fibra insoluble. La cantidad mencionada de fibra es similar al valor que presenta la avena, por lo que es aconsejable utilizar dicho residuo.

1.1.2 Zanahoria

La zanahoria (*Daucus carota* L., Apiaceae) es una fuente importante de vitaminas y minerales. Se sabe que una parte importante de compuestos valiosos, tales como los carotenos, antioxidantes y azúcares neutros se conservan en la corteza de zanahoria, pero lamentablemente estos nutrientes no son aprovechados al máximo ya que las

cáscaras donde se encuentran contenidos son eliminadas al basurero donde son mezclados con residuos no degradables. (Pérez, *et al.*, 2007). El contenido de caroteno total en la cáscara puede ser de hasta 2g por kg de materia seca, dependiendo de las condiciones de procesamiento (Stoll, *et al.*, 2001).

1.1.3 Maracuyá

El fruto de maracuyá (*Pasiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), es una fuente importante de proteínas (7,70%), minerales como calcio, fósforo y potasio, proporciona una gran cantidad de energía, grasa (Tabla 1.1).

Tabla 1.1: Composición nutritiva de cáscara de maracuyá

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE EN BASE SECA
MATERIA SECA	87.50
PROTEÍNA	7.70
FIBRA	39.74
GRASA	2.87
MINERALES	8.57

Fuente: (Puente, 2001)

Según Contreras (2003), los desechos del maracuyá representan el 52% (cáscara del maracuyá) y el 4,46% (semilla del maracuyá), por lo que se genera una contaminación ambiental en las regiones de producción de dicha fruta. La cáscara aporta con fibra soluble, la misma que puede ayudar a prevenir enfermedades gastrointestinales (Iniap, 2009). La FAO en el 2006, informa que la cáscara de dicha fruta es rica en pectina. Las semillas contienen un alto grado de aceite con un excelente valor nutricional.

1.1.4 Cacao

La cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) representa el mayor subproducto en la industria chocolatera. Corresponde al 12% del peso total del fruto, la que es obtenida después de la fase de tostado

Según Soto (2006), la cascarilla de cacao aporta con un 20% de contenido proteico que, junto con otros componentes como la fibra, hace que esta sea de gran interés para su posterior uso en elaboración de ciertos alimentos. Además, la cascarilla está libre de grasas y su alto contenido de cenizas indica que se trata de un producto rico en minerales, principalmente calcio y potasio. Aporta también con una cantidad significativa de vitamina A y C, además de su contenido de antioxidantes (Abarca, 2010)

1.2. Métodos de tratamiento de residuos

Una de las técnicas que se puede usar para el tratamiento de los residuos es el secado, que es una de las técnicas de conservación más utilizada desde la antigüedad por el ser humano, con el fin de alargar la vida útil de un alimento.

Llamado también proceso de deshidratación consiste en la extracción del agua contenida en los alimentos por medios físicos hasta que la misma llegue a un nivel donde el alimento pueda mantenerse en un largo período de tiempo sin sufrir alteraciones físicas o químicas.

El nivel de agua deseado lo determina el tipo de producto final, por ejemplo, el secado de granos y cereales se realiza hasta alcanzar alrededor de 12% de agua en el producto que es parecido a la humedad del aire normal, en el caso de las frutas secas, los niveles son más bajos (8-10%), en el caso de nueces y semillas los niveles son todavía más bajos (3-5%). Cuando la humedad final que se desea está por debajo de la humedad del aire normal o del medio ambiente, es necesario realizar un proceso controlado de secado (R. P. Singh & Heldman, 2009).

Es importante que el secado sea gradual y homogéneo y no exceder ciertos valores de temperatura para no modificar la estructura del alimento ni afectar su nivel de nutrientes y vitaminas. Un proceso adecuado de deshidratación permite que el producto final mantenga entre el 50 y 80% de su contenido inicial de vitaminas.

Existen algunas condiciones dependiendo del tipo de alimento:

- Cada alimento mantiene diferente tiempo y condiciones de deshidratado.

- Colocar en bandejas de deshidratado, el alimento del mismo tamaño para conseguir un secado homogéneo
- Tener un grosor estimado entre 0,5 y 1cm, ya que, si es muy grueso, el alimento se secará solamente en el exterior, mientras que si es muy fino el alimento puede ser duro luego del secado.

La temperatura del aire del secado es un factor importante en el proceso de deshidratación con aire caliente. El incremento de la temperatura aumenta la difusividad del agua, dentro del producto, acelerando, de esta forma el proceso. (Brennan et al., 2001).

De igual manera se debe controlar que no exista un incremento excesivo de temperatura, ya que puede causar el deterioro de las propiedades del alimento. El tiempo y temperatura de deshidratado es específico para cada uno de los alimentos. (Tabla 1.2).

Tabla 1.2: Tiempos y Temperaturas de Deshidratado

ALIMENTO	TIEMPO (HORAS)	TEMPERATURA
Melocotón	9	60°C
Uvas	12	55°C
Mango	10	65°C
Zanahoria	11	60°C
Naranja	12	50°C
Maracuyá	6	53°C
Banano	12	70°C
Tomate	14	65°C
Manzana	5	50°C

Fuente: (Marín, P. 2007)

1.3 Diseño de Productos

Las industrias de alimentos pueden aprovechar los residuos generados para elaborar nuevos productos. El diseño de los mismos está asociado con el proceso de innovación tecnológica. Inicialmente, se desarrolla una idea principal para luego diseñar un prototipo de producto.

Actualmente, los consumidores se encuentran ante la necesidad de encontrar fuentes alternativas de nutrientes, buscando propiedades beneficiosas para mantener así un estado de vida adecuado. Es por ello que las industrias alimenticias buscan diseñar alimentos funcionales y nutritivos, para una población preocupada por su salud y calidad de vida (Cóccaro, 2010).

Existen un sinnúmero de alimentos nutritivos, siendo uno de los más versátiles, las barras de cereales, ya que son una opción práctica para incrementar los niveles diarios de ingesta de fibra y nutrientes necesarios en la dieta. Sin embargo, muchas de las veces los costos en el mercado son altos, por lo que la mayoría de la población no pueden adquirirlas, es por eso que se busca diseñar productos sanos y a un menor costo.

Es así, que en el presente estudio se busca además incorporar cereales andinos, que no son altamente aprovechados, la avena, la misma que constituyen una fuente importante de nutrientes como calcio, hierro, fósforo, hidratos de carbono, lípidos y fibra para el desarrollo adecuado (Tabla 1.3).

Tabla 1.3: Nutrientes presentes en los cereales

Cereal	Proteínas	Fibra	Vitaminas	Minerales
Avena	12-13%	20%- Estimada para ayudar en problemas digestivos, principalmente	E, B1, B2	Zinc, Calcio, Hierro, Fósforo, Magnesio.

Fuente: (Latham, 2002)

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales y equipos para la elaboración del producto

INGREDIENTES	UTENSILIOS	EQUIPOS
Residuos de frutas y vegetales: maracuyá, mango, zanahoria y cacao	Recipientes	Deshidratador
Cereales: avena	Cuchillos	Prensa
Agentes ligantes: miel de abeja, jarabe de glucosa, mantequilla	Termómetro	Cocina
Agua	Papel encerado	

2.2 Materiales, equipos y reactivos para los análisis de laboratorio

MATERIALES	EQUIPOS	REACTIVOS
Probetas de 50 y 100ml	Desecador	Agua Destilada
Pinza de bureta	Balanza analítica	Agua de Peptona
Papel encerado	Tubos de digestión Kjendhal	Medio para <i>Salmonella</i>
Pipetas serológicas	Autoclave	Hidróxido de Sodio
Pipetas volumétricas	Mufla	EDTA
Erlenmeyer	Horno	
Placas para aerobios		
Placas para <i>E. Coli</i>		

2.3 Métodos

2.3.1 Diseño y formulación del producto

2.3.1.1. Desarrollo de fórmula base

Para el desarrollo de la fórmula base del producto, primero se realizaron pruebas preliminares para determinar factores como la temperatura y tiempo de deshidratación de los residuos, tipo de ligante del producto, tiempo y temperatura de cocción.

Temperatura y tiempo de deshidratación de residuos

El tiempo y temperatura de deshidratación aplicados fueron diferentes para cada uno de los residuos, ya que unos residuos proceden a secarse de manera inmediata y a baja temperatura, mientras otros lo hacen lentamente a temperaturas medias o altas (Tabla 2.1).

Tabla 2.1: Tiempos y Temperaturas de Deshidratación

ALIMENTO	TIEMPO (HORAS)	TEMPERATURA
Mango	10	65°C
Zanahoria	11	60°C
Maracuyá	6	53°C

Tipo de ligante

Para evaluar la ligazón de los residuos con los cereales en la formación de la barra se realizaron ocho tratamientos diferentes, utilizando ligantes como la mantequilla, miel de abeja y jarabe de glucosa. El rendimiento de los mismos se evaluó en función de su textura, sabor y olor. El tratamiento TL7 elaborado a partir de 5% de miel de abeja y 15% de jarabe de glucosa, obtuvo un rendimiento, con una textura maleable, sabor y olor agradables. El tratamiento menos aceptado fue el TL1, elaborado a partir de 15% de miel de abeja, ya que se obtuvo un sabor y olor desagradable y la dureza fue excesiva (Tabla 2.2).

Tabla 2.2: Mezclas de ligantes

TRATAMIENTO	LIGANTES			CARACTERÍSTICAS FINALES		
	Miel de abeja	Mantequilla	Jarabe de Glucosa	Sabor	Olor	Textura
TL1	15%	0%	0%	Desagradable	Desagradable	Exceso Dureza
TL2	10%	0%	0%	Desagradable	Desagradable	Exceso Dureza
TL3	10%	10%	0%	Agradable	Agradable	Exceso Dureza
TL4	7%	8%	0%	Agradable	Agradable	Corteza dura
TL5	0%	8%	7%	Mucha Mantequilla	Desagradable	Corteza dura
TL6	0%	2.5%	2.5%	Insípido	Agradable	Poco maleable
TL7	5%	0%	15%	Agradable	Agradable	Maleable
TL8	0%	0%	10%	Insípido	Desagradable	Maleable

Temperatura y tiempo de cocción

Los residuos, cereales y ligantes fueron sometidas a diferentes tiempos y temperaturas de cocción, hasta obtener una textura adecuada. Se realizaron tres tratamientos diferentes, siendo el mejor a 200°C por un tiempo de 5 minutos (Tabla 2.3).

Tabla 2.3: Tiempos, Temperaturas y Tipo de cocción

Tratamiento	Temperatura	Tiempo	Tipo Cocción
TC1	180°C	7 minutos	Insuficiente
TC2	200°C	5 minutos	Adecuada y Homogénea
TC3	210°C	10 minutos	Excesiva

Fórmula base

Una vez establecidos los factores anteriores se procedió a desarrollar la fórmula base, para lo cual se realizaron ocho tratamientos (TB), partiendo del concepto de que el 65% de la barra tiene que contener los residuos de frutas y vegetales y el 35% restante los otros ingredientes (Tabla 2.4) y (Anexo 1). En el caso de la cascarilla de cacao, se

aplicó como parte de la cobertura del producto, utilizando una mezcla del 3% de cascarilla de cacao y 2% de pasta de cacao 70% dark.

Tabla 2.4: Formulación de los tratamientos base de las barras de residuos de frutas y vegetales

INGREDIENTE	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6	TB7	TB8
PORCENTAJE (%)								
Cáscara Zanahoria	0	30	15	25	20	30	15	20
Cáscara Maracuyá	35	25	20	10	10	20	20	30
Cáscara Mango	30	10	30	30	35	15	30	15
Pasta de cacao 70% dark	5	2	5	3	8	10	5	2
Cascarilla de cacao	10	3	5	2	7	10	10	3
Avena	5	15	20	10	5	5	10	10
Jarabe de glucosa	5	8	2	15	10	5	5	15
Miel de abeja	10	7	3	5	5	5	5	5

Para evaluar el rendimiento de los tratamientos base, se analizaron sus características organolépticas, como sabor, color, olor, textura a través de un panel de catación semi-entrenado, conformado por diez catadores, en base a la ficha de catación (Anexo 2), con la misma que se establecieron si los ingredientes utilizados fueron los adecuados. Además, dicha ficha permitió establecer el grado de aceptabilidad del producto, con una calificación sobre cinco puntos y de esa manera escoger el mejor tratamiento (Anexo 4).

2.3.1.2 Descripción del proceso productivo

En función de todos los parámetros analizados se estableció el proceso productivo ideal para la elaboración de barras a base de residuos y cereales (Gráfico 2.1).

Recepción de la materia prima: Se recepta los ingredientes que serán utilizados como materia prima. Entre los ingredientes están: avena, residuos de frutas y vegetales,

agentes ligantes. Todos los ingredientes deberán ser almacenados en condiciones adecuadas, en un lugar fresco y seco hasta su posterior utilización.

Deshidratación de residuos: Si los ingredientes (residuos de frutas y vegetales) cumplen con las condiciones de aceptación; es decir son óptimos para el consumo se procede a realizar la deshidratación de los mismos a tiempos y temperaturas adecuadas. Para el mango se necesitó 10 horas a 65°C, para la zanahoria 11 horas y 60°C y para el maracuyá 6 horas a 53°C

Cocción de cereales y residuos: Se procede a realizar la cocción de estos ingredientes, en un horno a temperatura de 200°C por un tiempo de 5 minutos, con el fin de lograr una posterior compactación y la obtención del producto final deseado.

Mezclado de ingredientes: Posterior a la cocción, se realiza el mezclado de los cereales y residuos lentamente con agentes ligantes, esto se realiza a una temperatura de 150°C por un tiempo de 3 minutos. Si durante ese tiempo no se obtiene una compactación adecuada, se procede a mezclar por un tiempo de 2 minutos adicionales.

Prensado y Formado: Al obtener una mezcla compacta, se procede a realizar el prensado y formado del producto final. Se puede realizar un formado rectangular de un grosor aproximado de 2cm.

Cortado y secado: Finalmente se realiza el cortado del producto final, y se realiza el secado a temperatura ambiente para evitar el endurecimiento del mismo.

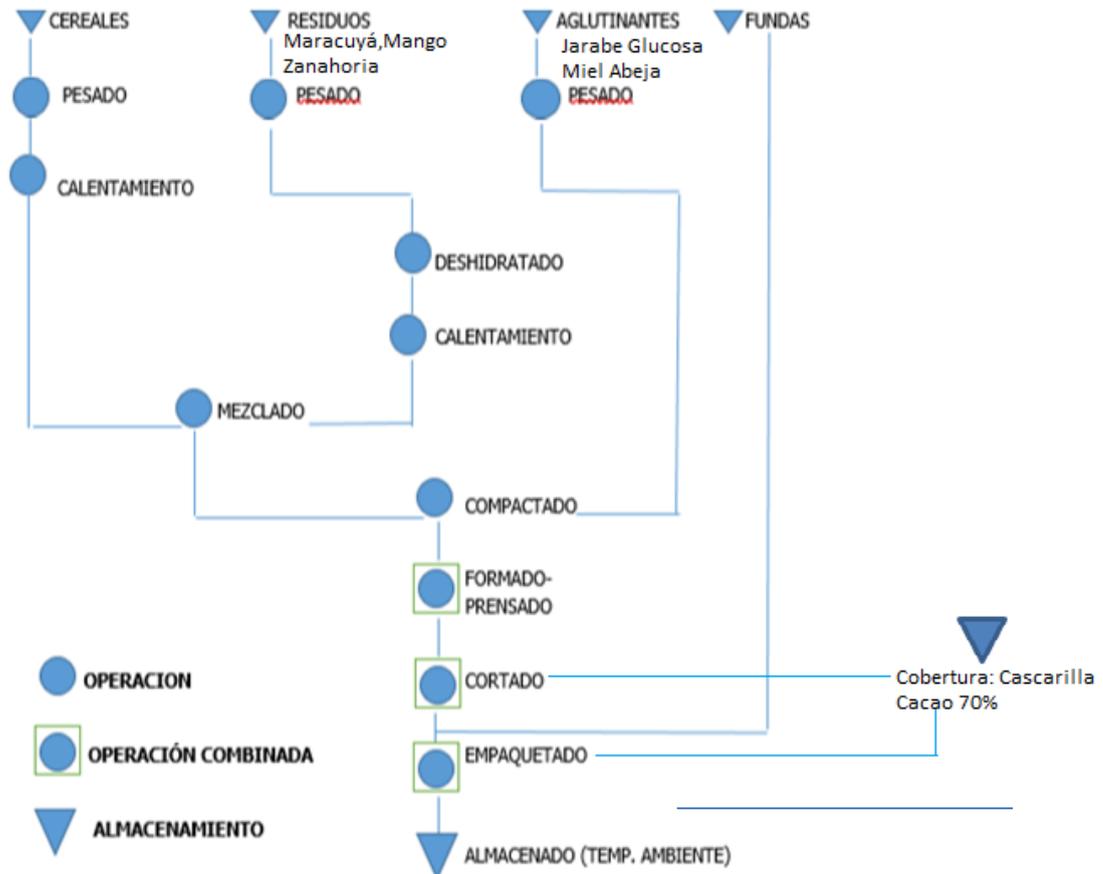


Gráfico 2.1: Diagrama de proceso productivo

2.3.1.3 Diseño Experimental

Para determinar la mejor formulación del producto se realizó un diseño experimental factorial 2^K , considerando la influencia de tres factores significativos en la variable respuesta. Es así, que con el diseño factorial 2^3 se estudia el efecto de 3 factores en 2 niveles cada uno, constanding de $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$ tratamientos diferentes. La matriz de diseño se construyó alternando el signo menos y más en la primera columna; dos menos y dos más en la segunda columna y cuatro menos y cuatro más en la tercera columna (Tabla 2.5).

Tabla 2.5: Matriz de experimentación teórica

N.º	X1	X2	X3
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1

4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1

Fuente: (Gutiérrez *et al*, 2008)

Para la aplicación del diseño se consideraron como variables controlables la cantidad de residuos de frutas y vegetales, cobertura, aglutinante, ya que son las que más influyen en las características organolépticas del producto como sabor, olor y textura.

Con la finalidad de determinar la mezcla ideal de residuos de frutas y vegetales (cáscara de mango, maracuyá y zanahoria) se aplicó un diseño “Simplex- Lattice”, el cual se utiliza para estudiar el efecto de los ingredientes sobre las variables de respuesta que se van a determinar. Snee (1971), recomienda un diseño con diez corridas como se ilustra en la Figura 2.1, donde los vértices representan cada ingrediente.

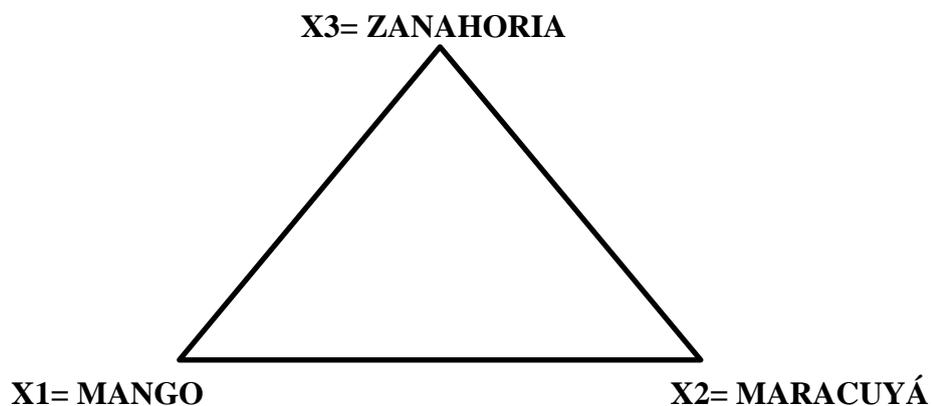


Figura 2.1: Diseño de mezclas Simplex-Lattice con n=3

Fuente: (Gutiérrez *et al*, 2008)

En la matriz del diseño de mezclas los puntos 1, 2, y 3 representan el 100% de un componente, los puntos 4,5, y 6 representan mezclas binarias (50%) de cada par de componentes, el punto 7 representa cantidades iguales de cada componente, y los puntos 8,9, y 10; representan el 66,7% que corresponde a un componente y 16,7% que corresponde a cada uno de los otros dos componentes. (Tabla 2.6).

Tabla 2.6: Matriz diseño de mezclas para los residuos de frutas y vegetales

ZANAHORIA	MANGO	MARACUYÁ
100%	0	0
0	100%	0
0	0	100%
50%	50%	0
50%	0	50%
0	50%	50%
33.33%	33.33%	33.33%
16.67%	16.67%	66.67%
16.66%	66.67%	16.66%
66.67%	16.66%	16.66%

Fuente: (Gutiérrez *et al*, 2008)

Para determinar el mejor diseño de mezcla, se estableció un panel de catación semientrenado conformado por 10 personas, quienes realizaron una calificación sensorial sobre 10 puntos, siendo 1 el peor y 10 el mejor (Anexo 3). Es así, que se determinó que el diseño de mezcla (DM1) es el menos aceptado y el diseño de mezclas (DM8) el más aceptado, el cual contiene mayor cantidad de maracuyá y partes iguales de zanahoria y mango (Tabla 2.7).

Tabla 2.7: Valores de cada variable con diseño de mezclas

MEZCLA	ZANAHORIA	MANGO	MARACUYÁ	P/10
DM1	65g	0	0	1
DM2	0	65g	0	3
DM3	0	0	65g	2
DM4	32,5g	32,5g	0	4
DM5	32,5g	0	32,5g	7
DM6	0	32,5g	32,5g	6
DM7	21,66g	21,66g	21,66g	5

DM8	10,83g	10,83g	43,33g	10
DM9	10,83g	43,33g	10,83g	8
DM10	43,33g	10,83g	10,83g	9

Luego de realizar un diseño de mezclas y determinar el mejor tratamiento, se construyó la matriz de máximos y mínimos, modificando las variables controlables $\pm 15\%$ (Tabla 2.8). Una vez definido los factores con sus respectivas variaciones se construyó la matriz de experimentación práctica (Tabla 2.9).

Tabla 2.8: Tabla de mínimos y máximos de las variables controlables

Variables	Ítem	Variables Controlables		Media (testigo)	Máximo
		%	Mínimo		
X1	Residuos de frutas y vegetales	15	12,75	15g	17,25
X2	Cobertura	15	55,25	65g	74,75
X3	Agente ligante	15	17	20g	23

Fuente: (Gutiérrez *et al.*, 2008)

Tabla 2.9: Matriz de experimentación práctica de la barra de residuos de frutas y vegetales

N.º	X1	X2	X3
1	12,75	55,25	17
2	17,25	55,25	17
3	12,75	74,75	17
4	17,25	74,75	17
5	12,75	55,25	23
6	17,25	55,25	23
7	12,75	74,75	23
8	17,25	74,75	23

Para obtener el rendimiento de los experimentos se realizó un análisis sensorial, para lo cual se aplicó una ficha de cata de cinco niveles en donde se evaluaron parámetros como el aspecto, color, olor, textura, sabor, cantidad de cáscara, dulzor y aceptabilidad global (Anexo 2). El proceso a seguir para la catación fue:

- Seleccionar diez catadores familiarizados con el producto (Ingenieros o Egresados de Alimentos)
- Explicar cómo se debe llenar la ficha de cata
- Presentar el producto en porciones de 10g
- Retirar las fichas llenas

Para comprobar los datos obtenidos del análisis sensorial y determinar el mejor tratamiento del diseño se analizó la influencia de los factores y sus interacciones, mediante el gráfico normal plot. Se debe tomar en cuenta que existen interacciones entre las variables que pueden cambiar significativamente el rendimiento de un proceso, es por esa razón, que la matriz de experimentación puede ampliarse a una matriz de interacciones, el efecto de dicha interacción se calcula con los resultados obtenidos inicialmente.

Los efectos obtenidos de un diseño experimental factorial siguen un patrón de distribución entre valores significativos y los no significativos, en donde los efectos no significativos tienden a distribución normal con media igual a cero y varianza constante, mientras que los significativos tienden a alejarse de la normalidad; es así, que en el gráfico normal plot, los efectos no representativos tienden a formar una línea recta ubicada a la altura del cero (Figura 2.2).

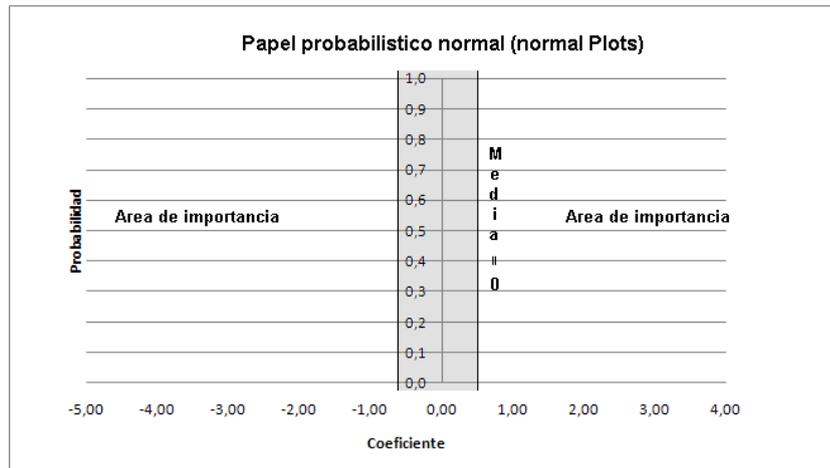


Figura 2.2: Papel probabilístico Normal

2.3.2 Diseño de empaque

El diseño de empaque es muy importante al momento de elaborar un producto alimenticio, ya que al momento de seleccionar el más adecuado se debe tomar en cuenta el uso del empaque, la duración de almacenamiento y distribución, las condiciones climáticas de la zona de distribución y la disponibilidad del material de empaque.

El empaque utilizado para la barrera es de polietileno, presenta una película multicapa laminada y metalizada, que ofrece alta barrera a la humedad y protección al oxígeno, brinda estabilidad, resistencia a los agentes químicos; además, de facilidad de abertura. Su absorción de humedad es menor del 0,5%, no guardan ni liberan olores ni sabores, pueden proteger al producto de la luz y los rayos UV.

2.3.3 Determinación de las características microbiológicas y vida útil

La determinación de vida útil se realizó al mejor tratamiento, a los días 0, 7, 14 y 21, que representa 0, 1, 2 y 3 meses en tiempo acelerado, a condiciones climáticas de conservación de $37^{\circ}\text{C}\pm 2$ y humedad relativa de $50\pm 5\%$ en cámaras de envejecimiento. En este periodo se evaluó el deterioro del producto en condiciones alteradas, que simulan un aceleramiento en la degradación del mismo, para lograr la estimación de vida útil en tiempo reducido. Los resultados se analizaron en base a los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 3084 (2015) "Mezclas alimenticias", Norma

NTE INEN 2983 (2015) "Suplementos Alimenticios", y Los parámetros analizados fueron:

Parámetro	Método	Norma INEN
<i>Escherichia coli</i>	Compact Dry	2983
<i>Salmonella</i>	Reveal	2983
<i>Staphylococcus aureus</i>	Compact Dry	2983
Aerobios mesófilos	Compact Dry	2983
Mohos	Compact Dry	3084
Levaduras	Compact Dry	3084

Es así que se determinó que el tiempo apropiado para el consumo humano es de 3 meses, manteniendo al producto en su envase original, funda de polietileno y con sistema de cierre inalterable.

2.3.4 Determinación de características físico-químicas

Los resultados se analizaron en base a los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 3084 (2015) "Mezclas alimenticias" y la norma NTE INEN ISO 11085 "Cereales y productos de cereales". Los análisis físico-químicos se realizaron al mejor tratamiento. Se analizaron varios parámetros como:

Parámetro	Método	Norma INEN
Humedad	Gravimétrico	3084
Grasa	Soxhlet	11085
Proteínas	Kjendalh	11085
Azúcares Totales	Hidrólisis	11085
Fibra	Filtración	11085
Sodio	Filtración	11085
Carbohidratos totales	Hidrólisis	11085

2.3.5 Ingeniería del proceso productivo

En base a los parámetros analizados, se estableció un modelo a seguir para el producto final a nivel industrial. En esta etapa se describen los procesos, maquinarias, equipos, layout de la planta, etc.

2.3.6 Análisis Costo-Beneficio

El análisis costo-beneficio se determinó en base a la relación de los ingresos y egresos actualizados, se determinó costos totales, inversión y ventas anuales de manera aproximada. Además, se calcularon los valores de TIR (Tasa interna de retorno) y VAN (Valor actual neto), importantes para determinar la rentabilidad.

2.3.7 Aceptabilidad del producto final

Para determinar la aceptabilidad del producto final se realizó una prueba a 75 consumidores comunes de barras de cereal. Las pruebas de aceptabilidad se pueden realizar en cualquier lugar como son: centros comerciales, hogar, colegios; ya que no es necesario un lugar específico para esta prueba.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1 Desarrollo de la fórmula base

En base a la evaluación sensorial se determinó que el mejor tratamiento fue el TB8 con un porcentaje de aceptabilidad del 88% y el TB1 el menos aceptado con un porcentaje del 62%, debido a la ausencia de zanahoria en la formulación (Tabla 3.1), y se determinó la formulación base (Tabla 3.2).

Tabla 3.1: Aceptabilidad de los tratamientos base

PRODUCTO	P / 1	Aceptabilidad
1	0,62	62%
2	0,74	74%
3	0,64	64%
4	0,76	76%
5	0,74	74%
6	0,78	78%
7	0,80	80%
8	0,88	88%

Tabla 3.2: Formulación base de la barra de residuos de frutas y vegetales

INGREDIENTE	Porcentaje
Cáscara Zanahoria	20
Cáscara Maracuyá	30
Cáscara Mango	15
Pasta de cacao 70% dark	2
Cascarilla	3
Avena	10
Jarabe glucosa	15
Miel abeja	5

3.2. Diseño experimental

Los rendimientos de los tratamientos determinados mediante evaluación sensorial están comprendidos entre 72 y 85%, pudiéndose determinar que el mejor experimento fue T2, el mismo que fue elaborado con mayor cantidad de cobertura y menor cantidad de residuos y de agente ligante (Tabla 3.3).

Tabla 3.3: Rendimiento global de características organolépticas

Tratamiento	Catadores										Rendimiento global
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,7	0,72	0,73	0,71	0,72	0,74	0,72	0,74	0,71	0,72	0,721
2	0,86	0,87	0,85	0,84	0,86	0,86	0,84	0,88	0,84	0,86	0,856
3	0,71	0,72	0,71	0,73	0,74	0,71	0,76	0,75	0,74	0,7	0,727
4	0,79	0,81	0,82	0,79	0,76	0,79	0,81	0,82	0,8	0,79	0,798
5	0,82	0,8	0,83	0,81	0,82	0,8	0,81	0,84	0,79	0,81	0,813
6	0,77	0,8	0,79	0,78	0,76	0,77	0,8	0,79	0,78	0,76	0,78
7	0,74	0,76	0,75	0,77	0,79	0,77	0,75	0,79	0,8	0,81	0,773
8	0,83	0,84	0,86	0,82	0,87	0,81	0,8	0,85	0,82	0,79	0,829

Al realizar un análisis por separado de los diferentes factores, se determinó que en cuanto al aspecto, color, sabor, textura y cantidad de residuos el tratamiento T2 presenta las mejores características y con respecto al olor el tratamiento T8 (Tabla 3.4 y Gráfico 3.1).

Tabla 3.4: Rendimiento individual de características organolépticas de los diferentes tratamientos

Tratamiento	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Textura	Cantidad Residuos
	RENDIMIENTOS					
TB1	0,70	0,71	0,70	0,75	0,72	0,71
TB2	0,85	0,84	0,75	0,81	0,83	0,85
TB3	0,76	0,75	0,72	0,79	0,73	0,76

TB4	0,78	0,79	0,81	0,77	0,76	0,82
TB5	0,77	0,76	0,80	0,76	0,78	0,75
TB6	0,79	0,79	0,74	0,76	0,77	0,79
TB7	0,73	0,77	0,77	0,77	0,79	0,77
TB8	0,80	0,81	0,83	0,80	0,80	0,83

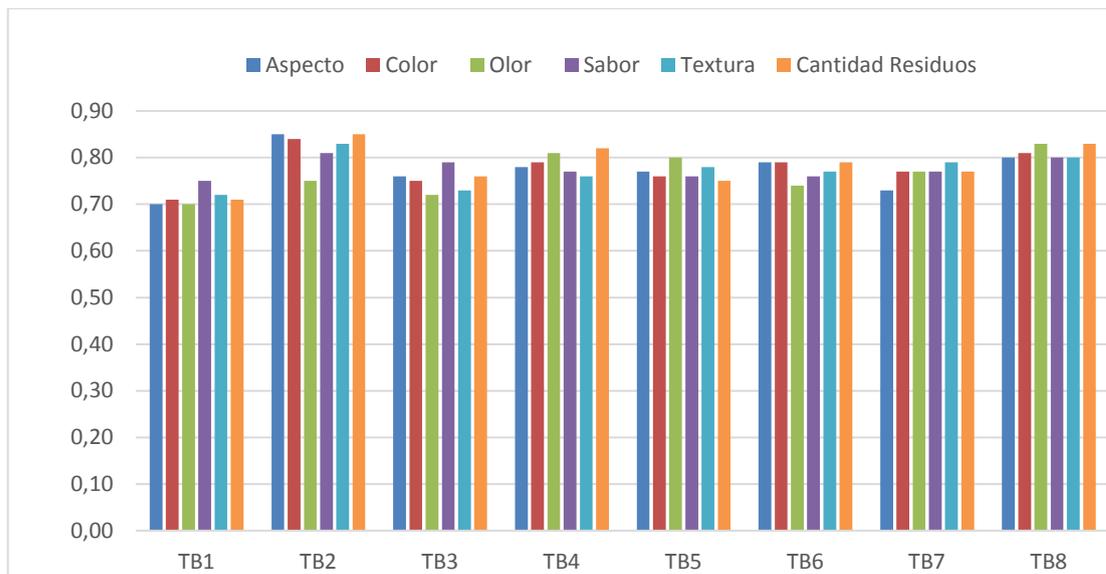


Gráfico 3.1: Análisis sensorial de la formulación base

Si bien, en base a los resultados generales de características organolépticas, se determinó que el mejor experimento es T2, se analizó el efecto de factores y sus interacciones mediante normal plot, para lo cual se estableció la matriz de interacciones (Tabla 3.5) y la matriz de significancia (Tabla 3.6) con los rendimientos globales de las características organolépticas (Tabla 3.3). La matriz de interacciones y significancia se muestra en el Anexo 5.

Tabla 3.5 Matriz de Interacciones

X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	X1X2X3	RESPUESTA
-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,721
1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,856

-1	1	-1	-1	1	-1	1	0,727
1	1	-1	1	-1	-1	-1	0,798
-1	-1	1	1	-1	-1	1	0,813
1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,780
-1	1	1	-1	-1	1	-1	0,773
1	1	1	1	1	1	1	0,829
0,229	-0,043	0,093	0,025	-0,183	0,061	0,153	0,622

Tabla 3.6: Matriz de Significancia

VARIABLE	INTERACCIONES	SIGNIFICANCIA	PROBABILIDAD
Residuos de Frutas y Vegetales-Agente Ligante	X1X3	-0,183	0,14
Cobertura	X2	-0,043	0,28
Residuos de Frutas y Vegetales-Cobertura	X1X2	0,025	0,42
Agente ligante	X3	0,093	0,56
Cobertura-Agente ligante	X2X3	0,061	0,70
Cobertura-Residuos de Frutas y Vegetales-Agente ligante	X1X2X3	0,153	0,84
Residuos de Frutas y Vegetales	X1	0,229	1

En el gráfico normal plot (Figura 3.1), se observó que el factor X2 (Cobertura) fue significativo e influyó positivamente; es decir, ayudó en las características organolépticas del producto, mientras que la interacción X1X3 (Residuos de Frutas y Vegetales-Agente Ligante) influyó negativamente, por lo que no se recomienda usar gran cantidad de agente ligante y residuos al mismo tiempo, ya que alteraría la textura del producto. El factor X1 (residuos) fue significativo, pero influyó de manera negativa, ya que en gran cantidad afectaría el sabor del producto. La interacción X1X2 (Cobertura-Residuos), influyó positivamente, y también fue significativo, mejorando las características organolépticas. El factor X3 (Agente Ligante), influyó positivamente y fue significativo, mejorando el sabor del producto.

La interacción $X1X2X3$ (Cobertura-Residuos-Agente Ligante), fue significativo e influenció de manera positiva, mejorando así, las características organolépticas. De igual manera resultó la interacción $X2X3$ (Cobertura-Agente Ligante), por lo que se recomienda utilizar la cobertura para mejorar el sabor y agente ligante para mejorar la textura del producto.

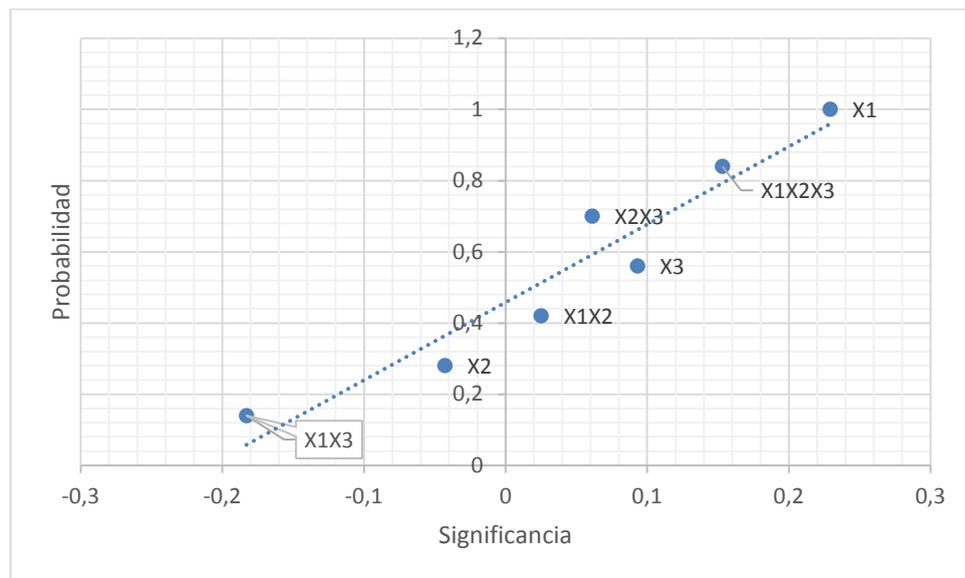


Figura 3.1: Gráfico Normal Plot para valores significativos en las características organolépticas generales

Al analizar el aspecto a través del gráfico normal plot (Figura 3.2), se observó que el factor X2 (Cobertura) fue significativo e influyó positivamente; es decir, ayudó a mejorar el aspecto del producto. La interacción $X1X2$ (Cobertura-Residuos), influyó positivamente, y también fue significativo, mejorando las características organolépticas.

La interacción $X1X2X3$ (Cobertura-Residuos-Agente Ligante), fue significativo e influenció de manera positiva, mejorando así, las características organolépticas. De igual manera resultó la interacción $X2X3$ (Cobertura-Agente Ligante), por lo que se recomienda utilizar la cobertura y agente ligante, mejorando el aspecto final del producto.

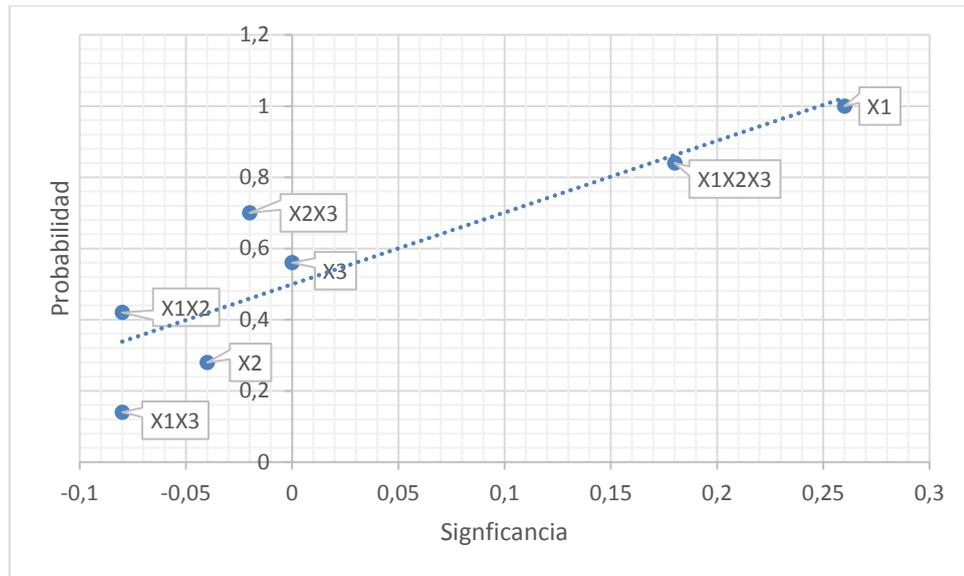


Figura 3.2: Gráfico Normal Plot para valores significativos en el factor aspecto

El análisis del efecto de los factores en interacciones de las variables del diseño permitió determinar que el mejor tratamiento es el T2 elaborado a partir de mayor cantidad de cacao, menor cantidad de agente ligante y residuos.

3.3 Diseño de empaque

El empaque seleccionado para el producto final es de polietileno, ya que es una lámina que impide la absorción de olores y sabores. El empaque contiene 6 productos de 50g cada uno (Gráfico 3.2).



Gráfico 3.2: Diseño de empaque

3.4 Características microbiológicas y vida útil

Se determinaron valores de las diferentes características microbiológicas a los 0, 7, 14 y 21 días y se compararon los valores con la norma NTE INEN 3084 (2015) “Mezclas alimenticias”, Norma NTE INEN 2983 (2015) “Suplementos Alimenticios”, y NTE INEN ISO 11085 “Cereales y productos de cereales. Los valores determinados se encuentran dentro de los parámetros aceptados como normales (Tabla 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 y 3.12).

Es así, que el producto final, mantiene la calidad microbiológica aceptable bajo condiciones de temperatura y humedad controlada. Se determinó que el tiempo apropiado para el consumo humano es de 3 meses, manteniendo al producto en su envase original, funda de polietileno y con sistema de cierre inalterable.

Tabla 3.7: Resultados del recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)

0 DIAS	7 DIAS (1 mes)	14 DIAS (2 meses)	21 DIAS (3 meses)	M
$1,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^6$

$1,4 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$2,1 \times 10^5$	$2,0 \times 10^6$
$1,3 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10^6$	$2,0 \times 10^6$
$1,3 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^6$

Tabla 3.8: Resultados del recuento de *Escherichia coli* (ufc/g)

0 DIAS	7 DIAS (1 mes)	14 DIAS (2 meses)	21 DIAS (3 meses)	M
<10	$1,0 \times 10^2$	<10	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
<10	$1,4 \times 10^2$	<10	$1,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
<10	$1,3 \times 10^3$	<10	$1,7 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
<10	$1,3 \times 10^4$	<10	$1,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$

Tabla 3.9: Resultados del recuento de *Staphylococcus aureus*

0 DIAS	7 DIAS (1 mes)	14 DIAS (2 meses)	21 DIAS (3 meses)	M
<10	$1,2 \times 10^4$	<10	$2,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^5$
<10	$1,4 \times 10^3$	<10	$1,9 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$
<10	$1,7 \times 10^3$	<10	$2,1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^5$
<10	$1,6 \times 10^4$	<10	$1,3 \times 10^2$	$1,0 \times 10^5$

Tabla 3.10: Resultados del recuento de Mohos

0 DIAS	7 DIAS (1 mes)	14 DIAS (2 meses)	21 DIAS (3 meses)	M
$1,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$
$1,0 \times 10^1$	$1,4 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$	$1,7 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$
$1,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
$1,0 \times 10^1$	$1,3 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$

Tabla 3.11: Resultados del recuento de *Salmonella*

0 DIAS	7 DIAS (1 mes)	14 DIAS (2 meses)	21 DIAS (3 meses)	M
Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Tabla 3.12: Resultados del recuento de Levaduras

0 DIAS	7 DIAS (1 mes)	14 DIAS (2 meses)	21 DIAS (3 meses)	M
$<1,0 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
$<1,0 \times 10^1$	$1,9 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
$<1,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
$<1,0 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$

3.5 Características físico-químicos

Los resultados físico- químicos como humedad, proteína, fibra, azúcares totales, grasa, sodio y carbohidratos totales, cumplen con los requisitos de las normas NTE INEN 3084 (2015) “Mezclas alimenticias y NTE INEN ISO 11085 “Cereales y productos de cereales” (Tabla 3.13).

Tabla 3.13: Resultados de análisis físico-químicos de la barra de residuos de frutas y vegetales

Requisito	Valor Obtenido	Valor Máximo Aceptado
Proteína	13,70%	15%
Humedad	7,20%	12%
Fibra	2,10%	5%
Sodio	3.057,60mg/kg	4.000,00 mg/kg
Azúcares Totales	24,53%	30%
Grasa	25,80%	35%
Carbohidratos Totales	50,91%	55%

3.6 Resultados de la aceptabilidad del producto final

Se realizaron pruebas de aceptabilidad a 75 personas, de las cuales 67 personas aceptaron el producto y 8 lo rechazaron, concluyendo así que el producto tiene una aceptabilidad del 89,33% (Tabla 3.14).

Tabla 3.14: Resultados de aceptabilidad de producto final

RESPUESTA	NÚMERO PERSONAS	PORCENTAJE
Si	67	89,33
No	8	10,67
Total	75	100

3.7 Ingeniería del proceso productivo

A continuación, se describen los principales equipos y materiales que son necesarios para procesar el producto, los mismos que no deberán tener efectos tóxicos para el uso al que están destinados. Estos equipos son en base a la capacidad establecida (25kg/día) (Tabla 3.15).

Tabla 3.15: Equipos y materiales

Equipo y materiales	Cantidad	Especificaciones	Imagen
Empacadora	1	Voltaje: 110V. Dimensiones: 200x180x100mm. Tiempo de ciclo: 15-40 minutos	
Desecador	1	Voltaje: 120V. Rango temperatura: 35-70°C. Contiene mínimo 5 bandejas de secado	
Cortadora	1	Dimensiones: 250x190x120mm. 100% acero inoxidable. 120V	

Cocina Industrial	1	De material, acero inoxidable, 4 quemadores	
Olla Industrial	2	Acero inoxidable, medidor interno. Capacidad: 15litros	
Mesa de acero inoxidable	4	Presenta un soporte principal de tubo de acero de 25mm de diámetro. Con una perilla ajustable de acero en la parte superior.	
Bandejas de acero inoxidable	10	100% fabricadas en acero inoxidable, de espesor 1.5mm	
Balanza digital	1	Plato con dimensiones de 230x330 mm; báscula: 310x330x100mm.	

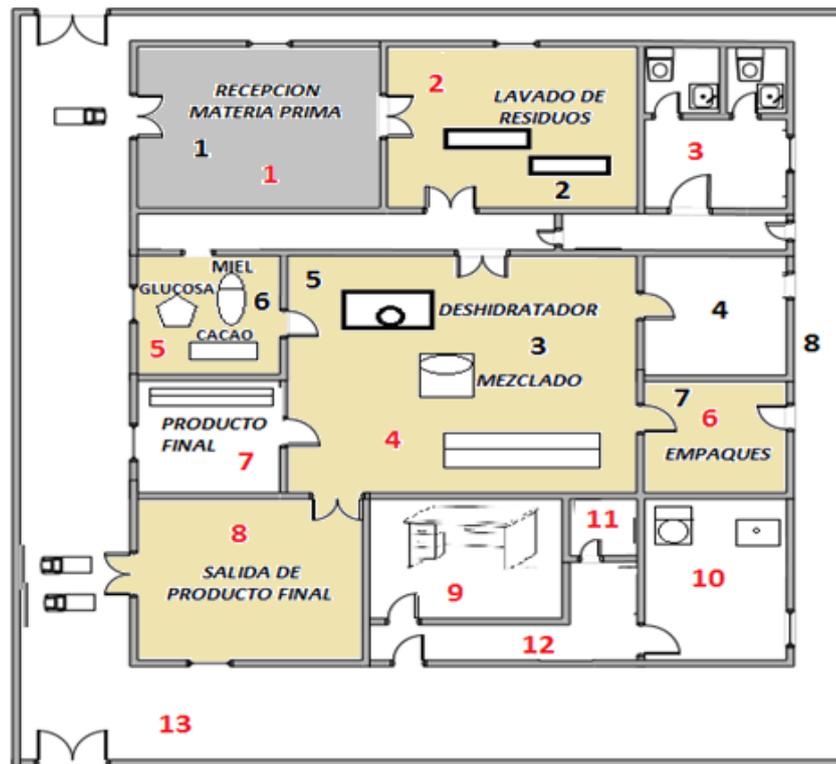
		Capacidad: 10kg. Voltaje: 110V	
Licadora	1	Voltaje: 110V. Vaso de acero inoxidable. Capacidad: 20litros	
Cuchillo	5	15 x 20 cm, hoja de aluminio, mango de madera	
Gavetas	15	Material: Plásticas	
Tanque de gas	1	Tanque de 40kg	

3.7.1 Instalaciones

Para el diseño de las instalaciones de procesamiento se consideraron áreas grises y blancas, con el propósito de evitar la contaminación cruzada (Tabla 3.16 y Figura 3.3):

Tabla 3.16: Área de Instalaciones

Área	Procesos a llevarse a cabo en el área	Tipo de área
Recepción	Recepción, pesado, control sanitario	Gris
Proceso	Desinfectado, Deshidratado, Lavado, Empacado, Etiquetado	Blanca
Otras	Bodega de insumos y empaques, bodega de materiales	Blanca
Administración	Departamentos administrativos	Ninguna
Distribución y Venta	Almacenamiento y Distribución	Blanca



ÁREA GRIS

ÁREA BLANCA

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Área de recepción | 1. Zona de recepción |
| 2. Área de lavado de residuos | 2. Zona de desinfección |
| 3. Baños y vestidores del personal | 3. Zona de lavado |
| 4. Área de proceso | 4. Zona de pelado |
| 5. Bodega de insumos | 5. Zona de deshidratado |
| 6. Bodega de empaques | 6. Zona de pesaje ingredientes |
| 7. Almacenamiento producto | 7. Zona de empaquetado |
| 8. Salida de producto final | 8. Zona distribución |
| 9. Administración | |
| 10. Baños de administración | |
| 11. Oficina | |
| 12. Ingreso a la planta de proceso | |
| 13. Ingreso de vehículos en general | |

Figura 3.3: Layout de planta procesadora de barras de cereal

3.8 Análisis Costo-Beneficio

Para la evaluación del costo-beneficio se estableció el costo de producción del producto, el precio por unidad y la inversión necesaria. Todos los costos fueron calculados en base a una producción de 25kg diarios. De esta manera, se determinó un costo de producción de \$8,68 por cada Kg de producto y un precio de venta al público de \$0,56 por cada unidad, tomando en cuenta que existe un porcentaje de rentabilidad del 30% (Tabla 3.17).

Tabla 3.17: Costo de producto

Descripción	Costo Total por Año
(+) Materia prima	\$22.920,00
(+) Mano de obra directa e indirecta	\$15.777,60
(+) Suministros	\$621,60
(+) Otros gastos	\$979,20
(+) Depreciación	\$624,00
(=) Total de gastos de fabricación	\$40.922,40
(+) Gastos operacionales	\$9.048,00
(=) Costo de lote por producción	\$49.970,40
(+) Margen de utilidad (30%)	\$14.991,12
(=) Costo total	\$64.961,52
Total de producción en Kg	6.000,00
Costo por Kg	\$8,33
Margen de utilidad	\$2,50
PVP por Kg	\$10,83
PVP por producto unitario	\$0,54

La inversión aproximada para la elaboración de producto es de \$41.616,31 considerando el activo fijo, activo diferido, equipo de producción, terreno, obra civil y un 5% para imprevistos (Tabla 3.18).

Tabla 3.18: Inversión Total en Activo Fijo y Diferido

Concepto	Costo
Equipo de producción	\$5.472,00
Equipo de oficina y ventas	\$15.890,00
Terreno y obra civil	\$15.000,00
Subtotal	\$36.362,00
Activo Diferido	\$3.272,58
Subtotal	\$39.634,58
5% de imprevistos	\$1.981,73
Total	\$41.616,31

En cuanto a la evaluación financiera, con un horizonte de planeación de cinco años, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de \$63.999,90, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 23%, una tasa mínima aceptable de retorno (TMAR) de 18%. Si bien la planta se diseñó para procesar 25kg diarios, en el análisis financiero se determinó que para el punto de equilibrio se debe procesar mínimo 43kg diarios (Anexo 6).

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de formular un producto nuevo con alto valor nutricional y poder brindar a la población una opción de alimentación sana y aceptada por sus características organolépticas, permitiéndoles cubrir parte de sus requerimientos nutricionales. Según Rosado, *et al.* (1999), describen que entre los factores más importantes que se deben tomar en cuenta al momento de una formulación de alimentos, están los asociados con la calidad nutricional y composición del alimento.

Para lo cual se aprovecho los residuos de frutas y vegetales generados por la industria alimentaria. Según Cassellis, (2014), existe una gran ventaja del aprovechamiento de los residuos agroindustriales, ya que aportan con nutrientes como antioxidantes y fibra que están presentes en la cáscara de las frutas y vegetales. En el caso del producto propuesto, el aporte de fibra y proteínas fue importante, ya que se obtuvo porcentajes de 2,10% y 13,7%, respectivamente. Estos valores se deben en parte al aporte de fibra del mango y de las cáscaras de cacao, ya que según Madhukara *et al.* (1993), la cáscara o piel en frutas como el mango, contiene componentes fibrosos con un valor promedio del 28% en base seca, y, por otro lado, estudios realizados en la cáscara de cacao, han determinado que se puede utilizar la misma, por el contenido alto de fibra (27,3%) y proteína (6,25%).

Al analizar sensorialmente el producto desarrollado en lo que tiene que ver con el aspecto, sabor, textura y cantidad de residuos, se demostró que el mejor tratamiento es aquel que contiene mayor cantidad de cobertura de cacao y menor de agente ligante y residuos de frutas y vegetales, influyendo principalmente en la textura y el sabor.

En el producto final, la interacción residuos de frutas y vegetales-agente ligante influyó negativamente, por lo que no se recomienda usar gran cantidad de agente ligante y residuos al mismo tiempo, ya que alteraría la textura del producto. Según Dutcosky *et al.* (2006), en su estudio sobre elaboración de barras alimenticias, comprobaron que,

al enriquecer el alimento con fibra, se permite la disminución de calorías del agente aglutinante, ayudando a mantener la viscosidad, característica correlacionada con la textura final del producto.

En el estudio realizado por Wilkinson, *et al.* (2000), se dice que uno de los factores más importantes en la aceptabilidad del producto es su textura, la misma que está directamente relacionada con sus componentes; y es por eso que si se utiliza un porcentaje superior al 20% de aglutinante se obtendría un producto con corteza dura y sería rechazado. Por otro lado, de acuerdo con Bower *et al.* (2000) se menciona que el sabor también es un factor importante en la selección de barras alimenticias y los consumidores siempre tienen presente este atributo. En nuestro caso, se obtuvo una aceptabilidad del 81% en sabor y 83% en textura, siendo estos valores mayores a los propuestos por Balarezo (2001), que en su estudio asegura que un producto es el adecuado siempre que supere el 45% de aceptabilidad por parte del consumidor.

Según el análisis de vida útil, se determinó que el producto presentado tiene un tiempo de duración de 3 meses, y esto concuerda con Escobar (2000), que menciona en su estudio de barras de cereal que mientras se mantenga al producto bajo buenas condiciones de humedad, empaque adecuado, la aceptabilidad sensorial sería de 90 días.

En el mercado existen un sinnúmero de marcas de barras nutricionales, cuyos precios varían entre \$1,50 a \$3,00 por unidad. En el caso del producto propuesto, el P.V.P sería de \$0,56/unidad, es decir, alrededor, del 25% menos y esto se debe a que se está aprovechando los residuos de frutas y vegetales que generalmente son desechados.

Finalmente, se analizó la rentabilidad del proyecto, determinándose un VAN (Valor Actual Neto) de 63.999,90 y una TIR (Tasa Interna de Retorno) de 23%. Mokate, (2004), señala que un proyecto puede ser aceptado solamente si el (VAN) es mayor o igual a cero y la (TIR) mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), que es mayor al TMAR. En este caso el VAN fue positivo y el TIR mayor a la TMAR que fue el 18%.

CONCLUSIONES

Al analizar las posibilidades de procesamiento de los residuos orgánicos (frutas y vegetales) que no son debidamente aprovechados por la industria alimentaria, se determinó que la manera más factible para agregarlos en un producto alimenticio de consumo humano es a través de una barra nutritiva.

En cuanto a la mejor formulación establecida a través del diseño experimental se determinó que el mejor es aquel que en cuanto a los residuos contiene 20% de cáscara de zanahoria, 30% de cáscara de maracuyá, 15% de cáscara de mango, 2% de pasta de cacao 70% dark, 3% de cascarilla de cacao, 10% de avena, 15% de jarabe de glucosa y 5% de miel de abeja. Con dicha formulación se logró obtener el producto deseado.

Al evaluar las características organolépticas de la mejor formulación, como son aspecto, olor, sabor y textura se obtuvo una aceptabilidad global del 88,57%, una aceptabilidad del 81% en cuanto al sabor y 83% en textura. Además, se realizó la prueba de aceptación del producto final a 75 consumidores habituales de este tipo de productos, observándose un porcentaje de aceptación del 89,33%.

En lo que tiene que ver con los análisis físico-químico se determinó que el producto contiene 7,20% de humedad, 13,70% de proteínas, 2,10% de fibra, 3057,6mg/kg de sodio, 24,53% de azúcares totales, 25,80% de grasa y 50,91% de carbohidratos totales.

Se evaluaron las características microbiológicas en el producto final como Aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, determinándose que el producto propuesto cumple con los valores establecidos en la Norma NTE INEN 3084 (2015) “Mezclas alimenticias”, Norma NTE INEN 2983 (2015) “Suplementos Alimenticios

En lo referente al tiempo de vida útil, tanto sensorial como microbiológicamente se determinó que el producto tiene una duración de 3 meses, siempre y cuando se conserve en su envase original, herméticamente sellado y en condiciones adecuadas de conservación.

Finalmente, al evaluar el costo del producto, se determinó que sería de \$10,83 por kilogramo del mismo, lo que significa que una barra de 50g costaría \$0,54, siendo mucho más bajo que el costo en el mercado y brindando grandes beneficios nutricionales.

BIBLIOGRAFIA

Abarca, D. (2010). *Residuos de Cacao*. Loja, Ecuador: Universidad de Loja

Alzate Tamayo, L M.; Jimenez, C.; Londoño, Julián. (2010). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para mejorar la calidad sensorial y nutricional de productos*. Antioquia, Colombia: Vol.6, n.1, pp.108-127.

Bangerth, F; Carle, R. (2002). *Propiedades físicas, químicas y sensoriales del mango y su evaluación técnica y nutricional*. Querétaro, México.

Bellido, L. (2012). *Clasificación taxonómica de los cereales*. Logroño, España. Mundi-Prensa.

Bernardini, N., Ködler, M., Schieber, A. and Carle, R. (2005). *Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics*. Puerto la Cruz, Venezuela. Recuperado de: <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2282/1/PGIQ009G30.pdf>

Camacho, A., M. Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y O. Velázquez (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. Ciudad de México, México. Facultad de Química 2ª ed.

Camacho, M. M.; Doménech, E.; Escriche, I.; Fernández-Segovia, I.; García Martínez, E.; Serra, J.A.; Yuste, A.: (2011). *Prácticas de laboratorio de análisis y control de calidad de alimentos*. Valencia, España. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29788/C%C3%A1culo%20del%20contenido%20en%20az%C3%BAcares%20totales.pdf?sequence=3>

Cassellis, M. (2014). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para obtener alimentos funcionales*. Puebla, México.

Cóccaro, G. (2010). *Alternativas para el diseño de Alimentos*. Santiago, Chile. 3ra edición.

Contreras (2003). *Degradabilidad enzimática de pectina de maracuyá*. Machala, Ecuador. Obtenido de: www.repositorio.utmachala.edu.ec

Dutcosky, S.D., M.V.E. Grossmann, R.S.S.F. Silva y A.K. Welsch. (2006). *Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments*. *Food Chem.* Londrina, Brasil. Universidad Estadual de Londrina, CP 6001, 86051-970

Escobar B, Esteves A. (2000). *Utilización de cotiledones de algarobo (Prosopis chilensis (Mol) Stuntz) en la elaboración de barras de cereales*. Santiago, Chile. Dpto de Agroindustria y Tecnología de Alimentos.

Espinoza, K. (2004). *Residuos generados por la Industria de Alimentos*. Madrid, España. Mundi-Prensa

FAO. Ficha técnica de características generales de maracuyá. Machala, Ecuador. Recuperado de: repositorio.utmachala.edu.ec

García, I. (2003). *Caracterización físico-química y funcional de los residuos de mango*. Oaxaca, México. Recuperado de: ageconsearch.umn.edu/bitstream/120464/2/4.Articulo-Red Valor-Mango.pdf.

Hernández, M. (2010). *Cereales y Productos Derivados*. Tratado de Nutrición. Recuperado de: www.edualimentaria.com/cereales-y-derivados-composicion-y-propiedades. Granada, España. Editorial Panamericana

Iniap (2009). *Manejo de cultivo de maracuyá. Boletín número 365 programa de fruticultura*. Portoviejo, Ecuador. Recuperado de: <http://iniap.gob.ec>>INICIO>Publicaciones

Larrauri, J.A.; Rupérez, P, Borroto.B, Saura-Calixto, F. (1996). *Mango peles as a new tropical fibre: Preparation and characterization*. Sao Paulo, Brasil. *Lebensm-Wiss Technology*

Madhukara, K., Nand, K., Raju, N.R. & Srilatha, H.R. (1993). *Ensilage of mango peel for methane generation*. Weimar, Alemania. *Process in Biochemistry*. 28:119

Marín, P. (2007). *Proceso de Deshidratado de Frutas y Verduras*. Quito, Ecuador

Medina, F. (2006). *Comparación de componentes de la quinua con otros alimentos y cereales*. Guayaquil, Ecuador. 3ra edición.

Mokate K. M. (2004). *"Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión"*. Bogotá, Colombia. Segunda Edición, Ed. Alfaomega -Uniandes pp. 138-181.

Pérez G., Copacalle, N., Saavedra. A. (2007). *Alimentos a partir de cáscaras de frutas y hortalizas*. La Paz, Bolivia. Facultad de Tecnología

Restrepo, M. (2006). *Producción + limpia en la industria alimentaria*. Bogotá, Colombia.

Rodríguez, M. (2016). *Características Físicas y Químicas de Cáscara de Mango*. Quito, Ecuador.

Soto, A. (2006). *Caracterización de cascarilla de cacao*. Quito, Ecuador. Mundi-Prensa.

Stoll, J. Cruess, P. (2001). *Control en la industria de frutas y vegetales*. Sao Paulo, Brasil. Universidad de Brasil.

ANEXOS

Anexo 1.- Fórmulas para los tratamientos base

TB1	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	0
Cáscara Maracuyá	35
Cáscara Mango	30
Pasta de cacao 70% dark	5
Cascarilla	10
Avena	5
Jarabe de glucosa	5
Miel de abeja	10

TB2	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	30
Cáscara Maracuyá	25
Cáscara Mango	10
Pasta de cacao 70% dark	2
Cascarilla	3
Avena	15
Jarabe de glucosa	8
Miel de abeja	7

TB3	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	15
Cáscara Maracuyá	20
Cáscara Mango	30
Pasta de cacao 70% dark	5
Cascarilla	5
Avena	20
Jarabe de glucosa	2
Miel de abeja	3

TB4	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	25
Cáscara Maracuyá	10
Cáscara Mango	30
Pasta de cacao 70% dark	3
Cascarilla	2
Avena	10
Jarabe de glucosa	15
Miel de abeja	5

TB5	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	20
Cáscara Maracuyá	10
Cáscara Mango	35
Pasta de cacao 70% dark	8
Cascarilla	7
Avena	5
Jarabe de glucosa	10
Miel de abeja	5

TB6	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	30
Cáscara Maracuyá	20
Cáscara Mango	15
Pasta de cacao 70% dark	10
Cascarilla	10
Avena	5
Jarabe de glucosa	5
Miel de abeja	5

TB7	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	15
Cáscara Maracuyá	20
Cáscara Mango	30
Pasta de cacao 70% dark	5
Cascarilla	10
Avena	10
Jarabe de glucosa	5
Miel de abeja	5

TB8	
INGREDIENTES	PORCENTAJE
Cáscara Zanahoria	20
Cáscara Maracuyá	30
Cáscara Mango	15
Pasta de cacao 70% dark	2
Cascarilla	3
Avena	10
Jarabe de glucosa	15
Miel de abeja	5

Anexo 2.- Ficha de cata utilizada para la evaluación sensorial de la fórmula base

FICHA DE CATA

INDICACIONES: Se pide degustar las diferentes muestras presentadas a continuación, marque con una X la respuesta que representa la característica a evaluar

FECHA: -----

CATADOR: -----

	1	2	3	4	5
CARACTERISTICA A EVALUAR:	DEFICIENTE (INACEPTABLE POR COMPLETO)	REGULAR (INACEPTABLE)	BUENO (TAL VEZ ACEPTABLE)	MUY BUENO (ACEPTABLE)	EXCELENTE (ACEPTABLE EN SU TOTALIDAD)
ASPECTO					
COLOR					
SABOR					
OLOR					
TEXTURA					
CARACTERISTICA A EVALUAR:	MUY AMARGO	AMARGO	MUY DULCE	POCO DULCE	ACEPTABLE
SABOR A CACAO					
CARACTERISTICA A EVALUAR:	PRESENTA MUCHAS CASCARAS	CASI NO SE SIENTE	NO SE SIENTE	POCA CANTIDAD	CANTIDAD ACEPTABLE
CANTIDAD CASCARA					
CARACTERISTICA A EVALUAR:	EXTREMADAMENTE DULCE	MUY DULCE	DULCE	POCO DULCE	DULZOR ACEPTABLE
DULZOR					
CARACTERISTICA A EVALUAR:	MUY DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	AGRADA POCO	AGRADA	MUY AGRADABLE
ACEPTABILIDAD GLOBAL					

Anexo 3.- Ficha de cata utilizada para el diseño de mezclas

				1	2	3	4	5
MEZCLA DE RESIDUOS	PORCENTAJE DE RESIDUOS			DEFICIENTE (INACEPTABLE POR COMPLETO)	REGULAR (INACEPTABLE)	BUENO (TAL VEZ ACEPTABLE)	MUY BUENO (ACEPTABLE)	EXCELENTE (ACEPTABLE EN SU TOTALIDAD)
Zanahoria	100%							
Mango	100%							
Maracuyá	100%							
Mango y Zanahoria	50%	50%						
Zanahoria y Maracuyá	50%	50%						
Mango y Maracuyá	50%	50%						
Zanahoria, Mango y Maracuyá	33,33%	33,33%	33,33%					
Zanahoria, Mango y Maracuyá	16,67%	16,67%	66,67%					
Zanahoria, Mango y Maracuyá	16,66%	66,67%	16,66%					
Zanahoria, Mango y Maracuyá	66,67%	16,66%	16,66%					

Anexo 4.- Resultados de Evaluación Sensorial

Resultados evaluados sobre 5 puntos

T	ASPECTO	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA	SABOR A CACAO	CANTIDAD RESIDUOS	DULZOR	ACEPTABILIDAD GLOBAL
1	3,5	4	3,8	3,6	3,9	3,7	3,8	4	3,4
2	4,2	4,2	4,7	4,6	4,3	4,3	4,4	4,3	4,2
3	4,2	4,3	4,2	4,3	4,3	4,2	4,6	4,2	4,3
4	4,4	4,5	4,5	4,2	4,6	4,5	4,7	4,6	4,2
5	4	4,1	4,3	4,4	4,4	4,1	4,3	4,3	4
6	4,2	4,3	4	4,5	4,6	4,3	4,2	4,7	4,1
7	4,3	4,2	4,6	4,5	4,3	4,2	4,5	4,1	4
8	4,6	4,7	4,9	4,5	4,8	4,2	4,8	4,5	4,4

Anexo 5.- Matriz de interacciones y significancia

X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	X1X2X3	RESPUESTA
-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,721
1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,856
-1	1	-1	-1	1	-1	1	0,727
1	1	-1	1	-1	-1	-1	0,798
-1	-1	1	1	-1	-1	1	0,813
1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,780
-1	1	1	-1	-1	1	-1	0,773
1	1	1	1	1	1	1	0,829
0,229	-0,043	0,093	0,025	-0,183	0,061	0,153	0,622

VARIABLE	INTERACCIONES	SIGNIFICANCIA	PROBABILIDAD
Residuos-Agente ligante	X1X3	-0,183	0,14
Cobertura	X2	-0,043	0,28
Residuos-Cobertura	X1X2	0,025	0,42
Agente ligante	X3	0,093	0,56
Cobertura-Agente ligante	X2X3	0,061	0,70
Residuos-Cobertura-Agente ligante	X1X2X3	0,153	0,84
Residuos	X1	0,229	1

Anexo 6.- Análisis Costo-Beneficio**Determinación del costo del producto**

Todos los análisis se realizaron asumiendo que se procesarían 25Kg/día. Se determinó el costo del producto en base a los costos directos (materia prima, mano de obra, empaque y etiqueta), indirectos (suministros: agua, energía eléctrica, gas, jefe de producción) y costos operacionales (administración y ventas), asignando un porcentaje de rentabilidad del 30%.

Costos de materia prima

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Maracuyá	8	Kg	\$2,00	\$16,00
Mango	4	Kg	\$3,00	\$12,00
Zanahoria	5	Kg	\$1,50	\$7,50
Jarabe de glucosa	5	Kg	\$3,00	\$15,00
Miel de Abeja	2	Kg	\$6,00	\$12,00
Cascarilla	1.5	Kg	\$2,00	\$3,00
Pasta de Cacao 70% dark	2	Kg	\$7,00	\$14,00
Avena	4	Kg	\$4,00	\$16,00
TOTAL COSTO				\$95,50

Costos de envases y etiquetas

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Fundas empaques	25	Unidades	\$0,20	\$5,00
Etiquetas	25	Unidades	\$0,15	\$3,75
TOTAL COSTO				\$8,75

Costos de otros materiales por año

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Botas	25	Pares	\$8,00	\$200,00
Mascarillas	100	unidades	\$0,12	\$12,00

Cofias	100	unidades	\$0,12	\$12,00
Guantes	200	unidades	\$0,45	\$90,00
Mandil	10	unidades	\$18,00	\$180,00
Escobas	6	unidades	\$4,00	\$24,00
Material de Limpieza	Varios	unidades	\$200,00	\$200,00
Total Costo				\$718,00
Costo Por Producción				\$2,99

Costos de suministros

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Energía Eléctrica	15	Kw/h	\$0,12	\$1,80
Agua	0.5	m ³	\$1,00	\$0,50
Gas	1.8	Kg	\$0,16	\$0,29
Total Costo				\$2,59

Costos de mantenimiento

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Empacadora	1	4% año	\$3,50	\$87,50
Desecador	1	4% año	\$3,50	\$87,50
Cortadora	1	4% año	\$3,50	\$87,50
Total Costo				\$262,50
Costo Por Producción				\$1,09

Costos de mano de obra directa e indirecta

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Directa	8	Horas	\$2,20	\$18,69
Indirecta	4	Horas	\$2,20	\$9,35
Total Costo				\$28,04

Descripción	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unitario	Costo Total
Gerente	6	Horas	\$5,20	\$31,20
Operación Vehículo		Por Producción	\$6,50	\$6,50
Total Costo				\$37,70

Depreciación

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Vida Útil (años)	% Deprec.	Depreciación
Cuchillo	5	4,00	20,00	1	1	0,0069
Cocina Industrial	1	175,00	175,00	5	0,2	0,0122
Olla Industrial	2	100,00	200,00	5	0,2	0,0138
Tanque de gas	1	100,00	100,00	5	0,2	0,0069
Mesa de acero inoxidable	4	300,00	1.200,00	5	0,2	0,0833
Bandejas de acero inoxidable	10	50,00	500,00	5	0,2	0,0416
Balanza digital	1	256,00	256,00	10	0,1	0,0089
Licuadaora	1	300,00	300,00	10	0,1	0,0493
Empacadora	1	1.421,00	1.421,00	10	0,1	0,0493
Gavetas	15	20,00	300,00	5	0,2	0,0035
Desecador	1	1.000,00	1.000,00	10	0,1	0,0493
Total Depreciación						0,325

Resumen de Costos

Concepto	Costo Total Diario
Materia prima	\$95,50
Empaque y etiqueta	\$8,75
Otros materiales	\$2,99
Suministros	\$2,59
Mantenimiento	\$1,09
Mano de Obra	\$65,74
Depreciaciones	\$2,60
Presupuesto de Producción	\$179,26

Cálculo del PVP

Concepto	Costo
Costo de producción	\$179,26
Costo de Administración y Ventas	\$37,70
Total	\$216,96
Costo por Kg de producto	\$8,68
Margen de Utilidad (30%)	\$11,28

Inversión

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cuchillo	5	4,00	20,00
Cocina Industrial	1	175,00	175,00
Olla Industrial	2	100,00	200,00
Tanque de gas	1	100,00	100,00
Mesa de acero inoxidable	4	300,00	1.200,00
Bandejas de acero inoxidable	10	50,00	500,00
Balanza digital	1	256,00	256,00
Licuada	1	300,00	300,00
Empacadora	1	1.421,00	1.421,00
Gavetas	15	20,00	300,00
Desecador	1	1.000,00	1.000,00
Total Inversión			\$5.472,00

Activos fijos de oficina y ventas

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Computadora	2	600,00	1.200,00
Impresora	2	200,00	400,00
Escritorio	2	100,00	200,00
Silla	2	20,00	40,00
Teléfono	1	50,00	50,00
Carro	1	13.000,00	13.000,00
Suministros oficina	1	1.000,00	1.000,00
Total Activos fijos			\$15.890,00

Inversión Total en Activo Fijo

Concepto	Costo
Equipo de producción	\$5.472,00
Equipo de oficina y ventas	\$15.890,00
Terreno y obra civil	\$15.000,00
Subtotal	\$36.362,00
5% de imprevistos	\$1.818,10
Total	\$38.180,10

Inversión Total en Activos Fijos

Concepto	Costo
Equipo de producción	\$5.472,00
Equipo de oficina y ventas	\$15.890,00
Terreno y obra civil	\$15.000,00
Subtotal	\$36.362,00
Activo Diferido	\$3.272,58
Subtotal	\$39.634,58
5% de imprevistos	\$1.981,73
Total	\$41.616,31

Presupuesto para el primer mes

Descripción	Costo
Materia prima	\$1.910,00
Sueldos primer mes	\$1.600,00
Suministros	\$51,80
Caja	\$600,00
Total	\$4.161,80

Capital Total Inicial

Descripción	Costo
Inversión Fija y Diferida	\$41.616,31
Presupuesto Primer Mes	\$4.161,80
Total	\$45.778,11

Descripción	Costo Total por Año
(+) Materia prima	\$22.920,00

(+) Mano de obra directa e indirecta	\$15.777,60
(+) Suministros	\$621,60
(+) Otros gastos	\$979,20
(+) Depreciación	\$624,00
(=) Total de gastos de fabricación	\$40.922,40
(+) Gastos operacionales	\$9.048,00
(=) Costo de lote por producción	\$49.970,40
(+) Margen de utilidad (30%)	\$14.991,12
(=) Costo total	\$64.961,52
Total de producción en Kg	\$6.000,00
Costo por Kg	\$8,33
Margen de utilidad	\$2,50
PVP por Kg	\$10,83

Clasificación de Costos

Concepto	Costo/Año	Costo/Día
Ingresos	\$64.961,52	\$270,67
Costos Totales	\$49.970,40	\$208,21
Costos Variables	\$22.920	\$95,50
Costos Fijos	\$27.050,40	\$112,71

Cálculo del punto de Equilibrio

Punto de Equilibrio (Kg)	
QP Diario	43
QP Mensual	860
QP Anual	10320

Cálculo del TMAR	% Participación	Interés	Capital
Participación Propia	30%	0,4	\$13.733,43
Participación Terceros	70%	0,105	\$32.044,67

TMAR	0,18
TMAR	18%

Ingresos y Egresos por Año

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		\$64.961,52	\$68.209,59	\$71.620,08	\$75.201,08	\$78.961,13
Ingresos		\$64.961,52	\$68.209,59	\$71.620,08	\$75.201,08	\$78.961,13
Costos Variables		\$22.920,00	\$24.066,00	\$25.269,30	\$26.532,77	\$27.859,40
Costos Fijos		\$27.050,40	\$28.402,92	\$29.823,07	\$31.314,22	\$32.879,93
Costos Totales		\$49.970,4	\$52.468,92	\$55.092,37	\$57.846,98	\$60.739,33
Inversión Total	\$45778,11	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00

Cálculo de TIR y VAN

Año	Ingresos	Costos	Flujo Efectivo
0	\$0,00	\$45.778,11	-\$45.778,11
1	\$64.961,52	\$49.970,4	\$14.991,12
2	\$68.209,59	\$52.468,92	\$15.740,67
3	\$71.620,08	\$55.092,37	\$16.527,70
4	\$75.201,08	\$57.846,98	\$17.354,09
5	\$78.961,13	\$60.739,33	\$18.221,79

TIR: \$63.999,90

VAN: 23%

Anexo 7: Procedimiento para determinación de análisis microbiológicos**Determinación de aerobios mesófilos**

El recuento en placa es el método más utilizado para la determinación del número de células viables o unidades formadoras de colonias (ufc.) en un alimento. Este método se basa en la siembra en profundidad en un medio de cultivo definido, vertido en dos placas de Petri, con una cantidad determinada de muestra si el producto a examinar es líquido, o con una cantidad determinada de suspensión madre en el caso de otros productos.

En las mismas condiciones, siembra de las diluciones decimales obtenidas de la muestra o de la suspensión madre. Incubación a 30° C, en aerobiosis durante 72 horas. A partir del número de colonias obtenidas en las placas de Petri, calcular el número de microorganismos por mililitro o por gramo de muestra (Calle, 2008).

Determinación de *Escherichia coli*

Con Compact Dry EC se pueden detectar E. Coli. El medio contiene dos sustratos enzimáticos cromógenos: Magenta-GAL y X-Gluc. De esta manera los microorganismos de E. Coli se desarrollan en color azul.

Procedimiento:

- Preparar agua de peptona, la cantidad depende del número de muestras y número de diluciones a realizar. Para cada muestra se requiere un frasco y unos 3 o 4 tubos dependiendo del número de diluciones a realizar.
- Transferir 90ml de agua de peptona a los frascos y 9ml a los tubos
- Esterilizar los frascos, los tubos y las puntas envueltas en papel aluminio en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Terminado el tiempo de esterilización se debe retirar del autoclave y dejar enfriar.
- Pesar aproximadamente 10g de muestra en una funda estéril
- Transferir 90ml de agua de peptona 2% previamente esterilizada, a la funda estéril que contiene la muestra, esta sería la dilución 10-1
- Homogenizar la muestra y de esta tomar 1ml y transferir al tubo de 9ml, esta correspondería a la dilución 10-2, tomar 1ml de la dilución 10-2 y transferirlo a un tubo de 9ml (10-3) y así sucesivamente hasta lograr las diluciones que sean necesarias para el análisis.
- Con una pipeta colocar alícuotas de 1ml en la placa compact Dry EC, para lo cual se levanta la tapa y se coloca el alícuota en el centro, esperar que se difunda en toda la placa y tapar la misma.
- Invertir la placa e incubar por 24 horas a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Contar las colonias azules que indicarían la presencia de *Escherichia coli*

Cálculo:

Para determinar el número de microorganismos se debe multiplicar el número de colonias por el factor de dilución respectivo. $\text{coliformes } g \text{ o } cm^3 = n.f \text{ (UFC)}$

Donde:

- UFC: Unidades formadoras de colonias
- n: número de colonias contadas
- f: factor de dilución

Determinación de Mohos y Levaduras

Para la determinación de mohos y levaduras en alimentos se debe seguir un procedimiento adecuado, indicado a continuación:

- Pesar 10 g de muestra en condiciones adecuadas
- Añadir 90ml de una solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2 o agua de peptona al 0,1%
- Homogenizar la mezcla a velocidad mínima durante 10 segundos, para obtener la solución primaria
- Tomar 10ml de la solución anterior y transferirlo a un tubo de ensayo que contiene 9ml de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2
- Agitar y repetir el proceso por 5 veces, tomando en cuenta que para cada dilución se debe tomar una pipeta diferente esterilizada
- Colocar por duplicado en cajas Petri estériles, 1.0 mL de cada una de las diluciones de la muestra, utilizando una pipeta estéril.
- Fundir el medio contenido en los tubos de 22 x 175 mm con 20.0 mL de agar papa dextrosa y/o de agar extracto de malta estériles.
- Enfriarlos y mantenerlos a $\pm 45^{\circ}\text{C}$.
- En cada caja de Petri con inóculo, verter de 15.0 a 20.0 mL de agar papa dextrosa acidificado y/o agar extracto de malta acidificado, fundidos y mantenidos a $\pm 45^{\circ}\text{C}$. El tiempo transcurrido entre la preparación de las diluciones y el momento en que es vertido el medio de cultivo no debe de exceder de 20 minutos.
- Mezclar cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en sentido contrario y seis de atrás hacia adelante, sobre una superficie lisa, teniendo cuidado de no

humedecer con el medio la tapa de la caja de Petri.

- Permitir que la mezcla en las cajas Petri solidifique, dejándolas reposar sobre una superficie horizontal fría.
- Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. 12. Contar las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación. Después de 5 días, seleccionar aquellas placas que contengan entre 10 y 150 colonias. Si alguna de las cajas muestra crecimiento extendido de mohos o si es difícil contar colonias bien aisladas, considerar la cuantificación de 4 días de incubación o incluso las de 3 días.
- Realizar una tinción húmeda para mohos con colorante de lactofenol azul de algodón, para un examen microscópico y una posible identificación de los mohos que se hayan desarrollado.
- Realizar una tinción de Gram para la observación microscópica de las levaduras obtenidas.
- Contar las colonias de cada placa representativa, después de 3, 4 y 5 días de incubación (a $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ o a temperatura ambiente). (Camacho 2009)

Determinación de *Salmonella*

Para la determinación de se utilizó un Kit Reveal 2.0 para *salmonella* y el análisis y se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se requiere agua estéril así que hay que esterilizar 440 ml de agua en autoclave a 121°C por 15 minutos y dejar enfriar.
- Pesar 25 gramos de muestra en una funda estéril.
- Rehidratar el medio REVIVETM con 220 ml de agua estéril en un vaso estéril que viene con el kit.
- Transferir el medio rehidratado a la funda que contiene la muestra.
- Incubar a 37°C durante 4 horas
- Rehidratar el medio Rappaport Vassidialis con 220 ml de agua estéril en un vaso estéril que viene con el kit.
- Transferir este medio a la funda que contiene la muestra con el medio REVIVE.
- Incubar a 43°C durante 18 horas
- Para la interpretación del resultado tomar 8 gotas del líquido y colocar el

pocillo, luego insertar la tirilla indicadora y dejar reposar 15 minutos a temperatura ambiente. Si aparecen dos líneas de color rojo el resultado es positivo y si aparece solo una línea de color rojo que es la línea control es resultado es negativo, si no aparece ninguna línea es un indicador que se realizó mal el análisis.

Anexo 8: Procedimiento para determinación de análisis físico-químicos

Determinación de Humedad (Método Gravimétrico)

Cuando se realiza un análisis de humedad se cuantifica la cantidad de agua libre presente en la carne. Este método se basa en la medición de la pérdida de agua por efecto del calentamiento en estufa (Braña et al., 2011).

Procedimiento:

- Rotular y Pesar los crisoles vacíos.
- Pesar aproximadamente 10g de muestra homogenizada en crisoles previamente desecados.
- Pesar los crisoles con muestra.
- Colocar en una estufa a una temperatura de 105°C por 15-18 horas.
- Retirar de la estufa y colocar en un desecador durante 30 minutos a hasta que los crisoles alcancen la temperatura ambiente.
- Pesar los crisoles con muestra seca hasta obtener peso constante y
- Realizar el siguiente calculo:

$$\%H = \frac{m1-m2}{m1-m} \times 100$$

Donde:

- M1: peso del crisol con muestra
- M2: peso del crisol con muestra seca
- M: peso del crisol vacío
- %H: porcentaje de humedad

Determinación de Grasa (Método Soxhlet)

Para el método de grasa se realiza el siguiente procedimiento:

- Pesar el dedal vacío previamente desecado
- Pesar en el mismo aproximadamente 3g de muestra
- Pesar el dedal más la muestra
- Dejar en estufa 1 hora a 125°C.
- Pesar el vaso de extracción previamente desecado.
- Colocar en el vaso de extracción 40ml de éter de petróleo.
- Ensamblar el dedal en la unidad de extracción.
- Colocar en vaso de extracción con éter en la unidad de extracción
- Programar en la unidad de extracción, en inmersión 30 minutos y 60 minutos para el lavado.
- Retirar el vaso de extracción de la unidad de extracción y colocar en estufa a 125°C durante 30 minutos para eliminar el éter residual.
- Expresar los resultados en % de grasa.

$$\% \text{ grasa} = \frac{m1-m2}{m3-m4} \times 100$$

Donde:

- M1: peso de vaso con grasa después de la extracción.
- M2: peso de vaso de extracción vacío.
- M3: peso de dedal con muestra.
- M4: peso de dedal vacío.

Determinación de Proteínas (Método Kjendalh)

Este método se sustenta en la cuantificación de nitrógeno en una muestra y en el cual se acepta que no necesariamente todo el nitrógeno determinado se refiere al nitrógeno α del grupo amino de los aminoácidos o nitrógeno proteico, ya que la determinación puede incluir el nitrógeno no proteico de amidas, ácidos nucleicos y aminoácidos libres (Braña et al., 2011), por ello con este método se obtiene un aproximación del contenido de proteína cruda ya que el nitrógeno también proviene de elementos no proteico (J.P Selecta, 2016)

El método Kjeldahl se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores, formándose sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el cual se destila recibiendo en ácido bórico, formándose borato de amonio, que se valora con ácido clorhídrico para cuantificar la cantidad de nitrógeno (Braña et al., 2011).

El procedimiento es el siguiente:

- Triturar, homogenizar y mezclar la muestra
- Pesar entre 0,5- 1g de muestra en papel de aluminio
- Transferir a los tubos Kjendalh
- Añadir 10- 15ml de ácido sulfúrico concentrado (96-98%) y los catalizadores (Sulfato de cobre 0,5g y Sulfato de Potasio5g)
- Colocar en el digestor debajo de la cabina de extracción de humos, y empezar a digestión en tres pasos: 1: a 150°C por 30 minutos, 2: a 270°C por 30 minutos 3: a 400°C por 90 minutos.
- Sacar los tubos del bloque digestor y dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Añadir unos 25ml de agua destilada a cada tubo, despacio y moviéndolo continuamente.
- Dejar enfriar de nuevo hasta temperatura ambiente.
- Situar un Erlenmeyer a la salida del refrigerante con 50ml de ácido bórico y unas gotas de indicador.
- Programar una dosificación de 50-75ml de hidróxido de sodio.
- Introducir el tubo con la muestra en el destilador
- Destilar hasta recoger 250ml en el Erlenmeyer (200 de destilado y 50 de ácido bórico).
- Valorar el destilado con HCL o H2SO4 hasta el cambio de color.
- Para el calcular el contenido de nitrógeno aplicar la siguiente formula:

$$\%N = Vt * Nt * 0,014 * 100 / \text{peso de la muestra}$$

$$\% \textit{proteína} = \%N * 6,25$$

El factor de conversión para proteína en muestras de carne es de 6,25 y 0,014 corresponde al miliquivalente químico del nitrógeno.

Donde:

- Vt: volumen de titulante, es decir, la cantidad de HCL consumido para la valoración.
- Nt: Normalidad del titulante (normalidad del HCL (0,15N))
- %N: Porcentaje de nitrógeno

Determinación de Fibra

En el laboratorio, se la obtiene como un residuo insoluble después del tratamiento de la muestra. Existen dos métodos para determinación de fibra:

Método por ácidos:

REACTIVOS:

- Ácido acético glacial (45 cc)
- Ácido nítrico concentrado (4.5 cc)

PROCEDIMIENTO:

- Pesar 5 g de muestra seca y desengrasada, y adicionar la mezcla de ácidos, acoplar el balón a un condensador de reflujo y dejar hervir por 25 minutos.
- Aparte pesar el papel filtro que será utilizado en la filtración al vacío en embudo de Buchner.
- Filtrar y lavar el filtrado con agua destilada caliente; luego colocar el papel filtro con muestra en estufa hasta desecación.

CÁLCULOS:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{P}{P_m} \times 100 - \% C / \text{Peso de la muestra}$$

Donde:

- P = peso de la celulosa (peso papel más muestra – peso papel)
- P_m = peso de la muestra.

Método por ácido y base

REACTIVOS:

- Solución al 1.25% de Ácido sulfúrico
- Solución al 1.25% de Hidróxido de sodio

PROCEDIMIENTO:

- Pesar 3g de muestra seca y desengrasada y colocarlo en un matraz o balón, agregar 200 cc de la solución de ácido y mezclar, adaptarlo a un condensador de reflujo y calentar el contenido a ebullición durante 30 minutos.
- Apagar y dejarlo enfriar. Filtrar al vacío sobre papel filtro y luego lavar con abundante agua destilada caliente hasta reacción neutra.
- Pasar completamente el contenido del papel filtro a un balón y agregar 200 cc de la solución de sosa, repetir el calentamiento a reflujo por 30 minutos. Luego filtrar al vacío sobre papel filtro previamente pesado, y lavar el residuo con agua caliente hasta reacción neutra.
- Desprender con cuidado el papel filtro y colocarla sobre una cápsula de porcelana, desecar en estufa a 100 - 110°C, enfriar y pesar.

CÁLCULOS: Se realiza de igual manera que en el método anterior.

Determinación de Sodio

La utilización de este método de análisis involucra que las muestras de alimentos tuvieran una adecuada preparación, a continuación, se describe el procedimiento.

- Pesaje de muestras. Se procedió a pesar en balanza analítica aproximadamente 2 g de muestra en crisoles de porcelana, estos últimos previamente secados. Es necesario mencionar que la muestra fue previamente colocada a temperatura ambiente para evitar la condensación de agua durante el pesaje.
- Mineralización de las muestras. Se realizó con el fin de eliminar la parte orgánica de las muestras para obtener solo la parte mineral (cenizas de color blanco) que permitiera posteriormente la obtención de una solución que pueda ser analizada. Las muestras fueron secadas previamente en estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta peso constante.
- Las muestras secas se llevaron a un horno mufla a 550°C , hasta llegar a cenizas blancas. Si después de este procedimiento se observaban manchas negras, la muestra era ingresada nuevamente a la mufla.
- Disolución. A las muestras completamente mineralizadas (cenizas blancas) se les adicionó 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 50% v/v, con el fin de diluir la muestra, se agitó suavemente, cuidando de remover los restos de muestra

adheridos a las paredes de los crisoles. Posteriormente se esperó hasta que la muestra estuviera disuelta.

- Filtración. Las muestras disueltas fueron filtradas sobre matraces aforados de 50 ml utilizando papel Whatman N° 1, con el fin de traspasar la muestra en forma cuantitativa se adicionó repetidas veces 5 ml de HCl 50% v/v al crisol, como una forma de lavado del mismo. El producto de este lavado fue adicionado al matraz hasta llegar al aforo.
- Finalmente, los 50 ml de muestra fueron almacenados en tubos plásticos de 50 ml, refrigerándolos hasta el momento de su lectura.

Determinación de azúcares totales

Los pasos principales de este método para determinar azúcares totales son los siguientes:

- Hidrólisis de la muestra en disolución para transformar azúcares no reductores en azúcares reductores.
- Eliminación de todas las materias reductoras distintas de los azúcares que podrían interferir en el análisis.
- Alcalinización. - Reacción entre la disolución de azúcares totales con una disolución de sal cúprica a alta temperatura, formándose óxido cuproso.
- Reacción entre el óxido cuproso y sulfato férrico en disolución ácida, con formación de la sal ferrosa equivalente.
- Valoración de la sal ferrosa formada con permanganato potásico de normalidad conocida.

Procedimiento:

Se desea conocer el contenido en azúcares totales expresados en glucosa de una muestra. Para ello se llevan a cabo los siguientes pasos:

- Se pesan 1,5 g de la muestra y se hace una hidrólisis ácida con 100 mL de agua y 7 mL de HCl concentrado en caliente.
- Añadir 5 mL de crema de alúmina y se alcaliniza con 11 mL de una disolución de NaOH 6 N. La disolución obtenida se pone en un aforado de 250 ml, se afora con agua destilada y se filtra.

- Tomar 5 ml del filtrado y se ponen con el licor de Fehling en exceso (10 ml de Fehling A y 10 ml de Fehling B) en un Erlenmeyer.
- Llevar a ebullición y se mantiene durante 3 minutos. De esta forma se da la reducción de parte del cobre que precipita como óxido cuproso.
- El precipitado de óxido cuproso se lava con agua y se disuelve en sulfato férrico en caliente. El sulfato ferroso formado se valora con KMnO_4 0,01 N, del cual se gastan 20,8 ml para la valoración (Camacho, 2011).

Anexo 9: Diseño de empaque



Empaque de 6 unidades de 50g cada una



Empaque individual

Anexo 10: Resultados de análisis físico-químico y microbiológicos**SUSTENTO BROMATOLOGICO PARA TABLA NUTRICIONAL**

Informe N°: MSV-IE 09017
Orden de ingreso: OI-058-17

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: Erika Galindo
DIRECCIÓN: Sayausi
TELEFONO: 0987226856

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

NOMBRE DEL PRODUCTO: BARRA DE CEREALES			
CODIGO MUESTRA: 17058	N° LOTE: N/A	FECHA DE ELAB: 22/03/2017	FECHA DE CAD: 22/09/2017
FECHA DE RECEPCIÓN: 24/03/2017	FECHA DE ANALISIS: 05/04/2017	FECHA DE ENTREGA: 14/04/2017	

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
PROTEINA (F: 6.25)	AOAC 2001.11	%	13.70
GRASA	AOAC 2003.06	%	25.80
FIBRA BRUTA	INEN 0522	%	0.45
**SODIO	APHA 3111 B-Na	mg/kg	3057.64
CARBOHIDRATOS TOTALES	CALCULO	%	50.91
**AZUCARES TOTALES	HPLC	%	24.53

**Resultado proporcionado por laboratorio Subcontratado.



Sandra
 Dra. Sandra Guaraca Maldonado
 GERENTE DE LABORATORIO

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
 Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
 Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.

FECHA DE ENTREGA: 14/04/2017

CONDICIONES CLIMÁTICAS DE CONSERVACION: 37°C±2;HR 50 ±5%

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO INICIAL (28/03/2017)	RESULTADO 1ER CONTROL (11/04/2017)
AEROBIOS MESOFILOS	PEMSVMB01 BAM CAP 03	UFC/g	1,2x10 ³	2,0x10 ³
MOHOS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UFC/g	10	10
LEVADURAS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UFC/g	< 10	< 10
E. COLI	PEMSVMB04 AOAC 991.14	UFC/g	< 10	< 10
S. AUREUS	*COMPACT DRY	UFC/g	< 10	< 10
SALMONELLA	*BAM CAP 05	PRESENCIA/ AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

Los ensayos marcados con (*) están fuera del alcance de acreditación del SAE.

CONCLUSION: El producto BARRA DE CEREALES, mantiene la calidad fisicoquímica aceptable bajo condiciones (de temperatura y humedad controladas) aceleradas, por lo tanto el tiempo verificado y apropiado para el consumo humano equivalente a 3 meses, mantenido en su envase original, FUNDA DE POLIETILENO, e inalterable su sistema de cierre.

NOTA: Los analisis en condiciones aceleradas son válidos en el ARCSA siempre y cuando se realice el control correspondiente a condiciones ambientales para su verificación.


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO



1 Opiniones e interpretaciones están fuera del alcance de acreditación SAE.

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote. Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico. Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.

Página 1 de 1

FMC2103-01

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
Telf: 4045127 **Cel:** 0995 354 172 **e-mail:** sandraegm@hotmail.com