



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**APROVECHAMIENTO DE NOPAL**  
**“NOPAL ENERGY BAR”**

Proyecto de Investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

**Autor:**

Sacatoro Días Freddy Germán

**Tutor:**

Ing. Fernández Paredes Manuel Enrique MSc.

LATACUNGA - ECUADOR  
Agosto - 2017

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Sacatoro Días Freddy Germán declaro ser autor del presente proyecto de investigación: APROVECHAMIENTO DE NOPAL “NOPAL ENERGY BAR” siendo el Ing. Fernández Manuel Mg. Tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....  
Sacatoro Días Freddy Germán

**C.I:** 050393537-1

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Sacatoro Días Freddy Germán** con C.C. N° **050393537-1**, de estado civil Soltero y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Aprovechamiento de nopal “Nopal energy bar” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Octubre 2011- Agosto 2017.

Aprobación HCA.-.....

Tutor.- Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes. Mg

Tema: **APROVECHAMIENTO DE NOPAL “NOPAL ENERGY BAR”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.- EL CESIONARIO** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- EL CESIONARIO** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 2 días del mes de Agosto del 2017.

.....  
Freddy Germán Sacatoro Días

**EL CEDENTE**

.....  
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

APROVECHAMIENTO DE NOPAL “NOPAL ENERGY BAR”, de Sacatoro Días Freddy Germán de la carrera Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio, 2017

El Tutor

.....

Ing. Fernández Paredes Manuel Enrique MSc.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Sacatoro Días Freddy Germán con el título de Proyecto de Investigación: APROVECHAMIENTO DE NOPAL “NOPAL ENRGY BAR”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto 2017.

Para constancia firman:

.....

**Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz.**

**C.I:** 171459274-6

**Lector 1 (Presidente)**

.....

**Ing. Molina Borja Franklin Antonio Mg.**

**C.I:** 050182143-3

**Lector 2**

.....

**Quim. Rojas Molina Jaime Orlando Mg.**

**C.I:** 050264543-5

**Lector 3**

## **AGRADECIMIENTO.**

*El presente trabajo de investigación quiero agradecer infinitamente a DIOS por bendecirme, darme fuerza y guiarme hasta donde he llegado, porque se hizo realidad mi sueño.*

*A mis queridos padres, gracias por darme la vida, sus enseñanzas y por su apoyo económico y moral ustedes mis héroes, mi motivación siempre vivirán en mi corazón.*

*A la fundación LA MINGA en especial a la Sra. Pamela Gilbert que con su generosidad siempre me apoyaron económicamente durante toda mi formación académica.*

*A mi director de tesis Ing. Manuel Fernández Mg. gracias por su colaboración y paciencia.*

*Freddy G. Sacatoro D.*

## **DEDICATORIA.**

*A Dios y a mis padres Juan y Rosa por darme este hermoso regalo, a mis hermanos, especialmente a mi hermana Silvia que siempre me ha sabido motivar y, ayudar a lo largo de proceso educativo.*

*A todo el cuerpo docente de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por compartir sus conocimientos para mi formación académica y cumplir con mis objetivos.*

*Freddy G. Sacatoro D.*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** APROVECHAMIENTO DE NOPAL “NOPAL ENERGY BAR”

**Autor:**

Sacatoro Días Freddy Germán

## RESUMEN.

El objetivo de este trabajo fue formular una barra energética con pulpa de nopal como una alternativa diferente de aprovechar recursos disponibles e incentivar a consumir este tipo de producto. El nopal se empleó en estado fresco, mediante un procedimiento adecuado se obtuvo la pulpa y se dio un tratamiento térmico a diferentes tiempos de concentración y temperaturas con el fin de determinar los cambios físicos como grados °Bx, pH y viscosidad. La pulpa concentrada se incorporó con una proporción adecuada de avena, uvilla deshidratada, pepas de zambo y utilizando como edulcorante la miel. El análisis sensorial del producto mostró que existe una diferencia significativa en la aceptación del producto evaluado mediante características organolépticas como: olor, sabor, color, textura y aceptabilidad, en este caso siendo la barra elaborada con pulpa de nopal concentrado a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C correspondiente al tratamiento t3 (a2b1) la que presentó mejores características. Mediante los análisis nutricionales al mejor tratamiento la barra energética con pulpa de nopal presenta un aporte de energía de 1173 KJ (280 cal) por una porción de 77 g, el contenido de grasa, sodio, carbohidratos, fibra dietética y proteína es de 11%, 2%, 16%, 4% y 14% respectivamente, por lo que su empleo es una alternativa muy viable de consumo para aprovechar sus beneficios. Los parámetros de análisis físicos- químicos de humedad, ceniza, es  $15.91 \pm 0.08 \%$  y 1.58%, finalmente los parámetros microbiológicos de coliformes totales, recuento de mohos y levaduras evaluadas presenta valores dentro de los rangos establecidos < 10 de acuerdo a la NORMA TÉCNICA INEN 1529-7.

**Palabras claves:** Nopal, barra energética, energía, hidratos de carbono.

## ABSTRACT

The objective of this work was to formulate an energy bar with cactus pulp as a different alternative to take advantage of available resources and encourage consuming this type of product. The cactus was used fresh, through an appropriate procedure, pulp was obtained and a heat treatment was given at different concentration times and temperatures, in order to determine the physical changes such as degrees° Bx, pH and viscosity. The concentrated pulp was incorporated with a suitable proportion of oats, dehydrated uvilla, pumpkin seeds, and using honey as the sweetener. The sensory analysis of the product showed that there is a significant difference in the acceptance of the evaluated product by organoleptic characteristics as: smell, taste, color, texture and acceptability, in this case the bar made with cactus pulp, concentrated to a time of 10 minutes and at a temperature of 60 ° C, corresponding to the treatment t3 (a2b1) which presents better characteristics. Using nutritional analyzes for the best treatment, the energy bar with cactus pulp presents an energy contribution of 1173 KJ (280 cal) for a portion of 77 g, the content of fat, sodium, carbohydrates, dietary fiber and protein is 11% , 2%, 16%, 4% and 14% respectively, so its consumption is a viable alternative for taking advantage of its benefits. The parameters of physical-chemical analysis of moisture, ash, is  $15.91 \pm 0.08 \%$  and 1.58%, finally the microbiological parameters of total coliforms, yeast and mold count evaluated have values within the established ranges  $< 10$  according to the NORMA TÉCNICA INEN 1529-7.

**Keywords in English:** cactus, energy bar, energy, carbohydrates.

## ÍNDICE DE CONTENIDO.

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xviii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2
3.1. Directos.....	2
3.2. Indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos:.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5

7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1.	Antecedentes.....	6
7.2.	Marco teórico.....	7
7.2.1.	Barras energéticas.....	7
7.2.2.	Aporte nutricional.....	7
7.2.3.	Valores nutricionales.....	8
7.2.4.	Beneficios de las barras energéticas.....	8
7.2.5.	Ventajas.....	8
7.2.6.	Desventajas.....	8
7.2.7.	El nopal.....	9
7.2.8.	Origen.....	9
7.2.9.	Nombres comunes.....	9
7.2.10.	Taxonomía.....	10
7.2.11.	Descripción botánica de la planta.....	10
7.2.12.	Variedades.....	11
7.2.13.	Componentes nutricionales del nopal.....	12
7.2.14.	Valor nutricional de la fruta.....	13
7.2.15.	Composición proximal en base húmeda del nopal.....	13
7.2.16.	Beneficios del nopal.....	13
7.2.17.	Producción de la tuna en el Ecuador.....	15
7.2.18.	Usos alimentarios de nopal.....	15
7.2.19.	Productos alimentarios utilizando cladodios de nopal.....	15
7.2.20.	La avena.....	16
7.2.21.	Descripción general.....	16
7.2.22.	Propiedades nutricionales.....	17
7.2.23.	Composición Nutricional.....	17
7.2.24.	Beneficios de la avena.....	17

7.2.25.	Uvilla.....	18
7.2.26.	Composición nutricional de la uvilla.....	18
7.2.27.	Pepas de zambo.....	18
7.2.28.	Composición nutricional.....	19
7.2.29.	La miel.....	19
7.2.30.	Descripción.....	20
7.2.31.	La composición.....	20
7.3.	Glosario de términos.....	21
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	23
8.1.	Hipótesis Alternativa:.....	23
8.2.	Hipótesis Nula.....	23
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23
9.1.1.	Ubicación.....	23
9.2.	Materiales y métodos.....	23
9.3.	Recursos, materiales y equipos utilizados en la investigación.....	24
9.3.1.	Humanos.....	24
9.3.2.	Insumos.....	24
9.3.3.	Materiales de laboratorio.....	24
9.3.4.	Equipos.....	24
9.3.5.	Materiales del proyecto.....	25
9.3.6.	Implementos de protección personal.....	25
9.4.	Diseño metodológico.....	25
9.5.	Tipos de investigación.....	25
9.5.1.	Investigación experimental.....	25
9.5.2.	Investigación exploratoria.....	26
9.5.3.	Investigación descriptiva.....	26
9.6.	Métodos.....	26

9.6.1.	Método inductivo.....	26
9.6.2.	Método deductivo.....	26
9.7.	Técnicas.....	27
9.7.1.	La observación.....	27
9.7.2.	La encuesta.....	27
9.7.3.	Población.....	27
9.8.	Diseño experimental.....	27
9.8.1.	Formulación de la barra energética.....	30
9.8.2.	Descripción del proceso.....	30
9.8.3.	Proceso de obtención de la pulpa concentrada.....	30
9.8.4.	Diagrama de flujo para la obtención de la pulpa concentrada.....	34
9.8.5.	Balance de materiales concentración de la pulpa.....	35
9.8.6.	Proceso para la formulación de la barra energética.....	36
9.8.7.	Diagrama de flujo elaboración de la barra energética.....	41
9.8.8.	Balance de materiales del mejor tratamiento.....	42
9.8.9.	Análisis económico.....	43
10.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	45
10.1.	Análisis de varianza (ADEVA).....	45
10.1.1.	Variable color.....	45
10.1.2.	Prueba de Tukey color.....	46
10.1.3.	Promedio atributo color.....	47
10.1.4.	Variable olor.....	47
10.1.5.	Prueba de Tukey olor.....	48
10.1.6.	Promedio atributo olor.....	49
10.1.7.	Variable sabor.....	50
10.1.8.	Prueba de Tukey sabor.....	51
10.1.9.	Promedio atributo sabor.....	52

10.1.10. Variable textura. ....	52
10.1.11. Prueba de Tukey textura. ....	53
10.1.12. Promedio atributo textura. ....	54
10.1.13. Variable aceptabilidad. ....	55
10.1.14. Prueba de Tukey aceptabilidad. ....	55
10.1.15. Promedio atributo aceptabilidad. ....	56
10.2. Identificación del mejor tratamiento .....	57
10.3. Análisis y discusión del mejor tratamiento. ....	58
10.4. Comparación de la barra energética del mejor tratamiento, con la barra comercial “Ener frut” .....	60
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS): .....	61
11.1. Impactos técnicos. ....	61
11.2. Impactos sociales.....	61
11.3. Impactos ambientales. ....	61
11.4. Impactos económicos. ....	62
12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	62
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	64
13.1. Conclusiones: .....	64
13.2. Recomendaciones:.....	65
14. BIBLIOGRAFÍA:.....	66
15. ANEXOS:.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Clasificación científica de la tuna.....	10
<b>Tabla 2.</b> Información nutricional de la tuna.....	13
<b>Tabla 3.</b> Composición proximal del nopal.....	13
<b>Tabla 4.</b> Información nutrimental de la avena. ....	17
<b>Tabla 5.</b> Información nutrimental de la uvilla. ....	18
<b>Tabla 6.</b> Información nutrimental de pepa de zambo. ....	19
<b>Tabla 7.</b> Información nutrimental de la miel. ....	20
<b>Tabla 8.</b> Tiempos de concentración de la pulpa de nopal.....	28
<b>Tabla 9.</b> Temperaturas de concentración de la pulpa. ....	28
<b>Tabla 10.</b> Tratamientos en estudio,.....	28
<b>Tabla 11.</b> Variables para obtención de la pulpa.....	29
<b>Tabla 12.</b> Evaluación del producto final.....	29
<b>Tabla 13.</b> Formulación de la barra energética. ....	30
<b>Tabla 14.</b> Costo de Materiales utilizados en la formulación del mejor tratamiento t3 (a2b1) .....	43
<b>Tabla 15.</b> Gastos varios del tratamiento t3 (a2b1).....	43
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza del atributo color .....	45
<b>Tabla 17.</b> Prueba de tukey para el atributo color .....	46
<b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza del atributo olor.....	47
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Tukey para el atributo olor .....	48
<b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza atributo sabor.....	50
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey para el atributo sabor .....	51
<b>Tabla 22.</b> Análisis de varianza atributo textura .....	52
<b>Tabla 23.</b> Prueba de Tukey para el atributo textura.....	53
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza del atributo aceptabilidad .....	55
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey para el atributo aceptabilidad.....	55
<b>Tabla 26.</b> Resumen del mejor tratamiento.....	57
<b>Tabla 27.</b> Resultado de análisis físico-químicos del mejor tratamiento.....	58
<b>Tabla 28.</b> Resultado de análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	59
<b>Tabla 29.</b> Información nutricional de la barra energética.....	59
<b>Tabla 30.</b> Comparación del contenido nutricional de una barra comercial con el mejor tratamiento .....	60

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Barra energética.....	7
<b>Imagen 2.</b> Planta de nopal.....	9
<b>Imagen 3.</b> Miel de abeja.....	20

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

<b>Grafico 1.</b> Promedio atributo color.....	47
<b>Grafico 2.</b> Media atributo olor.....	49
<b>Grafico 3.</b> Promedio atributo sabor.....	52
<b>Grafico 4.</b> Promedio atributo textura.....	54
<b>Grafico 5.</b> Promedio para el atributo aceptabilidad.....	56
<b>Grafico 6.</b> Promedio del mejor tratamiento.....	57

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

<b>Fotografía 1.</b> Lavado de los cladodios.....	31
<b>Fotografía 2.</b> Proceso de descortezado.....	31
<b>Fotografía 3.</b> Corte de cladodios.....	32
<b>Fotografía 4.</b> Despulpado.....	32
<b>Fotografía 5.</b> Concentrado de la pulpa.....	33
<b>Fotografía 6.</b> Pulpa concentrada.....	33
<b>Fotografía 7.</b> Recepción de materia prima.....	36
<b>Fotografía 8.</b> Pesaje de los ingredientes (Avena, uvilla deshidratada, semillas de zambo)...	37
<b>Fotografía 9.</b> Mezclado de los ingredientes.....	37
<b>Fotografía 10.</b> Moldeado.....	38
<b>Fotografía 11.</b> Horneado.....	38
<b>Fotografía 12.</b> Enfriado.....	39
<b>Fotografía 13.</b> Corte de las barras energéticas.....	39
<b>Fotografía 14.</b> Empacado de las barras energéticas.....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS.

<b>Anexo 1.</b> Aval de traducción.....	69
<b>Anexo 2.</b> Lugar de ejecución del proyecto.....	70
<b>Anexo 3.</b> Curriculum Vitae .....	71
<b>Anexo 4.</b> Modelo de cataciones. ....	73
<b>Anexo 5.</b> Resultados de análisis físico-químicos de la pulpa. ....	74
<b>Anexo 6.</b> Análisis físico-químico.....	76
<b>Anexo 7.</b> Análisis microbiológico.....	78
<b>Anexo 8.</b> Análisis nutricional.....	79
<b>Anexo 9.</b> Fotografías de las cataciones. ....	80
<b>Anexo 10.</b> Descripción de proceso obtención de la pulpa. ....	81
<b>Anexo 11.</b> Descripción del proceso elaboración de la barra energética.....	82
<b>Anexo 12.</b> Norma del codex para el nopal. ....	84
<b>Anexo 13.</b> Norma técnica ecuatoriana (Mezclas alimenticias Requisitos) .....	88

## **1. INFORMACIÓN GENERAL.**

**Título del Proyecto:**

Aprovechamiento de nopal “NOPAL ENERGY BAR”

**Fecha de inicio:** Marzo 2017

**Fecha de finalización:** Agosto 2017

**Lugar de ejecución:** Se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad CAREN-en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial. (Anexo 2)

**Barrio:** Salache Bajo

**Parroquia:** Eloy Alfaro.

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

**Zona:** 3

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

La materia prima se obtuvo de la provincia de Cotopaxi del cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, sector de San Felipe.

**Facultad que auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agroindustrial.

**Proyecto de investigación vinculado:**

Investigación desarrollo e innovación de productos y subproductos para uso alimentario y no alimentario.

**Equipo de Trabajo:**

Investigadores: (Anexo 3)

Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes Mg. (Anexo 3.1)

Freddy Germán Sacatoro Días. (Anexo 3.2)

**Área de conocimiento:**

Ingeniería industria y construcción.

**Línea de investigación:**

Desarrollo productivo y seguridad alimentaria.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

El proyecto “NOPAL ENERGY BAR” surge con la necesidad de innovar, crear nuevos productos y buscar nuevas alternativas para incrementar la productividad industrial en el país que permitan crear tecnologías de fácil aplicación y el aprovechamiento de los recursos disponibles. Es así que nace la idea de formular un producto innovador que ofrezca propiedades nutricionales favorables para la salud.

Así mismo al conocer los aportes nutricionales del nopal como la fibra dietética soluble e insoluble, alta cantidad de proteína que la misma fruta y carbohidratos esenciales, además se pretende agregar elementos como la avena, uvilla, pepas de zambo y la miel que aportan alto valor calórico para desarrollar una a base importante de fuentes nutritivas, proteicos, vitamínicos, calóricos y de fibra dietética, con el propósito de ofrecer a la población un alimento saludable de excelente valor nutritivo.

El nopal es una planta que no requiere de extensiones de terreno muy grandes para su producción, y su cosecha dura todo el año. Según información obtenida por un funcionario de la empresa Nopalito, el área dedicada para el cultivo de nopal se estima en 100 hectáreas, que son cultivadas en pequeñas parcelas que van desde 150 metros cuadrados hasta las 20 hectáreas. Las provincias con mayor cantidad de producción en el país se encuentran en Loja, Imbabura, Pichincha, Carchi, Cotopaxi, Azuay, Tungurahua y Chimborazo.

Las cualidades nutritivas del nopal hacen que nazca una nueva alternativa de formular una barra distinta e innovadora, que aún no se halla en el mercado ecuatoriano la importancia radica que las barras son de fácil digestión que da la sensación de saciedad rápida.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1. Directos.**

En cuanto al aprovechamiento de nopal los beneficiarios directos serán los agricultores, según los datos de MAGAP Cotopaxi apenas se ha podido constatar 10 productores en el sector de la parroquia de Eloy Alfaro, pues ellos serán los únicos beneficiarios reales

que se incentivará a desarrollar el cultivo de esta especie en mayor escala, generando oportunidades de mejorar el estatus social de cada uno de ellos.

### **3.2. Indirectos.**

En el caso de que se industrialice la barra energética, básicamente la provincia de Cotopaxi con una población aproximada de 409,205 habitantes de los cuales 198,620 son hombres y 220,560 son mujeres, tendrán alternativas de consumir productos desarrollados a base de nopal en el mercado local.

En este grupo también se incluyen las empresas que tengan iniciativa e interés de desarrollar productos que sean diferentes a los ya existentes.

## **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Hoy en día el aprovechamiento del nopal en el país ha pasado desapercibido sin dar ningún uso industrial los múltiples beneficios que brinda esta especie, factores como el desconocimiento, falta de investigaciones y poco interés por industrializar, han sido una de las principales causas no dar uso y el aprovechamiento especialmente del cladodio de esta planta que ofrece múltiples beneficios.

En la provincia de Cotopaxi el nopal actualmente solo se usa la parte del fruto, las demás partes de la planta no se ha dado uso alguno solo se utiliza como forrajes para la alimentación animal sin interés de investigar los componentes y de dar usos agroindustriales que se puede dar de esta especie.

Uno de los principales problemas es buscar la forma de conservar o dar un valor agregado y alargar la vida útil y aprovechar los beneficios que ofrece este cladodio, en el mercado ecuatoriano aún no se evidencia productos de este origen.

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. General.**

Formular una barra energética a base de pulpa concentrada del cladodio de nopal (*opuntia ficus-indica*), avena (*Avena sativa*), uvilla y pepas de zambo utilizando como edulcorante la miel, como alternativa de un nuevo producto para el aprovechamiento de esta especie, en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **5.2. Específicos:**

- ✓ Obtener la pulpa del cladodio de nopal, mediante tiempos y temperaturas de concentración para determinar las características físico-químicos.
- ✓ Elaborar la barra energética con avena, uvilla y pepas de zambo incorporando la pulpa del nopal utilizando como edulcorante la miel.
- ✓ Determinar el mejor tratamiento de la elaboración de la barra energética mediante el análisis organoléptico.
- ✓ Efectuar análisis físico-químico, microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.
- ✓ Realizar el costo de producción del producto obtenido.

**6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.**

<b>SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS</b>			
<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Obtener la pulpa del cladodio de nopal, mediante tiempos y temperaturas de concentración para determinar las características físico-químicas.	Obtención de la pulpa de nopal	Pulpa de nopal.	Datos obtenidos de la pulpa °Bx, pH y viscosidad.
Elaborar la barra energética con avena, uvilla y pepas de zambo incorporando la pulpa del nopal utilizando como edulcorante la miel.	Se estableció porcentajes adecuadas para elaborar la barra energética	Obtención de la Barra energética.	Formulación de la barra energética mediante métodos y procesos adecuados.
Determinar el mejor tratamiento de la elaboración de la barra energética mediante el análisis organoléptico.	Se realizó análisis organolépticos.	Datos del análisis físico-químico, microbiológicos y nutricionales.	Encuesta. Análisis estadístico.
Efectuar análisis físico-químico, microbiológico y nutricional de la barra energética.	Se realizó los análisis de la barra energética en un laboratorio externo.	Datos del análisis físico-químico, microbiológicos y nutricionales.	Análisis del laboratorio.
Realizar el costo de producción del producto obtenido.	Se determinó costo de materia prima, insumos equipos y otros utilizados en la elaboración del producto.	Costos de producción de la barra energética del mejor tratamiento.	Análisis de costos.

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

### 7.1. Antecedentes.

Con relación al tema: Formulación de una barra energética a base de pulpa concentrada del cladodio de nopal (*opuntia ficus-indica*), avena (*Avena sativa*), uvilla y pepas de zambo utilizando como edulcorante la miel, como alternativa de un nuevo producto para el aprovechamiento de esta especie, en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Se encontró las siguientes investigaciones:

Según; Los autores Meade-Almazán, N. P., & puente-aldo, T. (2010). “BARRA ENERGÉTICA DE NOPAL “del Instituto Tecnológico de Linares. La investigación realizada dio como resultado. Se obtuvo una barra energética con buena consistencia y textura, además de un sabor y olor agradable con un gran valor nutrimental ya que contiene fibra y nutrientes esenciales para la salud, así como también elementos esenciales para la prevención y control de enfermedades como pueden ser: diabetes, cáncer de colon, arterosclerosis etc.

Según; Los autores Velázquez Pichardo J. A, Trejo Márquez M. A., Pascual Bustamante S., Lira Vargas A. A. (2016) “DESARROLLO DE UNA BARRA DE NOPAL, AVENA, ARÁNDANO Y AMARANTO REDUCIDA EN AZÚCAR COMO ALIMENTO FUNCIONAL PARALA POBLACIÓN MEXICANA” de la Universidad Nacional Autónoma de México. La investigación realizada dio como resultado. El nopal puede ser utilizado para la elaboración de una barra funcional, ya que el contenido de fibra dietética y bajo contenido de azúcares lo hace un alimento de rápido consumo y con propiedades sensoriales agradables. El producto presentó parámetros microbiológicos aceptables con una vida útil de 32 días. Por lo que el empleo de nopal en el desarrollo de una barra de cereales, es una opción viable ya que aumenta el aporte nutricional del producto.

## 7.2. Marco teórico

### 7.2.1. Barras energéticas.

Las barras energéticas es un complemento calórico y nutricional para casos en los que haya que incrementar la energía o los nutrientes que aporta la dieta. Se trata de productos comercializados bajo diferentes marcas y que, en poco espacio y peso, aportan gran densidad de energía. (Arantza , s.f)

**Imagen 1.** Barra energética.



Fuente: La bioguía barras de cereales energéticas

### 7.2.2. Aporte nutricional.

Las barras energéticas son recomendables para aportar energía al organismo. Sin embargo, no es adecuado remplazar las comidas principales con ellos. El consumo de las barras energéticas en los niños y adolescentes es muy importante ya que aportan carbohidratos complejos como también les brinda proteína y ácidos grasos entre otros nutrientes esenciales en el desarrollo físico y mental. Se lo puede remplazar frente a los dulces comunes como son los chocolates, galletas y comida chatarra evitándoles el sobrepeso. (SÚNIGA, NELIZA 2010. Pág. 33 como se citó en: Casamen Velasco & Soto Chicaiza , 2015. Pág 28).

### **7.2.3. Valores nutricionales.**

Tienden a ser ricas en hidratos de carbono (no en vano, tienen entre un 65 y un 80% del propio producto en sí), y poseen un alto contenido en proteínas (entre un 5 y un 15%), y ofrecen además un buen aporte de calorías (entre 300 y 500 calorías dependiendo del tipo de barra energética que se escoja). Suelen también estar enriquecidas con vitaminas y minerales, destacando –por ejemplo- la vitamina C, E y vitaminas del grupo B, además de fósforo, magnesio, zinc y ácido fólico. (Naturesan)

### **7.2.4. Beneficios de las barras energéticas.**

Las barras energéticas son ideales para deportistas, ya que poseen beneficios y propiedades muy buenas para la salud, especialmente para aquellas personas que practican ejercicio. No obstante, es cierto que aportan una gran cantidad de energía gracias a que han sido elaboradas con cereales y frutos secos, por lo que su consumo debe ser muy moderado. (Naturesan)

### **7.2.5. Ventajas.**

Las barras energéticas son prácticas y portátiles. Si están hechas con ingredientes saludables, pueden ser una alternativa nutritiva a los refrigerios menos saludables, como barras de chocolate o papas fritas. Su vida útil es larga y son ideales para llevarlas en el bolso del gimnasio y consumirlas como refrigerio antes o después del ejercicio. (Pennington)

### **7.2.6. Desventajas.**

Las barras energéticas pueden ser costosas. También pueden tener un alto contenido de azúcares, sodio, conservantes y aditivos con poco valor nutricional. Las barras energéticas no deberían sustituir una comida equilibrada, ya que esto puede causar la deficiencia de algunos nutrientes. (Pennington)

### 7.2.7. El nopal.

Los nopales son plantas arbustivas, rastreras o erectas con un sistema de raíces densamente ramificado y extenso, con tallos suculentos y articulados llamados cladodios o vulgarmente conocidos como pencas. Los cladodios son industrialmente utilizados para nopalitos cuando están tiernos y para la producción de harinas y productos similares. (15). (Sáenz et al., 2006, como se citó en: MUÑOZ GONZÁLEZ, 2010).

**Imagen 2.** Planta de nopal.



**Fuente:**<http://tropicos.org/Image/100116894> (David Stang 2006)

### 7.2.8. Origen.

Los nopales son originarios de América tropical y subtropical y hoy día se encuentran en una gran variedad de condiciones agroclimáticas, en forma silvestre o cultivada, en todo el continente americano. Además, se han difundido a África, Asia, Europa y Oceanía donde también se cultivan o se encuentran en forma silvestre. (20)(Sáenz, y otros, 2006).

### 7.2.9. Nombres comunes.

Algunos nombres comunes son muy ilustrativos acerca de su origen y distribución. El nombre tuna es de origen caribeño, tomado por los primeros españoles que conocieron estas plantas. Más exactamente es un vocablo Taíno. Con éste término se designa mayormente a los frutos, aunque también se utiliza

para la parte vegetativa de las especies de Opuntia. Lo extendido de este nombre sugiere que fue el primero conocido por los españoles, aún antes que los nombres a varias especies. Lo extendido de este nombre sugiere que fue el primero conocido por los españoles, aún antes que los nombres mexicanos. Nopal es un término mexicano derivado del náhuatl "Nopalli", con el que se designa a varias especies. (7) (Castro Marcelo, Paredes Rodríguez, & Muñoz Alva, 2009).

#### 7.2.10. Taxonomía.

La nomenclatura científica es la siguiente:

**Tabla 1.** Clasificación científica de la tuna

<b>Taxonomía.</b>	
Clase:	Euisetopsida.
Subclase:	Magnoliidae
Suuperorden:	Caryphyllanae.
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Cactaceae.
Género:	Opuntia.

**Fuente:** <http://tropicos.org/Name/5100164>(Miller, Philip, 1768)

#### 7.2.11. Descripción botánica de la planta.

- ✓ **Planta suculenta y carnosa.-** El tallo y las ramas están constituidos por pencas o cladodios con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos a otros, pudiendo en conjunto alcanzar hasta 5 m de altura y 4 m de diámetro. (Alnicolsa).
- ✓ **La raíz.-** Es fibrosa y el sistema radicular extenso, pero poco profundas, penetrando con gran facilidad en las grietas y suelos más duros y pedregosos. Generalmente son gruesas, pero no suculentas, de tamaño y ancho variables y a menudo es proporcional al tamaño de la parte aérea. (Alnicolsa)

- ✓ **El tallo.-** Está conformado por tronco y ramas aplanadas que posee cutícula gruesa de color verde de función fotosintética y de almacenamiento de agua en los tejidos. (Alnicolsa).
- ✓ **Las hojas.-** Son caducas sólo se observan sobre tallos tiernos, cuando se produce la renovación de pencas, en cuyas axilas se haya las aérolas de las cuales brotan las espinas, de aproximadamente 4 a 5 mm de longitud. Las hojas desaparecen cuando las pencas han alcanzado un grado de desarrollo y en cuyo lugar quedan las espinas. (Alnicolsa)
- ✓ **Las flores.-** Se abren a los 35 a 45 días de su brotación. Sus pétalos son de colores vivos: amarillo, anaranjado, rojo, rosa. Sépalos numerosos de color amarillo claro a rojizo o blanco. (Alnicolsa).
- ✓ **El fruto.-** Es una baya polisperma, carnosa, de forma ovoide esférica, sus dimensiones y coloración varían según la especie; presentan espinas finas y frágiles de 2 a 3 mm de longitud. Son comestibles, agradables y dulces. (Alnicolsa)

#### 7.2.12. Variedades.

- ✓ **Tuna silvestre.-** Esta planta crece libremente en el campo. Se caracteriza por tener hojas y fruto más pequeño que el resto de variedades. La mayoría de plantas está plagada por la cochinilla, un parásito del que se extrae un colorante natural de uso industrial. (El comercio , 2011).
- ✓ **Amarilla con espinas.-** Esta es una variedad producto del cruce entre la tuna silvestre y la tuna amarilla sin espinas, provocada por la polinización de los insectos. Su fruto es grande y redondo. Es muy apreciada por su comida amarillenta que la vuelve atractiva. (El comercio , 2011).
- ✓ **Tuna blanca.-** Esta variedad tiene el fruto alargado. La pulpa tiene un sabor más dulce que el resto de tunas. Entre las ventajas está que es la planta más resistente al ataque de las enfermedades. También es de fácil manejo, pues casi no posee espinas. (El comercio , 2011).

- ✓ **Amarilla sin espina.**- Esta es la más apreciada por los campesinos. Las hojas y los frutos prácticamente no tienen espinas. Además, tienen muy buena acogida en el mercado. El color la vuelve más apetitosa a la vista de los consumidores. Pero la planta es delicada. (El comercio , 2011).

### **7.2.13. Componentes nutricionales del nopal.**

Los componentes nutricionales del cladodio de tuna (*Opuntia ficus indica*) en materia seca son: 18,72% de proteína, 13,09% de cenizas (minerales), 2,66% de extracto etéreo y 65,53% de fibra cruda total e hidratos de carbono de los cuales el mucílago (carbohidrato) del cladodio posee una gran capacidad de retención de agua, cuya característica convierte al cladodio en un recurso potencial de fibra dietaria, ofreciendo nuevas alternativas de añadir propiedades funcionales a los alimentos.(15) (Sáenz et al., 2006, como se citó en: MUÑOZ GONZÁLEZ, 2010).

El alto contenido de fibra cruda total e hidratos de carbono presente en el cladodio de tuna 65,53%, principalmente constituidos por: mucílagos de 3,8% a 8,6%, pectinas de 5,3% a 14,2%, hemicelulosa de 5,2 a 13,8% y celulosa de 3,5 a 13.2%, nos hace pensar que es una excelente fuente de fibra dietaria, donde la edad de los cladodios juega un papel importante en la obtención de la misma. (15) (Sáenz et al., 2006, como se citó en: MUÑOZ GONZÁLEZ, 2010).

El cladodio de tuna posee una gran cantidad de fibra y proteína comparada con la fruta del mismo, su contenido de fibra es su particular característica, entre sus principales usos tenemos: elaboración de harinas como lo demuestra la investigación de Mayela Bautista Justo, elaboración de galletas y polvo para flan según la investigación. (15) (Sáenz et al., 2006, como se citó en: MUÑOZ GONZÁLEZ, 2010).

### 7.2.14. Valor nutricional de la fruta.

**Tabla 2.** Información nutricional de la tuna

Hechos nutricionales	Tamaño de la nutrición por fruta
Energía	176kg/42 kcal
Proteína	0,75 g
Carbohidrato	9,86 g
Fibra	3,7 g
Grasa	0,53 g
Grasa Saturada	0,069 g
Grasa Poliinsaturada	0,219 g
Grasa Monoinsaturada	0,219 g
Colesterol	0 mg
Sodio	5 mg
Potasio	227 mg

FUENTE:<https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADasnutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/tuna>

### 7.2.15. Composición proximal en base húmeda del nopal.

**Tabla 3.** Composición proximal del nopal

Variedad	Muestra	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Extracto etéreo (%)	Extracto libre de nitrógeno (%)
Amarilla	Corteza	10,53	12,69	5,37	15,42	1,17	54,82
	Pulpa	9,61	8,98	4,20	7,78	0,72	68,71
	Residuo	9,85	8,08	3,95	7,00	0,69	70,44
Blanca	Corteza	8,68	15,64	4,89	13,86	1,38	5,55
	Pulpa	9,41	14,81	4,26	7,32	0,73	63,47
	Residuo	9,37	11,52	4,07	8,90	0,74	65,40

Fuente:<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1766/3/Mu%C3%B1oz%20Gonz%C3%A1lez%20Juan%20Jos%C3%A9.pdf>.

### 7.2.16. Beneficios del nopal.

- ✓ **Obesidad.-** el nopal contiene 17 aminoácidos de los cuales ocho son esenciales, proveen de mayor energía y ayudan al cuerpo a bajar el nivel de azúcar en la sangre, disminuyendo la fatiga y el apetito, a la vez que provee de nutrientes, las fibras insolubles que contiene crean una sensación de

saciedad y ayudan a una buena digestión, absorbe agua y acelera el paso de los alimentos por el tracto digestivo impidiendo o retrasando la absorción de azúcares; las proteínas vegetales promueven la movilización de líquidos en el torrente sanguíneo disminuyéndose la celulitis y la retención de fluidos. (Comité Sistema Producto Nopal Tuna en el Estado de Zacatecas A.C., 2010)

- ✓ **Hiperglicemia.-** (alto nivel de azúcar en la sangre): el nopal incrementa los niveles y la sensibilidad a la insulina logrando con esto estabilizar y regular el nivel de azúcar en la sangre. (A.C., 2010).
- ✓ **Colesterol.-** Los aminoácidos, la fibra y la niacina previenen que el exceso de azúcar en la sangre se convierta en grasa; por otro lado, metabolizan la grasa y los ácidos grasos reduciendo así los niveles de colesterol. (A.C., 2010).
- ✓ **Padecimientos gastrointestinales.-** La fibra y los mucílagos (la baba) controlan la producción en exceso de ácidos gástricos y protegen la mucosa gastrointestinal, contribuye a una buena digestión evitando problemas de estreñimiento. (A.C., 2010)
- ✓ **Úlceras gástricas.-** Las fibras vegetales y los mucílagos controlan la producción en exceso de ácidos gástricos y protege la mucosa gastrointestinal. (A.C., 2010).
- ✓ **Digestión.-** El nopal contiene vitaminas A, complejo B, minerales: calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro y fibras en lignina, celulosa, hemicelulosa, pectina y mucílagos que en conjunto con los 17 aminoácidos ayudan a eliminar toxinas. (A.C., 2010).
- ✓ **Limpieza del Colon.-** Las fibras dietéticas insolubles del nopal, conocidas como pajas o forraje, absorben agua y aceleran el paso de los alimentos por el tracto digestivo y contribuye a regular el movimiento intestinal, además ayudan a diluir la concentración de cancerígenos que pudieran estar presentes en el colon.(A.C., 2010).

- ✓ **Arterioesclerosis.-** El efecto de los aminoácidos y la fibra, incluyendo los antioxidantes vitamina C y A previene la posibilidad de daños en las paredes de los vasos sanguíneos, así como también la formación de plaquetas de grasa. (A.C., 2010).

#### **7.2.17. Producción de la tuna en el Ecuador.**

La producción actual en el Ecuador se ha venido incrementando paulatinamente, pero aún es muy escasa. La tuna es una planta que no requiere de extensiones de terreno muy grandes para su producción, y su cosecha dura todo el año. (Verdezoto Díaz, 2016) (Pág.18)

Actualmente, en el país las provincias con mayor concentración de cosechas se encuentran en: Loja, Imbabura (Valle del Chota, Pimampiro), Pichincha, Carchi, Cotopaxi, Azuay, Tungurahua y Chimborazo. (Verdezoto Díaz, 2016) (Pág.18)

Según información obtenida por un funcionario de la empresa Nopalito, el área dedicada para el cultivo de tuna se estima en 100 hectáreas, que son cultivadas en pequeñas parcelas que van desde 150 metros cuadrados hasta las 20 hectáreas. (18) (Verdezoto Díaz, 2016).

#### **7.2.18. Usos alimentarios de nopal.**

El Nopal puede ser utilizado tanto como producto fresco como en materia prima para la elaboración de productos de la dieta diaria, tales como jugos, licor, harina para panificación, pastas, bizcochos, galletas, entre otros y mejorar la seguridad alimentaria. (2) (Academia de ciencias de la República Dominicana, 2010).

#### **7.2.19. Productos alimentarios utilizando cladodios de nopal.**

(Sáenz, y otros, 2006) Los principales productos de la industria alimentaria asociada al nopal en el Sur de Estados Unidos de América y México son:

- Paté de nopal con soya.
- Nopalitos con atún.
- Cereal con nopal.
- Harina de cereal y nopal.
- Jugos y Bebidas.
- Mermeladas y dulces.
- Nopalitos en escabeche y salmuera.
- Nopalitos en salmuera.
- Harinas Y otros.

#### **7.2.20. La avena.**

La avena es un cereal que se cultiva desde la antigüedad. Posiblemente apareció como mala hierba en los cultivos de trigo y cebada y poco a poco se fue domesticando y aprovechando por parte del hombre.(Osca Lluch, Cultivos herbáceos extensivos: cereales. Valencia, 2013)

#### **7.2.21. Descripción general.**

(Codex alimentarius, 2000) Se entiende por avena los granos de Avena sativa y Avena bizantina.

El grano de avena es un grano vestido, fibroso, de forma fusiforme alargada (puede llegar a tener 2-3 cm de longitud) y de color amarillo claro a marrón oscuro. A diferencia del trigo y centeno, el grano de avena está cubierto de numerosos pelos. (Hernández Alarcón & Doris Torres, 2012)

La cascarilla equivale del 30 al 40% de la estructura del grano y contiene fibra, proteínas, vitamina, minerales y grasa. En la avena molida, las partículas de cascarilla se caracterizan por ser más lustrosas, pulidas, gruesas y brillantes que las de cebada. Además, estas tienden a fragmentarse en partículas rectangulares.(Hernández Alarcón & Doris Torres, 2012)

### 7.2.22. Propiedades nutricionales.

La avena entera contiene altas cantidades de nutrientes valiosos, tales como fibra soluble, proteínas, ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales, elevadas concentraciones de fibra dietética con propiedades antioxidantes y otros fitoquímicos.(Ronco, 2013)

### 7.2.23. Composición Nutricional

**Tabla 4.** Información nutrimental de la avena.

<b>Composición del grano de avena.</b>	<b>%</b>
Humedad.	13.3
Proteínas.	13
Lípidos.	7.5
Fibra	10.3
Cenizas	3.1
Calcio (mg/100g)	60
Fósforo (mg/100g)	372
Hierro (mg/100g)	3.8
Zinc (mg/100g)	3.9
Yodo (mg/100g)	16
Tiamina (mg/100g)	0.5
Riboflavina (mg/100g)	0.14
Niacina (mg/100g)	1.3
Energía (mg/100g)	1.61

**Fuente:** <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Avena.pdf>

### 7.2.24. Beneficios de la avena.

El consumo de la avena beneficia al organismo de diferentes maneras, tales como: en la digestión, por su alto contenido y calidad de fibra; facilita el tránsito intestinal, evitando así el estreñimiento, la gastritis, úlcera, gases, dolores de estómago; ayuda a reducir el contenido de colesterol en la sangre, también es fuente de energía gracias a los carbohidratos que contiene; favorece el crecimiento y la formación de los tejidos por el contenido de fósforo, lo cual también ayuda a la actividad cerebral, al corazón; desintoxica la sangre, etc. (28.) ( Zamora 2010 como se cito en Badillo Bustamante, 2011).

### 7.2.25. Uvilla.

Los frutos de la Uchuva que parecen mini tomates, pero de color amarillo-anaranjados, casi redondos, son bayas de 1,25 a 2,5 cm de diámetro y pesan entre unos 4 y 10 g (Fischer, 1995), contienen entre 150 y 300 semillas aplanadas y de forma lenticular. El fruto que necesita entre 60 y 80 días para madurar, tiene extraordinarias propiedades nutricionales y medicinales y su exquisito sabor y aroma. (1) (Fischer, AlManza-Merchán, & Miranda, 2014)

### 7.2.26. Composición nutricional de la uvilla.

**Tabla 5.** Información nutrimental de la uvilla.

<b>Componentes.</b>	<b>Contenido</b>
Calorías.	54
Agua	79.6 g
Proteína	0.05 g
Grasa	0.4 g
Carbohidratos	13.1 g
Fibra	4.9 g
Ceniza	1.0 g
Calcio	7.0 mg
Fósforo	38 mg
Hierro	1.70 mg
Vitamina A	3000 U.I.
Tiamina B1	0.18 mg

Fuente: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/950/1/95220.pdf>

### 7.2.27. Pepas de zambo.

Las semillas de zambo varían en su forma y cantidad de acuerdo con el tamaño, variedad y zona geográfica. Son generalmente ovaladas-elípticas (1,6 a 2,2 cm de longitud) y comprimidas (0,5 a 1,5 mm de espesor). El centro de las semillas es de color pardo oscuro y dependiendo de la polinización, son blanquecinas o amarillentas. (5) (Arévalo Molina, 2008 como se cita en , Parsons, 1986).

La semilla es una buena fuente de vitaminas A, del complejo B (B1, B5, B6 y B12) y además ofrece calcio, zinc, fósforo, potasio y abundante fibra y agua. Un aminoácido esencial presente en este vegetal es la histidina, que tiene

propiedades vasodilatadores, por lo que el consumo frecuente de sambo resulta saludable para quienes sufren de hipertensión.(Mendoza, 2013)

### 7.2.28. Composición nutricional.

En la siguiente tabla se muestra el componente nutricional de pepas de zambo basado en cada 100 gramos.

**Tabla 6.** Información nutrimental de pepa de zambo.

Energía	573 Kcal.
Proteínas	29,20 g
Grasa total.	53,10
Colesterol (mg)	-
Fibra.	1,70
Calcio.	91
Hierro.	15,50
Vitamina A	5
Vitamina D	-
Vitamina E. (mg)	0

**Fuente:** <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/SEMILLAS-DE-ZAMBO-CRUDAS-5>

### 7.2.29. La miel.

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.(Comisión de codex alimentarius, 1999)

**Imagen 3.** Miel de abeja.

**Fuente:** Manual de las buenas prácticas pecuarias en la producción de la miel

### 7.2.30. Descripción

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la recolección de miel. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa o total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen. (Comisión de codex alimentarius, 1999)

### 7.2.31. La composición.

La miel es una sustancia formada, principalmente, por azúcares (fructosa y glucosa) pero además es una maravillosa fuente de minerales y vitaminas. (EL portal apícola)

**Tabla 7.** Información nutrimental de la miel.

<b>Compuesto</b>	<b>Porcentaje</b>
Hidratos de carbono	75-80%
Sustancias Minerales	Hasta 1%: Potasio, calcio, sodio, magnesio, silicio, hierro, fósforo, etc
Oligoelementos	Zinc, molibdeno, yodo, etc.
Vitaminas	B2, ác. Pantoténico, niacina, tiamina, B6, C, K, Ác. Fólico, biotina.
Calorías	3,3 cal/g

**Fuente:** <http://api-cultura.com/productos/miel/>

### 7.3. Glosario de términos.

- ✓ **Alimento.** Producto o sustancia de cualquier naturaleza una vez ingerido aporta materiales asimilables que cumple una función nutritiva en el organismo.
- ✓ **Avena.** La avena es uno de los cereales más completos que mayores beneficios aportan a nuestro organismo, cuenta con un número de nutrientes y vitaminas necesarias para ser un alimento funcional.
- ✓ **Balanceada.** Dieta equilibrada aquella que aporta todos los nutrientes adecuados para el correcto y saludable funcionamiento de nuestro cuerpo, en su proporción correcta.
- ✓ **Barras energéticas.** Un suplemento nutricional que aporta con las calorías necesarias después de un esfuerzo físico para poder recuperarse y mantenerse con energía requeridas.
- ✓ **Calorías.** Se considera como la cantidad de energía que aportan los alimentos, principalmente nutrientes como carbohidratos, grasas y proteínas.
- ✓ **Carbohidratos.** Son uno de los principales nutrientes en nuestra alimentación, estos proporcionan energía a nuestro cuerpo y suplementos necesarios para el organismo.
- ✓ **Cladodio.** Los cladodios o mejor conocidas como pencas son tallos u hojas arbustivas de la planta de nopal.
- ✓ **Complemento.** Complementación de un conjunto que contiene ya los elementos necesarios y que no están en el agregado al valor original.
- ✓ **Fibra alimentaria.** Elemento considerado indispensable para que una dieta se considere equilibrada y saludable.

- ✓ **Formulación.** Una mezcla o combinación de todos los ingredientes para elaborar un nuevo producto alimenticio.
- ✓ **Fructosa.** Es una forma de azúcar natural y más saludable encontrada en las frutas.
- ✓ **Miel.** Es un líquido, viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de una planta.
- ✓ **Nutrientes.** Se conoce como un elemento obtenido a partir de los alimentos, su fin es aportar nutrientes y micronutrientes al organismo que deben ser aprovechada de una forma correcta.
- ✓ **Nutritivo.** Valores aprovechados de los nutrientes para alimentar o nutrir, que actúan como reguladores del organismo y su propósito es mantener saludable a una persona.
- ✓ **Organoléptica.** Se relaciona con las características de color olor sabor y textura de un alimento.
- ✓ **Proceso.** Se considera como proceso una cadena, una secuencia o pasos lógicos que va encaminado para lograr un fin o un objetivo.
- ✓ **Productividad.** Capacidad de producir por unidad de trabajo, o industrializara para producir algo nuevo.
- ✓ **Rendimiento.** Refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.
- ✓ **Tecnología.** Se considera como un elemento o una herramienta de fácil aplicación que intervienen con el fin de ayudar en un proceso.

- ✓ **Valores nutricionales.** Es un potencial o valor nutritivo que un alimento aporta en bien de nuestro organismo.
- ✓ **Vitaminas.** Compuestos impredecibles para el organismo, que se ingiere de una manera equilibrada y en dosis esenciales.

## **8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.**

### **8.1. Hipótesis Alternativa:**

**Ha.** La incorporación de la pulpa de nopal Si influye en las características organolépticas como: sabor, olor, color y textura en la formulación de una barra energética, con buenas características físico-químicas, microbiológicas y nutricionales.

### **8.2. Hipótesis Nula.**

**Ho.** La incorporación de la pulpa de nopal No influye en las características organolépticas como: sabor, olor, color y textura en la formulación de una barra energética, con buenas características físico-químicas, microbiológicas y nutricionales.

## **9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.**

### **9.1.1. Ubicación.**

La Formulación de una barra energética a base de pulpa concentrada del cladodio de nopal (*opuntia ficus-indica*), avena (*Avena sativa*), uvilla y pepas de zambo utilizando como edulcorante la miel, como alternativa de un nuevo producto para el aprovechamiento de esta especie, en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **9.2. Materiales y métodos.**

En este capítulo engloba información sobre materiales, métodos, utilizados en el proceso de la investigación, equipos, materiales, implementos, herramientas, materia prima, extracción de pulpa de nopal y la formulación de la barra energética.

### **9.3. Recursos, materiales y equipos utilizados en la investigación.**

#### **9.3.1. Humanos.**

##### **Autor.**

- ✓ Sacatoro Días Freddy Germán.
- ✓ Tutor del proyecto.
- ✓ Ing. Manuel Fernández Mg.

#### **9.3.2. Insumos.**

- ✓ Pulpa de nopal.
- ✓ Avena.
- ✓ Uvilla.
- ✓ Pepas de zambo.
- ✓ Miel de abeja.

#### **9.3.3. Materiales de laboratorio.**

- ✓ Vasos de precipitación.
- ✓ Espátula.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Fundas de polietileno.
- ✓ Papel parafinado.
- ✓ Moldes

#### **9.3.4. Equipos.**

- ✓ Horno.
- ✓ Despulpadora.
- ✓ Termómetro laser
- ✓ pHmetro.
- ✓ Brixómetro

### **9.3.5. Materiales del proyecto.**

- ✓ Computador.
- ✓ Flash memory
- ✓ Impresora.
- ✓ Internet.
- ✓ Cámara.
- ✓ Hojas de papel bond.
- ✓ Carpetas.
- ✓ Calculadora.
- ✓ CD
- ✓ Grapadora

### **9.3.6. Implementos de protección personal.**

- ✓ Mandil.
- ✓ Cofia.
- ✓ Mascarilla.
- ✓ Botas.

## **9.4. Diseño metodológico.**

En esta sección se describe, tipos de investigación, métodos y técnicas utilizados para el desarrollo en el presente proyecto de investigación.

## **9.5. Tipos de investigación.**

Se partirá de los siguientes tipos de investigaciones para obtener datos sobre la investigación.

### **9.5.1. Investigación experimental.**

Investigación que parte de una colección de diseños que utilizan la manipulación y las pruebas controladas para entender los procesos causales en general uno o

más variables son manipulados para determinar su efecto sobre una variable dependiente.

### **9.5.2. Investigación exploratoria.**

Esta investigación son las que se realizan sobre los fenómenos de los que se tienen poco o ningún conocimiento, hace que los objetivos sean enunciar una visión general del objeto a estudiar.

Se utiliza esta investigación con el fin de determinar lineamientos para investigaciones futuras sobre esta especie.

### **9.5.3. Investigación descriptiva.**

Esta investigación se limita a señalar las características particulares y diferenciadoras de algún fenómeno o situación en particular. Tiene como objetivo predecir acontecimientos así como también establecer relaciones entre las variables y son orientadas por una hipótesis.

## **9.6. Métodos.**

Se utilizó método inductivo-deductivo para obtener datos sobre la investigación.

### **9.6.1. Método inductivo.**

Es el razonamiento que parte de casos particulares y eleva conocimientos generales, para obtener conclusiones que parten de hechos aceptados como válidos y llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general.

### **9.6.2. Método deductivo.**

Parte de un marco general de referencia y va hacia un caso particular, para deducir por medio de razonamientos lógicos. Varias suposiciones es decir que parte de verdades previamente establecidas como principios generales para luego aplicarlos en casos individuales y comprobar si es válido.

## **9.7. Técnicas.**

### **9.7.1. La observación.**

La observación es el elemento central del método o proceso científico, consiste en recibir conocimiento del mundo exterior a través de nuestros sentidos o registros de información por medio de herramientas o instrumentos científicos.

Se utiliza esta técnica para tener un contacto directo con el objeto de estudio en este caso el nopal para una adecuada recolección de materia prima para la elaboración de la pulpa concentrada y su posterior incorporación en la formulación de la barra energética.

### **9.7.2. La encuesta.**

Es una técnica de recolección de información mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos, a través de las encuestas se pueden conocer las opiniones del sujeto a investigar.

Esta se aplica con la finalidad de determinar la aceptabilidad del producto final mediante la evaluación de características sensoriales.

### **9.7.3. Población.**

Como una propuesta y expectativa de la investigación para la realización de las encuestas se tomó una población definida de 30 estudiantes del último ciclo de la carrera de Ingeniería agroindustrial.

## **9.8. Diseño experimental.**

Para el diseño experimental acorde a la investigación se planteó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de A\*B con 2 repeticiones, para medir alternativas de elaborar la barra energética con pulpa de nopal.

**Factor A:** Tiempo de concentración de la pulpa de nopal**Tabla 8.** Tiempos de concentración de la pulpa de nopal.

<b>Factores.</b>	<b>Tiempos de concentración.</b>
a 1	5 min.
a 2	10 min.
a 3	15 min.

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

**Factor B:** Temperaturas de concentración de la pulpa de nopal.**Tabla 9.** Temperaturas de concentración de la pulpa.

<b>Factores.</b>	<b>Temperaturas.</b>
b 1	60 °C
b 2	80 °C

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

**Tratamientos de estudio.**

Los factores en estudio que se evaluaron en la presente investigación, fueron los tiempos y temperaturas en la concentración de la pulpa de nopal parámetros como los grados Brix, pH y la viscosidad se detalla en la tabla 11 se analizaron previo a la incorporación de la barra energética y el mismo producto se evaluó características organolépticas como color, olor, sabor, textura, la aceptabilidad, químicos, microbiológicos y nutricionales como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 10.** Tratamientos en estudio,

<b>Tratamientos.</b>	<b>Repeticiones.</b>	<b>Descripción.</b>
	a 1, b1	5 min. a 60 °C
	a 1, b2	5 min. a 80 °C
	a 2, b1	10 min. a 60 °C
	a 2, b2	10 min. a 80 °C
	a 3, b1	15 min. a 60 °C
	a 3, b2	15 min. a 80 °C

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### VARIABLES EVALUADAS EN LA OBTENCIÓN DE LA PULPA DE NOPAL.

Tabla 11. Variables para obtención de la pulpa.

Variable Dependiente	Variable independiente.	Indicadores.	
Pulpa concentrada.	Tiempos y temperaturas	Análisis físicos-químicos.	°Brix pH. Viscosidad.

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### Evaluación del producto obtenido.

Se evaluaron los siguientes parámetros que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Evaluación del producto final.

Producto	Análisis.	Indicadores.
<b>Barra energética.</b>	Características organolépticas	Color. Olor. Sabor. Textura.
	Físico-químicos	Humedad. Proteína. Grasa. Ceniza. Fibra. Azúcares. Carbohidratos totales. Sodio. Colesterol.
	Características Microbiológicas.	Recuento de coliformes. Recuento de mohos y levaduras.
	Características nutricionales.	Energía. Grasa total. Colesterol. Sodio. Carbohidratos totales. Fibra dietética. Azúcares. Proteína.
	Costo.	Costo del mejor tratamiento.

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### 9.8.1. Formulación de la barra energética.

En la tabla 13. Se presenta la siguiente formulación para desarrollar la barra energética cada uno de los componentes con porcentajes y proporciones adecuados para una porción de un kilogramo es una fórmula general para incorporar la pulpa con los tratamientos respectivos.

**Tabla 13.** Formulación de la barra energética.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>	<b>PORCIÓN 1 kg.</b>
Avena.	43	430
Uvilla deshidratada.	13	140
Pepas de zambo	8	80
Pulpa de nopal	30	280
Miel	6	70

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### 9.8.2. Descripción del proceso.

A continuación se describe el proceso de la obtención de la pulpa de nopal para la incorporación en la barra energética se evaluó características físico-químicas como los grados Brix, pH y la viscosidad inicial y de cada uno de los tratamientos.

### 9.8.3. Proceso de obtención de la pulpa concentrada.

El proceso productivo no es complejo e inicia con la selección de nopal de máxima calidad con respecto a características bien definidas de acuerdo a las normas CODEX STAND 1851993 Para el Nopal, los nopalitos seleccionados deben estar sin olor o sabor extraño, enteros, limpios, sin daños por plagas, sin humedad anormal o manchas.

#### ✓ **Recepción de la materia prima.**

El cladodio de opuntia ficus se adquirió del sector de San Felipe del cantón Latacunga, en buenas condiciones libre de plagas y enfermedades y de daños mecánicos.

✓ **Lavado.**

Se realizó con abundante agua para retirar todas suciedades adheridas en el cladodio, se utiliza guantes para evitar cortes en la piel.

**Fotografía 1.** Lavado de los cladodios.



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Pelado.**

Luego de haber sido seleccionados, el nopal es lavado y desinfectado cuidadosamente. Con un cuchillo afilado se eliminó espinas y bordes teniendo en cuenta solo retirar la capa más fina del cladodio para evitar perder su contenido de fibra y agua.

**Fotografía 2.** Proceso de descortezado.



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Corte.**

Se procedió a cortar en forma de cuadros para facilitar la extracción de la pulpa y aprovechar toda la cantidad necesaria de la pulpa para su rendimiento final.

**Fotografía 3.** Corte de cladodios



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Despulpado.**

Se obtuvo la pulpa pura del cladodio con la ayuda de la despulpadora inmediatamente se realizó la medición de los siguientes parámetros, pH, los grados °Bx. y la viscosidad inicial como referencia para los tratamientos posteriores.

**Fotografía 4.** Despulpado



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### ✓ **Concentrado.**

Procedimiento que se realizó a fuego lento con el fin de reducir la mayor cantidad de agua el tiempo del tratamiento térmico se muestra en tabla. 8 y las temperaturas como se muestra en la tabla. 9, este proceso se realiza mediante la evaporación.

**Fotografía 5.** Concentrado de la pulpa.



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### ✓ **Obtención de la pulpa.**

Se reservó caliente para posteriormente incorporar en la barra energética con el fin de formar una masa homogénea y facilitar el moldeado de la barra.

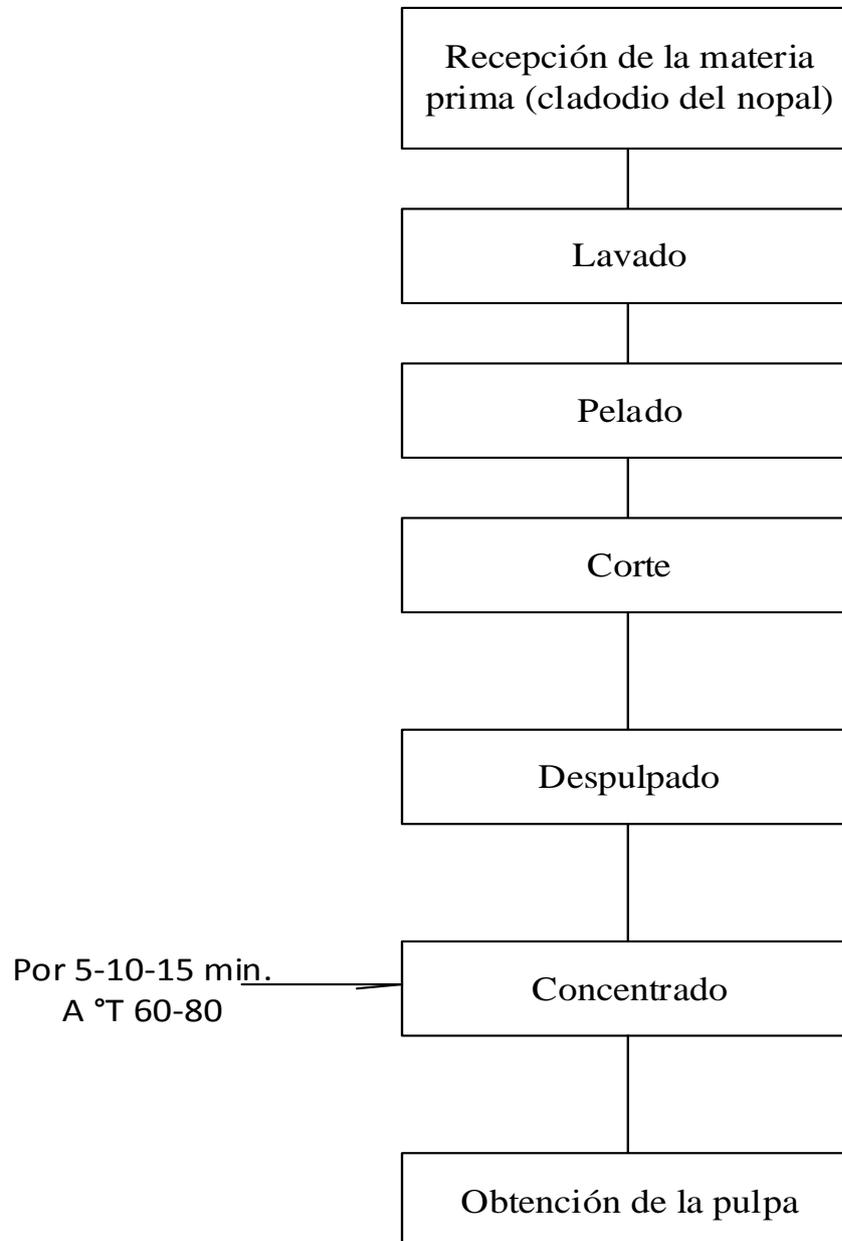
**Fotografía 6.** Pulpa concentrada.



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

#### 9.8.4. Diagrama de flujo para la obtención de la pulpa concentrada.

Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de la pulpa.



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### 9.8.5. Balance de materiales concentración de la pulpa.

#### Leyenda.

A= Pulpa de nopal (1 kg).

B= Evaporación. ?

C= Pulpa concentrada (0.7 kg).



#### Balance general.

$$A = B + C$$

$$1 (A) = B + 0.7 (C)$$

$$B = 1 - 0.7$$

B = 0.3 kg de agua evaporada.

Se observa una disminución de 0.3 kg, que se evaporó durante el proceso de concentración de la pulpa que es una cantidad considerable de pérdida de agua durante el proceso.

### 9.8.6. Proceso para la formulación de la barra energética.

A continuación se detalló los siguientes procedimientos para la elaboración de la barra energética con pulpa de nopal, avena, uvilla deshidratada, pepas de zambo y como edulcorante la miel se tomó en cuenta la calidad de los insumos para obtener un producto inocuo.

#### ✓ **Recepción de materia prima.**

En este proceso se realizó control en la recepción mediante una revisión previa visual de todos los ingredientes con el fin de tener una buena materia prima para obtener un producto con características de calidad.

**Fotografía 7.** Recepción de materia prima.



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

#### ✓ **Pesado.**

Se pesó cada uno de los ingredientes para el proceso de elaboración de la barra energética de acuerdo a la formulación para un kilogramo, avena 430 g, la uvilla deshidratada 150 g, pepas de zambo 80 g, la miel 60 g y la pulpa de nopal 280 g para obtener un producto deseado.

**Fotografía 8.** Pesaje de los ingredientes (Avena, uvilla deshidratada, semillas de zambo)



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Mezclado.**

La mezcla se realizó de forma homogénea de todos los componentes, se mezcló aproximadamente por 15 minutos con el fin de obtener una masa homogénea y característica propia del producto.

**Fotografía 9.** Mezclado de los ingredientes



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Moldeado.**

Se colocó la mezcla en un molde de 40 cm de largo y 20 de ancho por 3 cm de altura se ejerció presión hasta que se tome forma de una lámina.

**Fotografía 10.** Moldeado



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Horneado.**

Este proceso se realizó en un horno industrial de acero inoxidable previamente precalentado a una temperatura de 180 °C, las barras moldeadas ingresaron al horno por un tiempo de 20 minutos evitando pasar el tiempo para obtener una barra de buena textura y apariencia.

**Fotografía 11.** Horneado



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Enfriado.**

Se realizó por 30 minutos a temperatura ambiente para poder realizar el desmoldado y posteriormente el corte adecuado de las barras.

**Fotografía 12.** Enfriado.



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Corte.**

Ya enfriado la barra energética a temperatura ambiente se realizó el corte en forma de cuadritos después del horneado aproximadamente 20 barras de 42 gramos cada uno.

**Fotografía 13.** Corte de las barras energéticas.



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

✓ **Empacado.**

El empaqueo de las barras energéticas se realizó en fundas de polipropileno con cierre hermético para evitar que se contaminen o que se deterioren para ser posteriormente almacenados en condiciones adecuadas.

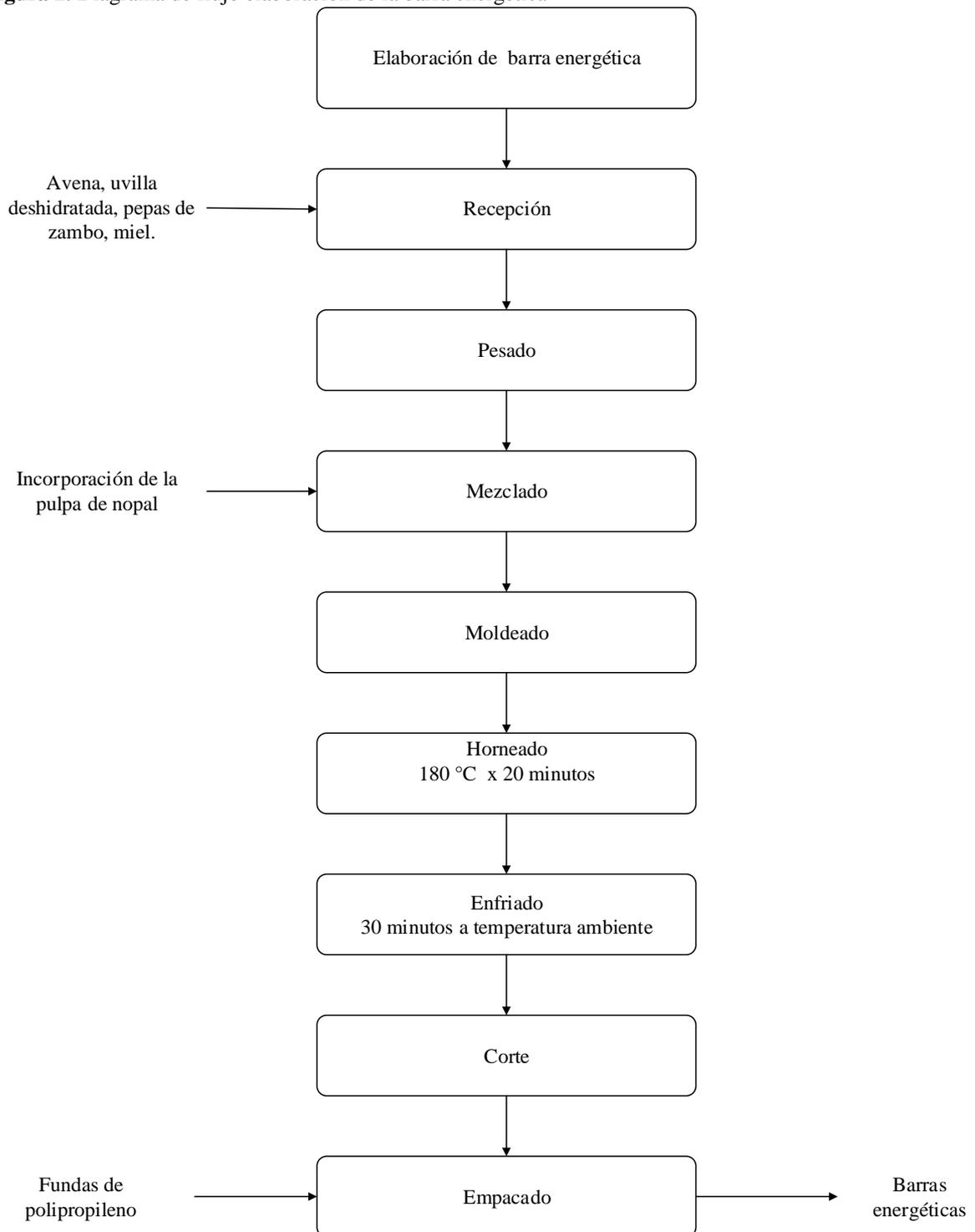
**Fotografía 14.** Empacado de las barras energéticas



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

### 9.8.7. Diagrama de flujo elaboración de la barra energética.

**Figura 2.** Diagrama de flujo elaboración de la barra energética

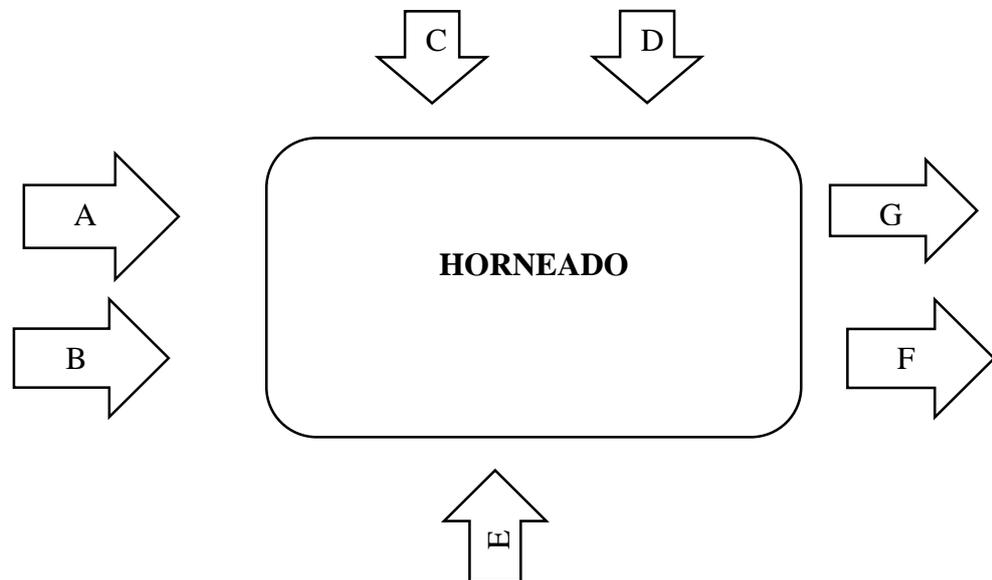


**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

### 9.8.8. Balance de materiales del mejor tratamiento.

#### Leyenda.

<b>A:</b> Avena.	0,430 kg
<b>B:</b> Uvilla deshidratada	0,140 kg
<b>C:</b> Pepas de zambo.	0.080 kg
<b>D:</b> Pulpa de nopal	0,280 kg
<b>E:</b> Miel.	0,07 kg
<b>G:</b> Barra energética.	0. 840 kg
<b>F:</b> Pérdida de peso	?



#### Balance general:

$$A + B + C + D + E = G + F$$

$$0,430 \text{ kg} + 0,140 \text{ kg} + 0.080 \text{ kg} + 0,280 \text{ kg} + 0,07 \text{ kg} = 0,840 \text{ kg} + F$$

$$1 = 0,840$$

**F = 1kg - 0,840 = 0,160 k g de pérdida de peso. Se obtuvo 20 porciones de 42 g.**

#### **Rendimiento.**

$$\% \text{rendimiento} = PF/PI * 100$$

$$\% \text{rendimiento} = 0.840/1 * 100$$

$$\% \text{rendimiento} = 84.$$

### 9.8.9. Análisis económico.

**Tabla 14.** Costo de Materiales utilizados en la formulación del mejor tratamiento t3 (a2b1)

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad de presentación kg</b>	<b>Cantidad utilizada en kg.</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Valor total \$</b>
Nopal.	1	0.280	5,00	1,40
Avena.	1	0.430	0,90	0,39
Uvillas deshidratadas.	1	0.140	9,00	1,26
Pepas de zambo.	1	0.08	6,00	0,48
La miel.	1	0.07	5,00	0,35
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>55,9</b>	<b>3,88</b>

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

**Tabla 15.** Gastos varios del tratamiento t3 (a2b1).

<b>GASTOS</b>	<b>COSTOS</b>
5% Suministros (agua, luz)	0,19
5% Materiales o equipos	0,19
10% Mano de obra	0,39
<b>TOTAL</b>	<b>0,77</b>

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

#### Barra energética con pulpa de nopal.

#### Calculo de suministros.

3,88.....100%

X.....5%

**x =0,19**

**Costo de materiales y equipos.**

3,88.....100%

X.....5%

**X = 0,19****Costo de mano de obra.**

3,88.....100%

X.....10%

**X = 0,39****Costo de producción.****C. P = 3, 88+ 0, 77****C. P = 4, 65****Utilidad.**

4, 65.....100%

X.....25%

**X= 1,16****Costo del precio de venta al público.****P.V. P = 4, 65 + 1,16****P.V. P = 5, 81.****Costo unitario de barra energética de 42 g.**

5.81 / 20 = 0, 30 ctv. Cada 42 g de barra energética

## 10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

En este apartado se detalla la interpretación del análisis estadístico se determinó el mejor tratamiento de la investigación, observando las influencias de las fuentes de variación sobre las distintas variables estudiadas, con arreglo factorial de A\*B con dos replicas, para determinar los análisis se utilizó el programa estadístico Infostat/L y Excel.

### 10.1. Análisis de varianza (ADEVA).

#### 10.1.1. Variable color

**Tabla 16.** Análisis de varianza del atributo color

F.V	S.C	G.L	C.M	F-C	p-valor	F crítico
Catadores	2,4111	29	0,0831	0,9850	0,4952 *	1,2208
Tratamientos	2,9278	5	0,5856	6,9374	<0,0001**	2,2259
Error	12,2389	145	0,0844			
Total	17,5778	179				
C.V (%)	9,9799					

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

S significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

De los datos obtenidos en la tabla 16, el análisis de varianza del color se observa que el **F** calculado es mayor que el **F** crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Además se puede determinar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100 % de observaciones que el 9,9799% son diferentes y el 90,0201% de observaciones son confiables, por lo tanto se refleja con la exactitud con que fue desarrollado el ensayo en base del control sobre la investigación.

En conclusión que la incorporación de la pulpa de nopal elaborado a diferentes tiempos y temperaturas si influye sobre el atributo color de la barra energética presentando diferencias con los demás tratamientos de la investigación.

### 10.1.2. Prueba de Tukey color.

**Tabla 17.** Prueba de tukey para el atributo color

<b>Color</b>		
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
t3 (a2b1)	3.1667	A
t1 (a1b1)	2.9500	B
t5 (a3b1)	2.9000	B
t2( a1b2)	2.8500	B C
t4 (a2b2)	2.8333	C
t6 (a3b2)	2.7667	C

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

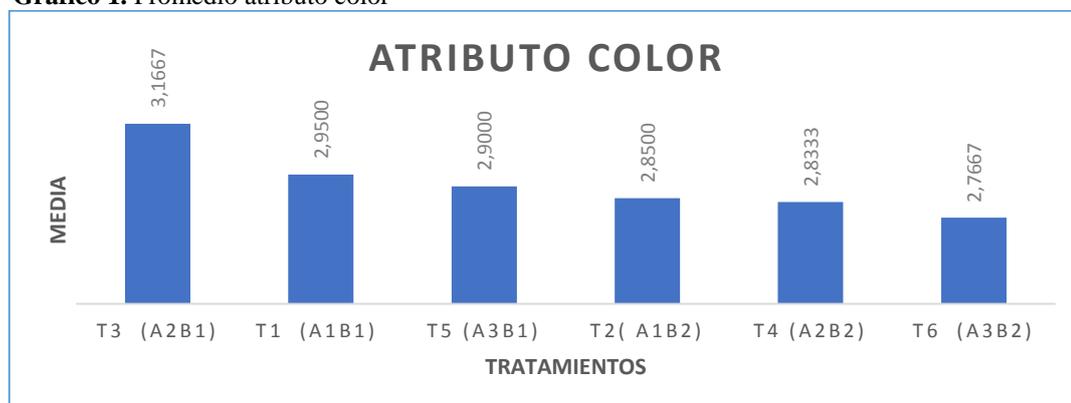
#### **Análisis e interpretación de la tabla 17.**

De acuerdo a los resultados de la tabla 17, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo color de acuerdo a la valoración de la encuesta es el tratamiento t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>) que corresponde a la incorporación de la pulpa de nopal realizado a un ensayo con un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3.6, pH 5, y viscosidad de 200.9 m Pa. Con un valor 3.1667 es decir que la barra elaborada con estas características presenta un mayor agrado visual dichos valores pertenecen al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que la incorporación de la pulpa de nopal elaborada a diferentes tiempos y temperaturas es óptimo para la elaboración de la barra energética con un color claro determinado por los evaluadores mediante características sensoriales, así mismo se observa la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir se observa su influencia en cada una de ellos.

### 10.1.3. Promedio atributo color.

**Grafico 1.** Promedio atributo color



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

En el grafico 1, se observa el mejor tratamiento es el  $t_3 (a_2b_1)$  que corresponde a la barra elaborada con la incorporación de la pulpa de nopal a desarrollada a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  evaluados las siguientes características físicos-químicos con un  $^{\circ}\text{Bx}$  de 3.6, pH 5, y una viscosidad de 200.9 m Pa, con un valor de 3.1667 que corresponde al mejor tratamiento de la barra energética que se encuentra con un color claro de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento con un mejor agrado visual es el de color claro, como resultado el mejor tratamiento el  $t_3 (a_2b_1)$  en la cual se utiliza la pulpa con tratamiento a 10 minutos por  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  característico de una barra energética.

### 10.1.4. Variable olor.

**Tabla 18.** Análisis de varianza del atributo olor.

F.V	S.C	G.L	C.M	F-C	P-valor	F Critico
Catadores	3.3111	29	0.1142	1.4975	0.0630*	1.5458
Tratamiento	3.1111	5	0.6222	8.1608	0.000**	2.2766
Error	11.0556	145	0.0762			
Total	17.4778	179				
C.V (%)	9.9799					

**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

S significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

De los datos obtenidos en la tabla 18, el análisis de varianza del olor se observa que el **F** calculado es mayor que el **F** crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existe una diferencias altamente significativa entre los tratamientos, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Además se puede determinar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100 % de observaciones que el 9,9799% son diferentes y el 90,0201% de observaciones son confiables, por lo tanto se refleja con la exactitud con que fue desarrollado el ensayo en base del control sobre la investigación.

En conclusión que la incorporación de la pulpa de nopal elaborado a diferentes tiempos y temperaturas si influye sobre el atributo olor de la barra energética presentando diferencias con los demás tratamientos de la investigación.

#### 10.1.5. Prueba de Tukey olor.

**Tabla 19.** Prueba de Tukey para el atributo olor

<b>Olor</b>		
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
t3 (a2b1)	3.2500	A
t5 (a3b1)	3.1167	A B
t4 (a2b2)	2.9833	B C
t2( a1b2)	2.9333	B C
t1 (a1b1)	2.9000	C
t6 (a3b2)	2.8833	C

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

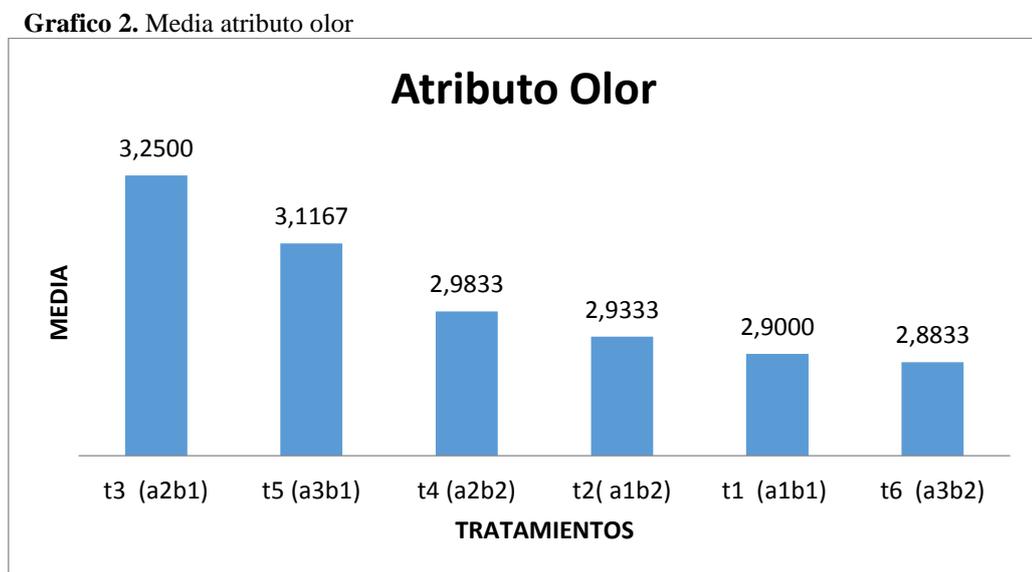
#### **Análisis e interpretación de la tabla N° 19**

De acuerdo a los resultados de la tabla 19, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo olor de acuerdo a la valoración de la encuesta es el tratamiento t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>) que corresponde a la incorporación de la pulpa de nopal realizado a un ensayo con un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de

3. 6, pH 5, y una viscosidad de 200. 9 m Pa, con un valor 3.2500 es decir que la barra elaborada con estas características presenta un mayor agrado dichos valores pertenecen al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que la incorporación de la pulpa de nopal elaborada a diferentes tiempos y temperaturas es óptimo para la elaboración de la barra energética con un olor agradable determinado por los evaluadores mediante características sensoriales, así mismo se observa la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir se observa su influencia en cada una de ellos.

#### 10.1.6. Promedio atributo olor.



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

En el grafico 2, se observa el mejor tratamiento es el t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>) que corresponde a la barra elaborada con la incorporación de la pulpa de nopal desarrollada a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3. 6, pH 5, y una viscosidad de 200. 9 m Pa, con un valor de 3. 2500 que corresponde al mejor tratamiento de la barra energética que se encuentra con un olor agradable de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento con un mejor agrado es el de olor agradable, como resultado el mejor tratamiento el t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>) en la cual se utiliza la pulpa con tratamiento a 10 minutos por 60 °C característico de una barra energética.

### 10.1.7. Variable sabor.

**Tabla 20.** Análisis de varianza atributo sabor

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F-C</b>	<b>p-valor</b>	<b>F crítico</b>
Catadores	2,6403	29	0,0910	1,1733	0,2652 *	1,5458
Tratamientos	2,2903	5	0,4581	5,9031	0,0001**	2,2766
Error	11,2514	145	0,0776			
Total	16,1819	179				
C.V (%)	9,3459					

**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

**S** significativo

**C.V. (%):** Coeficiente de variación

De los datos obtenidos en la tabla 20, el análisis de varianza del sabor se observa que el **F** calculado es mayor que el **F** crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existe una diferencias altamente significativa entre los tratamientos, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Además se puede determinar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100 % de observaciones que el 9,3459% son diferentes y el 90,6541% de observaciones son confiables, por lo tanto se refleja con la exactitud con que fue desarrollado el ensayo en base del control sobre la investigación.

En conclusión que la incorporación de la pulpa de nopal elaborado a diferentes tiempos y temperaturas si influye sobre el atributo sabor de la barra energética presentando diferencias con los demás tratamientos de la investigación.

### 10.1.8. Prueba de Tukey sabor.

**Tabla 21.** Prueba de Tukey para el atributo sabor

Sabor		
Tratamientos	Media	Grupos homogéneos
t3 (a2b1)	3.1500	A
t2( a1b2)	3.0500	A B
t5 (a3b1)	3.0333	A B C
t4 (a2b2)	2.9667	A B C
t1 (a1b1)	2.8667	B C
t6 (a3b2)	2.8167	C

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

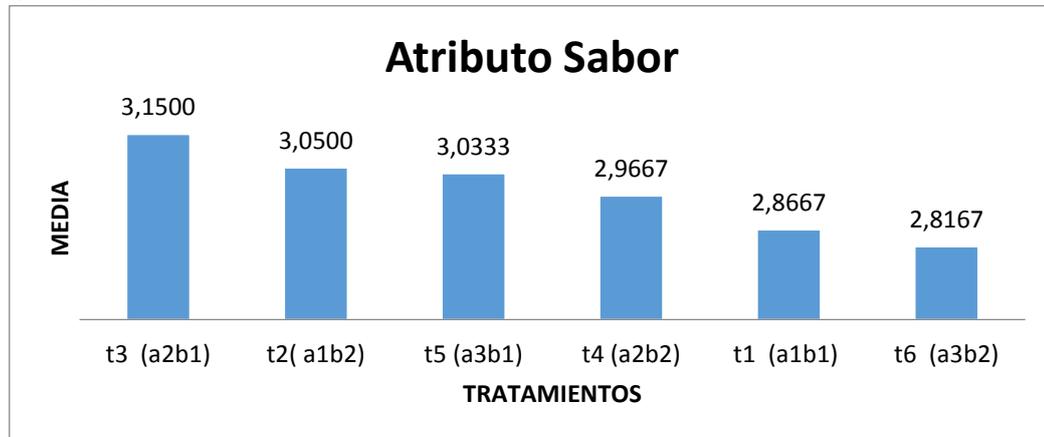
#### **Análisis e interpretación de la tabla 21.**

De acuerdo a los resultados de la tabla 21, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo sabor de acuerdo a la valoración de la encuesta es el tratamiento t3 (a2b1) que corresponde a la incorporación de la pulpa de nopal realizado a un ensayo con un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3.6, pH 5, y una viscosidad de 200.9 m Pa, con un valor 3.1500 es decir que la barra elaborada con estas características presenta un mayor agrado dichos valores pertenecen al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que la incorporación de la pulpa de nopal elaborada a diferentes tiempos y temperaturas es óptimo para la elaboración de la barra energética con un sabor muy bueno determinado por los evaluadores mediante características sensoriales, así mismo se observa la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir se observa su influencia en cada una de ellos.

### 10.1.9. Promedio atributo sabor.

Grafico 3. Promedio atributo sabor



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

En el grafico 3, se observa el mejor tratamiento es el t3 (a2b1) que corresponde a la barra elaborada con la incorporación de la pulpa de nopal desarrollada a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físico-químicos con un °Bx de 3.6, pH 5, y una viscosidad de 200.9 m Pa, con un valor de 3.1500 que corresponde al mejor tratamiento de la barra energética que se encuentra con un sabor muy bueno de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento con un mejor agrado es el de sabor muy bueno como resultado el mejor tratamiento el t3 (a2b1) en la cual se utiliza la pulpa con tratamiento a 10 minutos por 60 °C característico de una barra energética.

### 10.1.10. Variable textura.

Tabla 22. Análisis de varianza atributo textura

F.V	S.C	G.L	C.M	F-C	p-valor	F crítico
Catadores	3,9569	29	0,1364	1,4370	0,0854 *	1,5458
Tratamientos	3,1903	5	0,6381	6,7198	0,0000**	2,2766
Error	13,7681	145	0,0950			
Total	20,9153	179				
C.V (%)	9,9848					

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

S significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

De los datos obtenidos en la tabla 22, el análisis de varianza de la textura se observa que el **F** calculado es mayor que el **F** crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existe una diferencias altamente significativa entre los tratamientos, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Además se puede determinar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100 % de observaciones que el 9,9848% son diferentes y el 90,0152% de observaciones son confiables, por lo tanto se refleja con la exactitud con que fue desarrollado el ensayo en base del control sobre la investigación.

En conclusión que la incorporación de la pulpa de nopal elaborado a diferentes tiempos y temperaturas si influye sobre el atributo olor de la barra energética presentando diferencias con los demás tratamientos de la investigación.

#### 10.1.11. Prueba de Tukey textura.

**Tabla 23.** Prueba de Tukey para el atributo textura

<b>Textura</b>		
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
t3 (a2b1)	3.3000	A
t2( a1b2)	3.1833	A B
t1 (a1b1)	3.1500	A B C
t6 (a3b2)	2.9667	A B C
t5 (a3b1)	2.9667	B C
t4 (a2b2)	2.9500	C

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

#### **Análisis e interpretación de la tabla 23.**

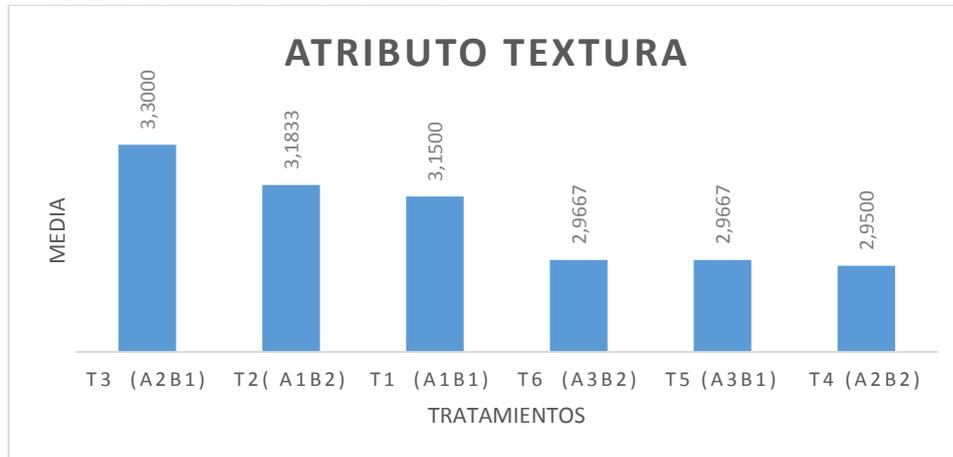
De acuerdo a los resultados de la tabla 23, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo textura de acuerdo a la valoración de la encuesta es el tratamiento t3 (a2b1) que corresponde a la incorporación de la pulpa de nopal realizado a un ensayo con un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3. 6, pH 5, y una viscosidad de 200. 9 m Pa con un valor 3.3000 es decir que la barra

elaborada con estas características presenta un mayor agrado dicho valor pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que la incorporación de la pulpa de nopal elaborada a diferentes tiempos y temperaturas es óptimo para la elaboración de la barra energética con una textura normal determinado por los evaluadores mediante características sensoriales, así mismo se observa la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir se observa su influencia en cada una de ellos.

#### 10.1.12. Promedio atributo textura.

**Grafico 4.** Promedio atributo textura.



**Elaborado por:** Freddy Sacatoro, 2017

En el grafico 4, se observa el mejor tratamiento es el t3 (a2b1) que corresponde a la barra elaborada con la incorporación de la pulpa de nopal desarrollada a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3.6, pH 5, y una viscosidad de 200.9 m Pa, con un valor de 3.3000. Con una textura normal de acuerdo a las encuestas realizadas, en el mismo que se puede determinar el mejor tratamiento.

En conclusión se observa que el tratamiento con un mejor agrado es el de la textura normal como resultado el mejor tratamiento el t3 (a2b1) en la cual se utiliza la pulpa con tratamiento a 10 minutos por 60 °C característico de una barra energética.

### 10.1.13. Variable aceptabilidad.

**Tabla 24.** Análisis de varianza del atributo aceptabilidad

F.V	S.C	G.L	C.M	F-C	p-valor	F crítico
Catadores	1,8069	29	0,0623	0,7354	0,8324 *	1,5458
Tratamientos	3,0903	5	0,6181	7,2951	0,0000**	2,2766
Error	12,2847	145	0,0847			
Total	17,1819	179				
C.V (%)	9,6399					

Elaborado por: Freddy Sacatoro

S significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

De los datos obtenidos en la tabla 24, el análisis de varianza de aceptabilidad se observa que el **F** calculado es mayor que el **F** crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existe una diferencias altamente significativa entre los tratamientos, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Además se puede determinar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100 % de observaciones que el 9,6399% son diferentes y el 90,3601% de observaciones son confiables, por lo tanto se refleja con la exactitud con que fue desarrollado el ensayo en base del control sobre la investigación.

En conclusión que la incorporación de la pulpa de nopal elaborado a diferentes tiempos y temperaturas si influye sobre el atributo aceptabilidad de la barra energética presentando diferencias con los demás tratamientos de la investigación.

### 10.1.14. Prueba de Tukey aceptabilidad.

**Tabla 25.** Prueba de Tukey para el atributo aceptabilidad

Aceptabilidad		
Tratamientos	Media	Grupos homogéneos
t3 (a2b1)	3.2000	A
t5 (a3b1)	3.1333	A B
t1 (a1b1)	3.0833	A B
t6 (a3b2)	2.9500	B C
t4 (a2b2)	2.9333	B C
t2( a1b2)	2.8167	C

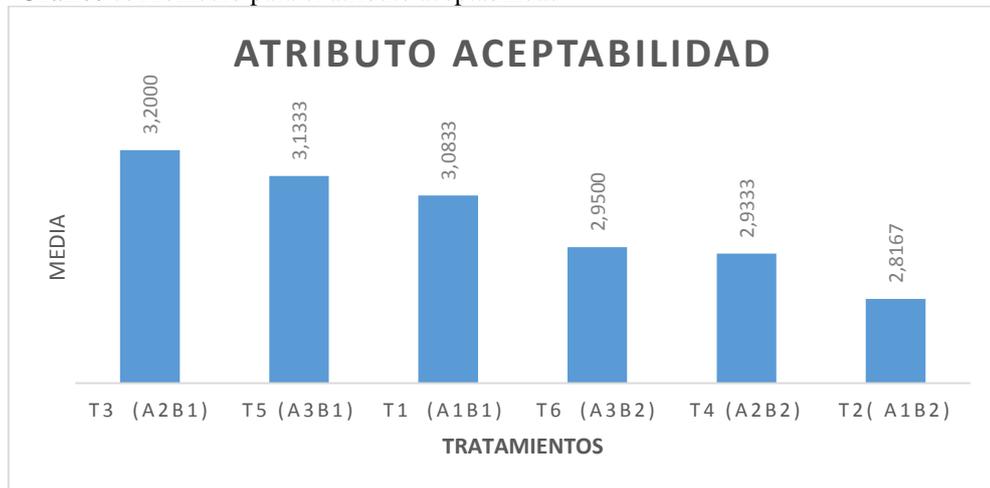
Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### Análisis e interpretación de la tabla 25

De acuerdo a los resultados de la tabla 25, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo aceptabilidad de acuerdo a la valoración de la encuesta es el tratamiento t3 (a2b1) que corresponde a la incorporación de la pulpa de nopal realizado a un ensayo con un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3. 6, pH 5, y una viscosidad de 200. 9 m Pa con un valor 3.2000 es decir que la barra elaborada con estas características presenta un mayor aceptabilidad dicho valor pertenece al grupo homogéneo A.

#### 10.1.15. Promedio atributo aceptabilidad.

**Grafico 5.** Promedio para el atributo aceptabilidad



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

En el grafico 5, se observa el mejor tratamiento es el t3 (a2b1) que corresponde a la barra elaborada con la incorporación de la pulpa de nopal desarrollada a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C evaluados las siguientes características físicos-químicos con un °Bx de 3. 6, pH 5, y una viscosidad de 200. 9 m Pa, con un valor de 3. 3000. Con una textura normal de acuerdo a las encuestas realizadas, en el mismo que se puede determinar el mejor tratamiento.

En conclusión se observa que el tratamiento con un mejor grado de aceptabilidad gusta mucho, como resultado el mejor tratamiento el t3 (a2b1) en la cual se utiliza la pulpa con tratamiento a 10 minutos por 60 °C característico de una barra energética.

## 10.2. Identificación del mejor tratamiento

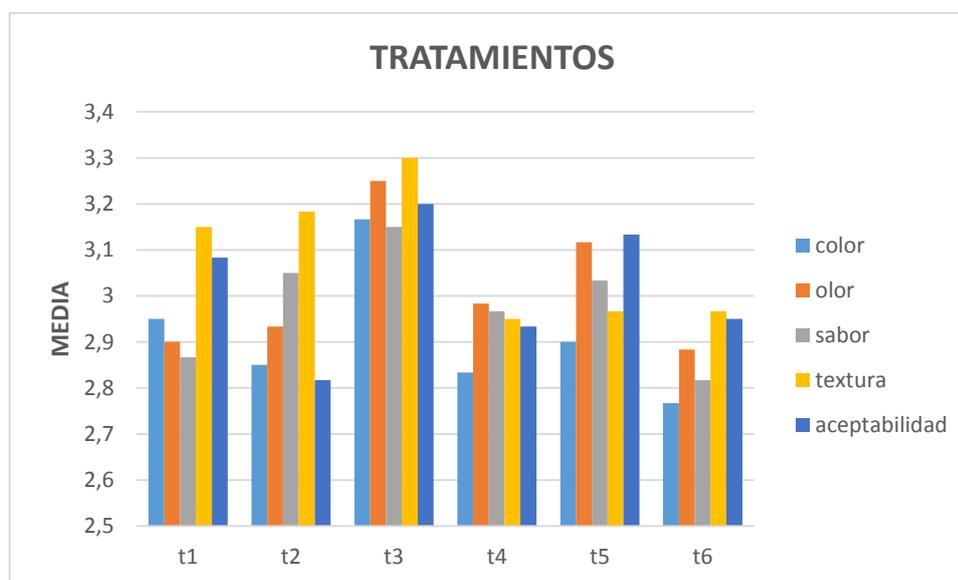
En la siguiente tabla se detalla todos los valores de la media, se determina como el mejor tratamiento correspondiente a  $t_3$  ( $a_2b_1$ ).

**Tabla 26.** Resumen del mejor tratamiento.

TRATAMIENTOS						
PARÁMETROS	t1	t2	t3	t4	t5	t6
Color	2.9500	2.8500	<b>3.1667</b>	2.8333	2.9000	2.7667
Olor	2.9000	2.9333	<b>3.2500</b>	2.9833	3.1167	2.8833
Sabor	2.8667	3.0500	<b>3.1500</b>	2.9667	3.0333	2.8167
Textura	3.1500	3.1833	<b>3.3000</b>	2.9500	2.9667	2.9667
aceptabilidad	3.0833	2.8167	<b>3.2000</b>	2.9333	3.1333	2.95

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

**Grafico 6.** Promedio del mejor tratamiento.



Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

En la tabla 26, se describe el análisis de las medias para determinar el mejor tratamiento que se obtuvo en el análisis de la varianza de las características organolépticas en el producto final, determinado que el mejor tratamiento es el  $t_3$  ( $a_2b_1$ ), corresponde a la pulpa incorporada con las siguientes características físicas-químicas, con un grado Brix de 3.6, pH 5 y con una viscosidad de 200.9 m Pa, concentrada a un tiempo de 10 minutos y a una temperatura de 60 °C.

Tomando en cuenta características evaluadas mediante una encuesta como: color, olor, sabor, textura del producto final, se observa que la media correspondiente al tratamiento  $t_3$  ( $a_2b_1$ ), presenta valores superiores con respecto a los demás.

### 10.3. Análisis y discusión del mejor tratamiento.

#### Análisis físicos-químicos de la barra energética.

**Tabla 27.** Resultado de análisis físico-químicos del mejor tratamiento.

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Proteína (%):	PEE/LA/01 ISO 20483	9.18
Grasa (%):	PEE/LA/05 ISO 11085	8.78
Ceniza (%):	PEE/LA/03 INEN 520	1.58
Fibra (%):	NTE INEN 522	1.66
Azúcares (%):	Fehling	6.9
Carbohidratos totales (%):	Cálculo	62.89
Sodio (mg/100 g):	Electrodo selectivo	62.91
Colesterol (mg/100g):	Liebermann Bourchard	0
Humedad (%):	PEE/LA/02 ISO 712	$15.91 \pm 0.08$

**Fuente:** Laboratorio de análisis de Alimentos, Aguas y Afines LABOLAB.

En la tabla. Podemos apreciar los parámetros evaluados de proteína, grasa, ceniza, fibra, azúcares, carbohidratos totales, sodio, colesterol y la humedad en la barra energética cuyos valores son representativos y están dentro del rango, con excepción a la humedad que presenta un valor de  $15.91 \pm 0.08$  % de acuerdo a la norma técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 712 de MEZCLAS ALIMENTICIAS, el requisito máximo de humedad no debe sobrepasar los 14,5 %, por lo mismo prolonga el deterioro acelerado y reduce la vida útil del producto final.

**Tabla 28.** Resultado de análisis microbiológico del mejor tratamiento.

<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>METODO</b>	<b>RESULTADO</b>
Determinación de Coliformes totales (ufc/g)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10

**Fuente:** Laboratorio de análisis de Alimentos, Aguas y Afines LABOLAB.

En la tabla 28, mediante los análisis microbiológicos realizados de coliformes totales, recuento de mohos y recuento de levaduras, podemos determinar que la barra energética elaborada con la avena, uvilla, pepas de zambo, pulpa de nopal y utilizando como edulcorante la miel, presentan valores dentro del rango en todos los parámetros evaluados se evidencia < 10 (ufc/g), es decir que el producto se elabora bajo condiciones adecuadas de higiene que cumple con las Buenas prácticas de Manufacturas, lo que garantiza un producto inocuo apto para el consumo humano.

### **Información nutricional de la barra energética.**

**Tabla 29.** Información nutricional de la barra energética.

<b>INFORMACIÓN NUTRICIONAL</b>	
<b>Tamaño por porción 77g</b>	
<b>Número de porciones 1</b>	
<b>Cantidad por porción</b>	
<b>Energía 1173 kJ (Calorías 280 Cal)</b>	<b>Energía de grasa 251 kJ (Calorías de grasa 60 Cal)</b>
	<b>% Valor Diario*</b>
<b>Grasa Total 7g</b>	11%
<b>Colesterol 0 mg</b>	0%
<b>Sodio 50 mg</b>	2%
<b>Carbohidratos totales 48 g</b>	16%
<b>Fibra Dietética 1g</b>	4%
<b>Azúcares 5g</b>	
<b>Proteína 7 g</b>	14%
*Valores Diarios Requerido en base a una dieta de 8380 kJ (2000 calorías)	

**Fuente:** Laboratorio de análisis de Alimentos, Aguas y Afines LABOLAB.

En la tabla 29, podemos apreciar que la barra energética elaborada con pulpa de nopal en base a una porción de 77 g brinda un aporte energético considerable de 1173 KJ (280 cal). En cuanto a los contenidos de grasa 7 g, carbohidratos 48 g, fibra dietética 1 g, y proteína 7 g es preciso reconocer que el aporte de estos componentes nutricionales son importantes para el aporte energético y satisfacer necesidades de una persona que requieren valores diarios de acuerdo a una dieta.

#### 10.4. Comparación de la barra energética del mejor tratamiento, con la barra comercial “Ener fruit”

Con el fin de comparar los valores nutricionales de la barra energética elaborada, se tomó como referencia la barra comercial “Ener fruit”, para conocer los parámetros nutricionales si se difieren en cada uno de los componentes en la barra del mejor tratamiento.

**Tabla 30.** Comparación del contenido nutricional de una barra comercial con el mejor tratamiento

<b>PARÁMETROS</b>	<b>Barra “Ener fruit” 35 g</b>		<b>T<sub>3</sub> (a2b<sub>1</sub>) 77g</b>	
<b>Energía KJ (cal)</b>	545 (130)		1173 (280)	
<b>Grasa total</b>	2g	3%	7g	11%
<b>Colesterol</b>	0 mg	0%	0mg	0%
<b>Sodio</b>	10 mg	0%	50 mg	2%
<b>Carbohidratos totales</b>	26 g	9%	48 g	16%
<b>Fibra dietética</b>	0 g	0%	1 g	4%
<b>Azucares</b>	10 g		5g	
<b>Proteína</b>	3 g	6%	7 g	14%

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

En la tabla 28, se comparó los valores nutricionales de la barra del mejor tratamiento con la barra comercial “Ener fruit”. Tomando en cuenta el tamaño de la porción, se puede evidenciar que en el parámetro de energía la barra energética de nopal presenta una diferencia considerable frente a la barra comercial, caso similar ocurre entre los parámetros grasa total, sodio, carbohidratos totales, fibra dietética y proteína. En el parámetro azúcar se aprecia que en la barra comercial presenta un porcentaje alto frente a la barra analizada del mejor tratamiento. Con referencia a estos valores la barra elaborada con pulpa de nopal presenta valores para considerar que el producto presenta aportes calóricos diarios altos.

## **11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):**

### **11.1. Impactos técnicos.**

Aprovechamiento del nopal proporciona información para desarrollar tecnologías mediante resultados de los análisis para la elaboración de la barra energética incorporando la pulpa de nopal conocida por su nombre comercial como “Nopal Energy Bar” la misma que cumple con los parámetros de calidad establecidas,

El proyecto en base a los resultados proporciona alternativas abrir campos para nuevas investigaciones de crear e innovar nuevas tecnologías de fácil aplicación para la elaboración de este tipo de productos, pudiendo buscar formas de mejorar el proceso en la elaboración de la barra energética. El impacto es positivo ya que mediante esta investigación se abrirá nuevas formas de innovar en este campo en lo posterior tenga posibilidades de crecer y fomentar en aprovechar este tipo de recursos disponibles como es el caso de dar uso y potenciar como uso agroindustrial del cladodio de nopal incorporar a otro tipo de alimentos.

### **11.2. Impactos sociales.**

Este proyecto presenta un impacto social positivo será una forma de incentivar a las personas que se dedican a cultivar esta especie en grandes escalas para dar uso como materia prima que genere un valor agregado en los productos cambiando la matriz productiva desarrollando un cambio social en el sector productivo.

### **11.3. Impactos ambientales.**

La realización de este proyecto no genera impactos ambientales negativos ya que la barra energética elaborada es 100% natural, no contiene sustancias químicas, se elabora con ingredientes de calidad para garantizar la obtención de un producto seguro e inocuo. La elaboración de la barra energética con pulpa de nopal resulta una alternativa de mejorar el desarrollo sustentable es una oportunidad de innovación siendo una solución de elaborar productos naturales y más amigable con el ambiente ya que se ha ido deteriorando con el pasar de los años. Además los residuos se pueden dar otros usos como elaborar harina de nopal el mismo que se utiliza para elaborar otros productos.

#### 11.4. Impactos económicos.

Con el aprovechamiento de los recursos disponibles como es el caso del cladodio de nopal utilizando como un valor agregado a un producto como en este caso la barra energética, esto mejorará considerablemente a las personas que se dediquen a comercializar y tendrá mayores ingresos lo cual permitirá incentivar a aumentar la tasa de producción de esta especie tomando en cuenta todos los cuidados de cultivo. En el sector productivo impactará de una manera positiva ya que una vez industrializado se necesitará mano de obra y por lo mismo la creación de plazas de trabajo para el sector y la población entera y el interés de investigar sobre esta especie crecerá.

#### 12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>				
<b>Equipo de trabajo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Total \$</b>
Solicitudes e impresiones	30	-	0.10	3.00
Copias	50	-	0.02	1.00
Transporte	60	-	0.30	18.00
Computador.	1	-	400.00	400.00
<b>TOTAL:</b>			400.42	422.00
<b>Equipos.</b>				
Despulpadora.	1	-	1600.00	1600.00
Balanza digital Jadever camry	1	-	50.00	50.00
Horno	1	-	670.00	670.00
Brixómetro 0-32 % Brix Atc.	1	-	80.00	80.00
viscosímetro	1	-	800.00	800.00
pH metro.	1	-	25.00	25.00
Termómetro Laser	1	-	20.00	20.00
<b>TOTAL :</b>			3245.00	3245.000
<b>Materiales e insumos.</b>				
Vasos de precipitación.	4	250 ml	8, 00	32, 00
Espátulas.	2	-	2,50	5,00
Fundas de polipropileno	1	-	1.85	1.85
Tabla de picar.	1	-	2.00	2.00
Cuchillos	1	-	2.00	2.00
Ollas	1	-	4.50	4.50
Cocina industrial	1	-	75.00	75.00
Papel parafinado	2	-	4.48	8.96
Moldes.	4	-	5.00	20.00

Nopal.	8	kg	0.2	1.60
Avena.	5	kg	0.4	2.00
Uvilla deshidratada.	3	kg	9.00	27.00
Pepas de zambo.	2	kg	6.00	12.00
Miel.	2	kg	10.00	20.00
<b>TOTAL</b>			120.43	176.91
<b>Materiales del proyecto</b>				
Flash memory	1	-	8.00	8.00
Cámara celular.	1	-	130.00	130.00
Carpetas.	2	-	0.40	0.80
Calculadora.	1	-	12.00	12.00
CD	3	-	0.80	2.40
Grapadora	1	-	3.80	3.80
grapas	1	-	0.75	0.75
Cuaderno	1	-	0.60	0.60
Esferos.	1	-	0.40	0.40
<b>TOTAL:</b>			156.75	158.75
<b>Gastos varios</b>				
Transporte	60.00	-	0.30	18.00
Alimentación	28.00	-	2.50	70.00
Impresiones	796.00	-	0.10	79.60
Copias	1760.00	-	0.03	52.80
Anillados.	16.00	-	1.50	24.00
<b>TOTAL:</b>			4.43	244.4
<b>Cataciones</b>				
Vasos plásticos	2	-	0.90	1.80
Servilletas	2	-	0.45	0.90
Agua	3	-	1.35	4.05
Copias	60	-	0.03	1.80
<b>TOTAL:</b>			2.73	8.55
<b>Análisis físico-químicos, microbiológicos y nutricionales del producto final.</b>				
Análisis físico-químico	1	-	16.80	16.80
Análisis microbiológico	1	-	26.88	26.88
Análisis nutricional:	1	-	151.20	151.20
Transporte	2	-	5.75	11.50
Alimentación	2	-	5.00	10.00
<b>TOTAL:</b>			205.63	216.38
<b>GASTO TOTAL:</b>				<b>4471.99</b>

Elaborado por: Freddy Sacatoro, 2017

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 13.1. Conclusiones:

- ✓ Se elaboró la pulpa de nopal y se evaluó los parámetros físico-químicos como: °Bx, pH, y la viscosidad, en cada uno de los tratamientos para posterior incorporar a la formulación de la barra energética.
- ✓ Se formuló una barra energética que tiene como base en su formulación elementos de alto valor nutritivo como la avena, uvilla deshidratada, pepas de zambo, utilizando la miel como edulcorante y se incorporó la pulpa de nopal como una alternativa de dar un valor agregado que cubra el aporte calórico, proteico diario de una persona.
- ✓ De acuerdo a las pruebas sensoriales realizadas evaluadas por 30 catadores la barra energética que tuvo mayor grado de aceptabilidad fue la que se incorporó la pulpa de nopal elaborada a 10 minutos ya 60 °C en proporciones adecuadas de los demás ingredientes.
- ✓ Los parámetros físico-químicos evaluadas de proteína, grasa, ceniza, fibra, azúcares, carbohidratos totales, sodio, colesterol y la humedad en la barra energética cuyos valores son representativos y están dentro del rango.
- ✓ Mediante los análisis microbiológicos realizados de coliformes totales, recuento de mohos y recuento de levaduras, podemos determinar que la barra energética elaborada con la avena, uvilla, pepas de zambo, pulpa de nopal y utilizando como edulcorante la miel, presentan valores dentro del rango en todos los parámetros evaluados se evidencia  $< 10$ , es decir que el producto se elabora bajo condiciones adecuadas de higiene.
- ✓ La barra energética elaborada con pulpa de nopal en base a una porción de 77 g brinda un aporte energético considerable de 1173 KJ (280 cal). En cuanto a los contenidos de grasa 7 g, carbohidratos 48 g, fibra dietética 1 g, y proteína 7 g es preciso reconocer que el aporte de estos componentes nutricionales son importantes para el aporte energético y satisfacer necesidades de una persona.

- ✓ Se realizó el balance económico del mejor tratamiento, el cual representa un costo bajo 0,30 ctvs. P.V.P cada 42 g de barra energética siendo accesible el precio comparado con barras comerciales existentes.

### **13.2. Recomendaciones:**

- ✓ Realizar investigaciones sobre la caracterización y potencial agroindustrial del cladodio de nopal ya que su uso es muy variado.
- ✓ Para incorporar el cladodio de nopal en la elaboración de la barra energética buscar otras alternativas como deshidratar y obtener la harina ya que con la pulpa gana mucha humedad y por tanto disminuye el tiempo de vida útil.
- ✓ Al momento del horneado la temperatura debe ser el adecuado ya que al no eliminar suficiente cantidad de humedad esta cambia su textura.
- ✓ Para elaborar la barra energética se debe realizar higiénicamente, con los EPP necesarios y desafectar el área para obtener un producto libre de microorganismos que puedan perjudicar al consumidor.
- ✓ Al momento del horneado tomar en cuenta la temperatura y el tiempo, ya que son factores muy importantes en la determinación de humedad de acuerdo las normas INEN de las mezclas alimenticias no debe sobrepasar los 14.5% de contenido de humedad en el producto final.

#### 14. BIBLIOGRAFÍA:

- Academia de ciencias de la República Dominicana. (2010). *Harina y derivados de nopal*. Obtenido de [http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/BrochureHarina deNopal%20\(4\).pdf](http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/BrochureHarina%20deNopal%20(4).pdf)
- Alnicolsa. (s.f.). *La tuna*. Obtenido de Alnicolsa: <http://taninos.tripod.com/tuna.htm>
- Arantza , R. d. (s.f). *barras energeticas*. Obtenido de webconsultas: <http://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/barritas-energeticas-12142>
- Arévalo Molina, J. F. (2008). *Caracterización fisico-quimica del zambo (cucúrbita ficifolia B) y elaboración de dos productos a partir de la pulpa*. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1653/1/CD-1869.pdf>
- Badillo Bustamante, M. J. (2011). *Elaboración de barra energética con cereales como la avena y trigo adicionando espirulina y ciruela pasa*. Obtenido de repositorio ute: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4914/1/45053\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4914/1/45053_1.pdf)
- Casamen Velasco , L. A., & Soto Chicaiza , G. M. (2015). *Alternativas para la industrializacion de barras energéticas a partir de la quinua, (Chepondium quinoa), amaranto (amrantung hypochondraicus) y chía (Salvica hispánica L.) con tres tipos de jarabes: miel de agave miel de abeja y glucosa*. Obtenido de Repositorio utc: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2639/1/T-UTC-00175.pdf>
- Castro Marcelo, J. J., Paredes Rodríguez, C., & Muñoz Alva, D. (Noviembre de 2009). *Cultivo de la tuna*. Obtenido de agrolalibertad: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20TECNICO%20DE%20TUNA.pdf>
- Codex alimentarius. (2000). *Normas codex para la avena*. Obtenido de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex\\_Alimentarius/normativa/codex/stan/201-1995.PDF](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/201-1995.PDF)

- Comisión de codex alimentarius. (1999). *Fao*. Obtenido de [ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCS/ccs7/S00\\_03s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCS/ccs7/S00_03s.pdf)
- Comité Sistema Producto Nopal Tuna en el Estado de Zacatecas A.C. (2010). *Productos y subproductos de nopal y la tuna*. Obtenido de [http://nopalytunazac.webcindario.com/comitenopaltunazac\\_005.htm#tuna](http://nopalytunazac.webcindario.com/comitenopaltunazac_005.htm#tuna)
- El comercio . (2011). *La tuna cuatro variedades se producen en el país*. Obtenido de El comercio: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/tuna-cuatro-variedades-se-producen.html>
- EL portal apicula. (s.f.). *Miel dulce aliemnto natural*. Obtenido de <http://apicultura.com/productos/miel/>
- FiScheR, G., AlManza-MeRchán, P. J., & MiRanda, D. (2014). Importancia y cultivo de la uchuva. *Scielo*, 1-15.
- Hernández Alarcón, E., & Doris Torres, A. (2012). *tecnologia de los cereales*. Obtenido de Repositorio UNAD: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232016/contLinea/leccin\\_41\\_caractersticas\\_de\\_la\\_avena.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232016/contLinea/leccin_41_caractersticas_de_la_avena.html)
- Mendoza, F. (2013). *Del sambo son útiles hasta las pepas*. Obtenido de <http://www.ultimasnoticias.ec/noticias/13126-del-sambo-son-utiles-hasta-las-pepas.html>
- Muños González, J. J. (2010). *Identificacion de fibra dietaria en la cascara pulpa y en el residuo de la extraccion de gel de penca de tuna (opuntia ficus) variedades amarilla y blanca*. Obtenido de repositorio UTPL: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1766/3/Mu%C3%B1oz%20Gonz%C3%A1lez%20Juan%20Jos%C3%A9.pdf>
- Natursan. (s.f.). *barritas energeticas y la salud*. Obtenido de Natursan: <http://www.natursan.net/las-barritas-energeticas-y-la-salud/>

- Ochoa Saltos, C. L. (2012). *Formulacion, elaboracion y control de calidad de barras energeticas a base de miel y avena para la empresa Apicare*. Obtenido de repositorio espoeh: <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/2577/1/56T00345.pdf>
- Osca Lluch, J. M. (2013). *Cultivos herbáceos extensivos: cereales*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Osca Lluch, J. M. (2013). *Cultivos herbáceos extensivos; cereales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10693241>
- Pennington, e. (s.f.). *Ventajas y desventajas de las barras energéticas*. Obtenido de ehowenespañol: [http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-barras-energeticas-hechos\\_326308/](http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-barras-energeticas-hechos_326308/)
- Ronco, A. M. (2013). *La nutritiva y saludable avena* . Obtenido de Dinta: <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Avena.pdf>
- Sáenz, C., Berger, H., Corrales García, J., Galletti, L., García de Cortáza, V., Higuera, I., . . . Varnero, M. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-a0534s.pdf>
- Verdezoto Díaz, M. B. (2016). *Exportación de tuna a Estados Unidos*. Obtenido de Repositorio digital Universidad De Las Américas: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6182/1/UDLA-EC-TTEI-2016-21.pdf>

## 15. ANEXOS:

### Anexo 1. Aval de traducción.



**Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi**

**CENTRO DE IDIOMAS**

**Anexo 1. Aval de traducción**

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de titulación al Idioma Inglés presentado por el Sr. Egresado de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **SACATORO DÍAS FREDDY GERMÁN**, cuyo título versa “**APROVECHAMIENTO DE NOPAL “NOPAL ENERGY BAR”**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Agosto del 2017

Atentamente,



**Lic. Diana Karina Taipei Vergara**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS UTC**  
**C.C. 1720080934**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

**Anexo 2.** Lugar de ejecución del proyecto.

**Ubicación: Facultad de Ciências Agropecuarias y Recursos Naturales.**



**Instalaciones de la facultad. CAREN.**



**Área administrativa CEYPSA.**



**Aulas.**



**Unidad de producción de la Facultad CAREN**

**Anexo 3. Curriculum Vitae**

Equipo de trabajo

Anexo 3.1

(Tutor de titulación)

**HOJA DE VIDA****DATOS PERSONALES****APELLIDOS.**FERNÁNDEZ PAREDES.**NOMBRES:** MANUEL ENRIQUE**ESTADO CIVIL.** CASADO.**DOCUMENTO DE IDENTIDAD.**050151160-4**FECHA DE NACIMIENTO.**01- ENERO -1966**LUGAR DE NACIMIENTO.**SALCEDO**DIRECCIÓN DOMICILIARIA.** AVENIDA JAIME MATA/BARRIO CHIPOALO**TELÉFONO CONVENCIONAL.**03-2726060**TELÉFONO.**0999921339**E-MAIL.** manuel.fernandez@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TÍTULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT</b>	<b>CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT</b>
<b>TERCERO.</b>	INGENIERO EN ALIMENTOS.	20/02/1994	1010-06-665530
<b>CUARTO.</b>	MASTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. MENSION PLANEAMIENTO DE INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR.	03/06/2003	1020-03-399388

**HISTORIAL PROFESIONAL****FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ingeniería Industria Y Construcción.**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** Enero 1994

Firma.....

**(Estudiante)**

Anexo 3.2

**HOJA DE VIDA**



**DATOS PERSONALES**

**NOMBRES COMPLETOS**  
**DOCUMENTO DE IDENTIDAD**  
**FECHA DE NACIMIENTO**  
**LUGAR DE NACIMIENTO**  
**ESTADO CIVIL**  
**CIUDAD**  
**DIRECCIÓN**  
**TELÉFONO**  
**E-MAIL**

FREDDY GERMÁN SACATORO DÍAS.  
 050393537-1  
 04- ENERO -1993  
 ISINLIVÍ-SIGCHOS-COTOPAXI  
 SOLTERO  
 LATACUNGA BARRIO EL SALTO  
 CALLE RUBEN DARIO  
 0981535230  
 freddy.sacatoro1@utc.edu.ec

**FORMACION ACADÉMICA**

**PRIMARIA.**  
**SECUNDARIA.**  
**TÍTULO OBTENIDO.**

ESCUELA FISCAL “GABRIEL ALVAREZ”  
 “MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO”  
 AGROPECUARIA FORESTAL.

**Firma.....**

**Anexo 4. Modelo de cataciones.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES.**



**CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN SENSORIAL.**

Conteste con sinceridad la siguiente encuesta cuyo objetivo es: Determinar el grado de aceptabilidad de cada tratamiento del producto.

Deguste en el orden de presentación e indique las siguientes características marcando con una X en cada tratamiento correspondiente.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
COLOR	1 Muy claro						
	2 Claro						
	3 Claro ni claro						
	4 Oscuro						
	5 Muy oscuro						
OLOR	1 Agradable						
	2 Desagradable						
	3 Perceptible.						
	4 Ligeramente perceptible						
	5 No tiene						
SABOR	1 Muy bueno						
	2 Bueno						
	3 Regular						
	4 Desagradable						
	5 Muy desagradable						
TEXTURA	1 Muy suave						
	2 Suave						
	3 Normal						
	4 Duro						
	5 Muy duro						
ACEPTABILIDAD	1 Desagrada mucho						
	2 Desagrada poco						
	3 Ni gusta ni disgusta						
	4 Gusta poco						
	5 Gusta mucho						

Observaciones:

---



---

**Anexo 5.** Resultados de análisis físico-químicos de la pulpa.

Análisis físico-químicos (°Bx, pH, viscosidad) de la pulpa de nopal realizado de cada tratamiento. Se observa que los valores varían en cada una de ellas por lo cual hay diferencias significativas a lo que corresponde °Bx, pH y viscosidad, además los valores del pH se mantienen constante y que mediante la aplicación de una encuesta de pruebas sensoriales se evaluó el comportamiento de la pulpa en la barra energética y se determinó el mejor tratamiento.

<b>ANÁLISIS SIN TRATAMIENTO TÉRMICO</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5
Viscosidad	99.6 m Pa.
<b>TRATAMIENTO (a1-b1) a 5 min. Por 60 °C</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5
Viscosidad	173.9 m Pa.
<b>TRATAMIENTO (a1-b2) a 5 min. Por 80 °C</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5
Viscosidad	202.9 m Pa.
<b>TRATAMIENTO (a2-b1) a 10 min. Por 60 °C</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5
Viscosidad	200.9 m Pa.
<b>TRATAMIENTO (a2-b2) a 10 min. Por 80 °C</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5

Viscosidad	217.9 m Pa.
<b>TRATAMIENTO (a3-b1) a 15 min. Por 60 °C</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5
Viscosidad	273.4 m Pa.
<b>TRATAMIENTO (a3-b2) a 15 min. Por 80 °C</b>	
<b>ANÁLISIS</b>	<b>VALOR</b>
°Bx	2.5
pH	5
Viscosidad	312 m Pa.

**Anexo 6. Análisis físico-químico.****INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 174202  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Freddy German Sacatoro Días  
**DIRECCIÓN:** José de Sanmartín Pasaje Rubén Darío  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 de julio del 2017  
**MUESTRA:** Barra energética de nopal "Nopal Energy Bar"  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Barra de cereales con trozos de uvilla y semillas de zambo  
**ENVASE:** Papel encerado y funda ziploc  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 17 de julio del 2017  
**FECHA DE CADUCIDAD:** ----  
**LOTE:** ----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 17 – 28 de julio del 2017  
**REFERENCIA:** 174202  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23°C 39%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Proteína (%):	PEE/LA/01 ISO 20483	9.18
Grasa (%):	PEE/LA/05 ISO 11085	8.78
Ceniza (%):	PEE/LA/03 INEN 520	1.58
Fibra (%):	NTE INEN 522	1.66
Azúcares (%):	Fehling	6.90
Carbohidratos totales (%):	Cálculo	62.89
Sodio (mg/100 g):	Electrodo selectivo	62.91
Colesterol (mg/100g):	Libermann Bourchard	0.00

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591

E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

Orden de trabajo N° 174202  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Freddy German Sacatoro Días  
**DIRECCIÓN:** José de Sanmartín Pasaje Rubén Darío  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 de julio del 2017  
**MUESTRA:** Barra energética de nopal "Nopal Energy Bar"  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Barra de cereales con trozos de uvilla y semillas de zambo  
**ENVASE:** Papel encerado y funda ziploc  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 17 de julio del 2017  
**FECHA DE CADUCIDAD:** ----  
**LOTE:** ----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 17 – 28 de julio del 2017  
**REFERENCIA:** 174202  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23°C 39%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%):	PEE/LA/02 ISO 712	15.91 ± 0.08

*Cecilia Lazuriaga*  
Dra. Cecilia Lazuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591

E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.lazuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

Edición: 5 / Abril de 2017

## Anexo 7. Análisis microbiológico.



Orden de trabajo N° 174202  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Freddy German Sacatoro Días  
**DIRECCIÓN:** José de Sanmartín Pasaje Rubén Darío  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 de julio del 2017  
**MUESTRA:** Barra energética de nopal "Nopal Energy Bar"  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Barra de cereales con trozos de uvilla y semillas de zambo  
**ENVASE:** Papel encerado y funda ziploc  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 17 de julio del 2017  
**FECHA DE CADUCIDAD:** ----  
**LOTE:** ----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 18 - 20 de julio del 2017  
**REFERENCIA:** 174202  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 24°C 54%HR

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Determinación de Coliformes totales (ufc/g)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10

*Cecilia Luzuriaga*  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

Edición: 5 / Abril de 2017

## Anexo 8. Análisis nutricional.



Orden de trabajo N° 174202  
Hoja 1 de 1

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Freddy German Sacatoro Días
<b>DIRECCIÓN:</b>	José de Sanmartín Pasaje Rubén Darío
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	17 de julio del 2017
<b>MUESTRA:</b>	Barra energética de nopal "Nopal Energy Bar"
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Barra de cereales con trozos de uvilla y semillas de zambo
<b>ENVASE:</b>	Papel encerado y funda ziploc
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	17 de julio del 2017
<b>FECHA DE CADUCIDAD:</b>	-----
<b>LOTE:</b>	-----
<b>REFERENCIA:</b>	174202
<b>MUESTREO:</b>	Por cliente

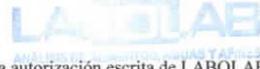
**INFORMACIÓN NUTRICIONAL**

Tamaño por porción 77g  
Número de porciones 1

Cantidad por porción		
Energía 1173 kJ (Calorías 280 Cal)	Energía de grasa 251 kJ (Calorías de grasa 60 Cal)	
		<b>% Valor Diario*</b>
Grasa Total 7g		11 %
Colesterol 0 mg		0 %
Sodio 50 mg		2 %
Carbohidratos totales 48 g		16 %
Fibra Dietética 1g		4 %
Azúcares 5g		
Proteína 7 g		14 %

\*Valores Diarios Requerido en base a una dieta de 8380 kJ (2000 calorías)

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

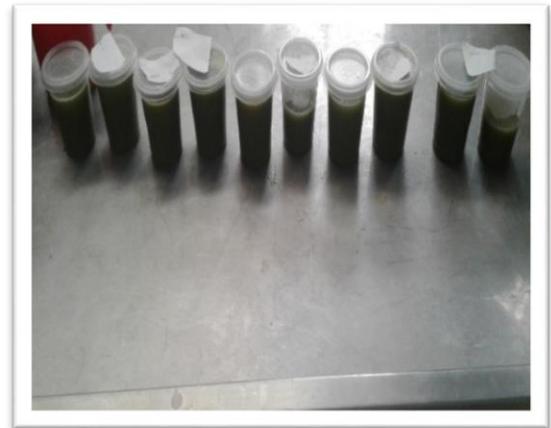
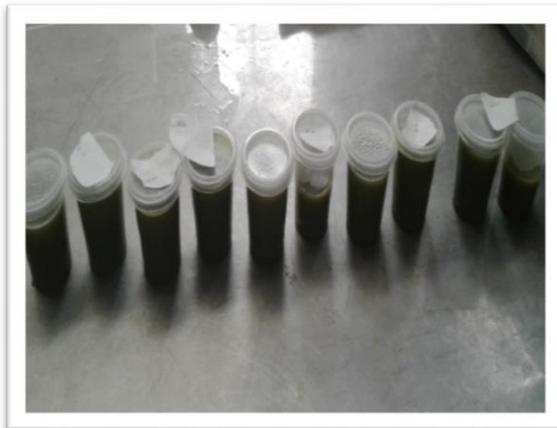
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

**Anexo 9.** Fotografías de las cataciones.



**Anexo 10.** Descripción de proceso obtención de la pulpa.**Control de temperatura.****Pulpa repetición 1****Control de grados Brix****Pulpa repetición 2****Determinación de la viscosidad**

## Anexo 11. Descripción del proceso elaboración de la barra energética.

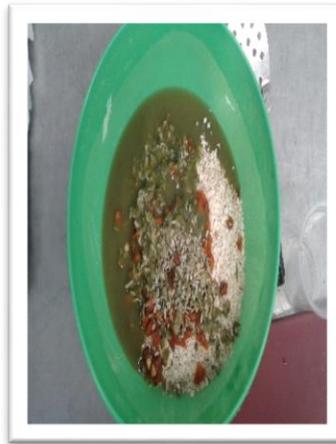
### Recepción de materia prima.



### Pesado de insumos.



### Mezclado



### Moldeado.



### Horneado.



### Empacado.



**Anexo 12.** Norma del codex para el nopal.**NORMA DEL CODEX PARA EL NOPAL****(CODEX STAN 185-1993)****1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de nopales obtenidos de *Opuntia ficus indica*, *O. tomentosa*, *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. inermis*, *O. undulata*, de la familia *Cactaceae*, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los nopales destinados a la elaboración industrial.

**2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD****2.1 REQUISITOS MÍNIMOS**

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los nopales deberán:

- estar enteros;
- estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exentos de daños causados por plagas;
- estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- estar exentos de daños causados por bajas temperaturas;
- estar exentos de espinas;
- estar exentos de manchas pronunciadas;
- estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto.

Los nopales deberán presentar la forma, color, sabor y olor característicos de la especie.

**2.1.1 El desarrollo y condición de los nopales deberán ser tales que les permitan:**

- soportar el transporte y la manipulación; y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

**2.2 CLASIFICACIÓN**

Los nopales se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

**2.2.1 Categoría "Extra"**

Los nopales de esta categoría deberán ser de calidad superior y característicos de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

**2.2.2 Categoría I**

Los nopales de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- defectos leves de forma y color;
- defectos leves de la piel debidos a magulladuras, cicatrices, costras, manchas u otros defectos superficiales. La superficie total afectada no deberá superar el 5%.

**2.2.3 Categoría II**

Esta categoría comprende los nopales que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Los nopales de esta categoría deberán ser característicos de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los nopales conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- defectos de forma y color, siempre y cuando el producto tenga las características propias del nopal;
- defectos de la piel debidos a magulladuras, cicatrices, costras, manchas u otros defectos. La superficie total afectada no deberá superar el 10%.

**3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES**

El calibre se determina por la longitud del nopal, de acuerdo con el siguiente cuadro:

<b>Código de calibre</b>	<b>Longitud (en centímetros)</b>
A	9 - 13
B	13 - 17
C	17 - 21
D	21 - 25
E	25 - 30

**4. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS**

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

**4.1 TOLERANCIAS DE CALIDAD****4.1.1 Categoría "Extra"**

El 5%, en número o en peso, de los nopales que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

**4.1.2 Categoría I**

El 10%, en número o en peso, de los nopales que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### 4.1.3 Categoría II

El 10%, en número o en peso, de los nopales que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre, irregularidades pronunciadas, o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

#### 4.2 TOLERANCIAS DE CALIBRE

Para la Categoría "Extra", el 5%, y para las Categorías I y II el 10%, en número o en peso, de los nopales que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero que entren en la categoría inmediatamente superior o inferior a las indicadas en la Sección 3.

### 5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

#### 5.1 HOMOGENEIDAD

El contenido de cada envase (o lote, para productos presentados a granel) deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por nopales del mismo origen, variedad, calidad y calibre. Para la Categoría "Extra", el color y la madurez deberán ser homogéneos. La parte visible del contenido del envase (o lote, para productos presentados a granel) deberá ser representativa de todo el contenido.

#### 5.2 ENVASADO

Los nopales deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos<sup>1</sup>, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Los nopales deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995).

#### 5.2.1 Descripción de los Envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación apropiados de los nopales. Los envases (o lote, para productos presentados a granel) deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

### 6. MARCADO O ETIQUETADO

#### 6.1 ENVASES DESTINADOS AL CONSUMIDOR

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

##### 6.1.1 Naturaleza del Producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad.

#### 6.2 ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío. Para los productos transportados a granel, estas indicaciones deberán aparecer en el documento que acompaña a la mercancía.

---

<sup>1</sup> Para los fines de esta Norma, esto incluye el material recuperado de calidad alimentaria.

**6.2.1 Identificación**

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo)<sup>2</sup>.

**6.2.2 Naturaleza del Producto**

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad o tipo comercial (facultativo).

**6.2.3 Origen del Producto**

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.

**6.2.4 Especificaciones Comerciales**

- Categoría;
- Calibre (código de calibre o gama de longitud en centímetros);
- Número de unidades (facultativo);
- Peso neto (facultativo).

**6.2.5 Marca de Inspección Oficial (facultativa)****7. CONTAMINANTES**

7.1 El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

7.2 El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

**8. HIGIENE**

8.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

8.2 El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

---

<sup>2</sup> La legislación nacional de algunos países requiere una declaración expresa del nombre y la dirección. Sin embargo, en caso de que se utilice una marca en clave, habrá de consignarse muy cerca de ella la referencia al "envasador y/o expedidor" (o a las siglas correspondientes).

**Anexo 13.** Norma técnica ecuatoriana (Mezclas alimenticias Requisitos)

NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 3084**  
2015-XX

**MEZCLAS ALIMENTICIAS. REQUISITOS**

FOOD MIXES. REQUIREMENTS

NTE INEN

<b>Norma Técnica Ecuatoriana</b>	<b>MEZCLAS ALIMENTICIAS. REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 3084:2015</b>
--	---	-------------------------------

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mezclas secas para panadería, pastelería, galletería y repostería para consumo doméstico o industrial, que requieren un tratamiento posterior para su consumo.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 712 *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia.*

NTE INEN 1334-1 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

NTE INEN 1334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN 1334-3 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables.*

NTE INEN 1529-10 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN-CODEX 192 *Norma general del Códex para los aditivos alimentarios.*

NTE INEN-ISO 24333 *Cereales y productos de cereales. Toma de muestras.*

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

NTE INEN-ISO 2859-2 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2. Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL).*

### 3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones.

**3.1 Mezcla alimenticia.** Es el producto elaborado a partir de la mezcla de derivados deshidratados de cereales, aditivos alimentarios y otros ingredientes, que para su consumo deben ser previamente reconstituidos y someterse a procesos térmicos y mecánicos.

### 4. CLASIFICACIÓN

Las mezclas se clasifican de acuerdo a su composición de la manera siguiente:

**a) A base de harina de trigo.**

NTE INEN

**b) A base de almidones nativos o modificados.**

**c) A base de otros ingredientes.** Son aquellas mezclas en polvo cuyos componentes principales son harinas de otros cereales, leguminosas, tubérculos, derivados lácteos o grasos.

**5. REQUISITOS****5.1 Generalidades**

**5.1.1** Las materias primas utilizadas en la elaboración de mezclas deben cumplir con las Normas Técnicas Ecuatorianas vigentes.

**5.1.2** El proceso de elaboración del producto debe cumplir con buenas prácticas de manufactura.

**5.1.3** El producto debe estar exento de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto.

**5.2 Requisitos fisico-químicos****TABLA 1. Requisitos fisico-químicos**

	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Humedad	%	14,5	NTE INEN-ISO 712

**5.3 Requisitos microbiológicos****TABLA 2. Requisitos microbiológicos**

	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	NTE INEN 1529-10

En donde:

- UFC = unidades formadoras de colonias  
 n = número de unidades  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo  
 c = número de unidades permitidas entre m y M

**5.3 Aditivos alimentarios**

El uso de aditivos alimentarios debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN-CODEX 192.

**6. INSPECCIÓN**

**7.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 24333 y para la determinación de cantidad de muestras puede usarse NTE INEN-ISO 2859-1 para lotes continuos; para lotes aislados puede usarse la NTE INEN-ISO 2859-2.

**8. ENVASADO Y EMBALAJE**

**8.1** El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.