



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

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA PARA LA  
ELABORACIÓN DE CEREALES EXPANDIDOS CON  
CUBIERTA DULCE (HONEY POP’S)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingenieras Agroindustriales

Autoras:

Olivarez Alajo Maritza Jackeline

Vizuete Ajila Clara Elena

Tutora:

Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz M.Sc.

Latacunga – Ecuador

Marzo – 2018

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotras; Olivarez Alajo Maritza Jackeline y Vizuite Ajila Clara Elena declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: Estudio de la metodología para la elaboración de cereales expandidos con cubierta dulce (Honey Pop’s)”, siendo la Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz M.Sc., tutora del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

.....  
Olivarez Alajo Maritza Jackeline  
C.I. 180553327

.....  
Vizuite Ajila Clara Elena  
C.I. 0503791873

### **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 Olivarez Alajo Maritza Jackeline, identificada/o con C.C. N° 180553327-8 de estado civil soltera y con domicilio en Ambato, y Vizuite Ajila Clara Elena identificada/o con C.C. N° 050378187-3 de estado civil soltera y con domicilio en el Cantón Latacunga a quien en lo sucesivo se denominarán **LAS CEDENTES**; 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 quién en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES** son personas naturales estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CEREALES EXPANDIDOS CON CUBIERTA DULCE (**HONEY POP’S**)” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Octubre 2012

Aprobación HCA. - Agosto 2017

Tutora. - Ing. Arias Palma Beatriz M.Sc.

Tema: “ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CEREALES EXPANDIDOS CON CUBIERTA DULCE (**HONEY POP’S**)”

**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, **LAS CEDENTES** autorizan 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 **LAS CEDENTES**, transfieren 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 **LAS CEDENTES** declaran 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 **LAS CEDENTES** podrán utilizarla.

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

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la 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 26 días del mes de Febrero del 2018.

Olivarez Alajo Maritza Jackeline  
**LA CEDENTE**

Vizquete Ajila Clara Elena  
**LA CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

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

En calidad de Tutora del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Estudio de la metodología para la elaboración de cereales expandidos con cubierta dulce (Honey Pop’s)”, de Olivarez Alajo Maritza Jackeline y Vizuete Ajila Clara Elena, de la carrera de 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 Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 16 de Marzo 2018

---

**Tutora:**

**Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz. M.Sc.**

C.I. 171459274-6

## 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 o los postulantes: Olivarez Alajo Maritza Jackeline y Vizueté Ajila Clara Elena, con el título de Proyecto de Investigación “**Estudio de la metodología para la elaboración de cereales expandidos con cubierta dulce (Honey Pop’s)**” han 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, 16 de Marzo 2018

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**  
**Ing. Franklin Antonio Molina Borja Mg.**  
**CC: 0501821433**

---

**Lector 2**  
**Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.**  
**CC: 0502270937**

---

**Lector 3**  
**Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.**  
**CC: 0501864854**

## AGRADECIMIENTO

*Primero agradezco a Dios por darme la vida y la salud para poder cumplir y hacer realidad mis metas y propósitos día a día.*

*A mi familia, en especial a mi madre por brindarme ese apoyo incondicional ya que con su esfuerzo y sacrificio me permitió lograr una de mis metas en esta vida.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme formar parte de una prestigiosa institución, donde adquirí conocimientos científicos y éticos formándome como una profesional útil para la sociedad.*

*A la Ing. Gabriela Arias Tutora del Proyecto de Investigación, por haber sido nuestro apoyo y sustento para culminar el proyecto.*

*De la misma forma a los ingenieros: Edwin Cevallos y Marco Rivera quienes aportaron con sus conocimientos.*

*Por último a mi mejor amiga quien estuvo ahí cuando más lo necesite brindándome su apoyo, amistad y su tiempo gracias por todos esos momentos que compartiste conmigo Elena Vizquete.*

**Maritza Jackeline Olivarez Alajo**

## AGRADECIMIENTO

*Primero agradezco a Dios por permitirme realizar una de mis promesas y darme día con día fuerzas para seguir adelante.*

*A mi madre que con su infinito amor, apoyo incondicional, esfuerzo y sacrificio me permitió lograr una de mis metas en esta vida.*

*A mi padre, por brindarme ese apoyo incondicional en mis últimos momentos de la carrera.*

*A mi esposo y a mi hijo por ser ese motor para seguir adelante por estar a mi lado en las buenas y en las malas.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme formar parte de una prestigiosa institución y carrera, donde adquirí conocimientos científicos formándome como una profesional útil para la sociedad.*

*A la Ing. Gabriela Arias Tutora del Proyecto de Investigación, por haber sido nuestro apoyo y sustento para culminar el proyecto. De la misma forma a los ingenieros: Edwin Cevallos y Marco Rivera quienes aportaron con sus conocimientos.*

*A mis amigos: Myriam Valiente, Mishel Quishpe, Edison Tipantuña, Jackeline Olivarez y Andrea Molina por haber sido ese apoyo incondicional y amistad sincera*

***Clara Elena Vizuete Ajila***

## DEDICATORIA

*Dedico el presente proyecto a lo más preciado que tengo en la vida, a mi madre Marina Alajo Sánchez que confió en mí y fue un gran ejemplo de lucha, dedicación y sacrificio, por el apoyo incondicional moral y económico que me brindó y por estar conmigo en las buenas y en las malas.*

*A toda mi familia quienes me brindaron su apoyo en mis triunfos y en mis derrotas, a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento ya sea buenos y malos por haberme apoyado moralmente con sus consejos y buenos deseos para obtener el título de Ing. Agroindustrial.*

***Olivarez Alajo Maritza Jackeline***

## DEDICATORIA

*Dedico el presente proyecto primero a Dios y a mis angelitos en el cielo toda prueba ha dado sus frutos gracias a ustedes.*

*A mi madre y abuelito que con su ejemplo, amor y sabiduría supieron guiarme en esta vida, en especial a mi madre Martha Ajila por ser aquella mujer luchadora, paciente, fuerte y amorosa que me apoyo sin importar que, gracias MAMI.*

*A mis hermanas Johana y Guissela por ser siempre esa guía y consejo, ese apoyo moral y económico por no abandonarme nunca. Gracias Hermanas.*

*A mi esposo Ricardo Chiriboga por ser aquel ser humano que me demostró que el amor mueve montañas y que por amor todo se cambia y se supera, por estar hay en mis momentos de flaqueza por brindarme su apoyo y ser mi hombro en las buenas y en las malas. Gracias AMOR.*

*A mí amado hijo Dylan por ser mi fuerza, mi motor y mi inspiración, por ser aquel que me guio a mi destino y que aun siendo tan pequeño me ha entregado todo su amor, TE AMO hijo.*

*Vizuite Ajila Clara Elena*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “Estudio de la metodología para la elaboración de cereales expandidos con una cubierta dulce. (HONEY POP).”

**Autor:** Olivarez Alajo Maritza Jackeline  
Vizuite Ajila Clara Elena

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación se realizó en el cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, barrio Salache Bajo, en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, en el Laboratorio de Investigación de Agave y el Laboratorio de experimentación de Granos Andinos aportando con una Investigación al Proyecto de Granos Andinos y Proyecto del Agave con fines Agroindustriales en el cantón Latacunga; el objetivo principal del proyecto de investigación fue experimentar con tres tipos cereales trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*) y centeno (*Secale cereale*) expandidos a presiones entre 75 y 100 PSI, posterior a la expansión se colocó una cubierta dulce natural a base de miel de panela y miel de agave (*Agave americana*). La metodología aplicada en el desarrollo de la investigación fue: la investigación experimental, exploratoria y descriptiva; los métodos deductivo y analítico; las técnicas descriptivas, discriminativas, análisis del consumidor y estudios tipos encuesta. Realizando una encuesta a 20 estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial con dos repeticiones se aplicó una análisis estadístico para la determinación del mejor tratamiento dando como resultado al t2 (Trigo + miel de panela + 100 PSI), determinado que el uso de una cubierta dulce en los cereales expandidos permite que el producto sea más atractivo a más de mejorar las características organolépticas (color con un valor promedio de 1,44, sabor 1,09 y textura 1,04 según la escala arbitraria elaborada para su definición por el consumidor. Las pruebas realizadas en el laboratorio de análisis y control de alimentos permitió definir las características nutricionales, microbiológicas y de vida útil del tratamiento 2, ratificado su aceptabilidad en el mercado en relación a los cereales existentes en el medio.

**Palabras clave:** Agave, Expandidos, Humedad, Actividad de agua, Trigo, Tratamientos, Panela.

**ABSTRACT****TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI****FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE:** Study of the methodology for the elaboration of expanded cereals with a sweet cover. (HONEY POP)

**Authors:**

Olivarez Alajo Maritza Jackeline

Vizuete Ajila Clara Elena

This research project was carried out in the canton of Latacunga, at Eloy Alfaro parish, in Salache Bajo neighborhood, at the Technical University of Cotopaxi, a degree in Agroindustrial Engineering, the Agave research laboratory and the Andean grains experimentation laboratory. Quantitative research on the Andean Grains Project and the Agave Project for Agroindustrial Purposes in the canton of Latacunga; The main objective of the research project was to experiment with three types cereals wheat (**Triticum aestivum**), barley (**Hordeum vulgare**) and rye (**Secale cereale**) expanded at pressures between 75 and 100 PSI, after the expansion was placed a natural sweet cover honey base of panela and agave honey (Agave americana). The methodology applied in the development of the research was: experimental, exploratory and descriptive research; the deductive and analytical methods; descriptive, discriminative techniques, consumer analysis and survey types studies. Performing a survey of 20 students of the Agroindustrial Engineering career with two repetitions allowed us through a statistical analysis the determination of the best treatment resulting in the **T2** consisting of WHEAT with PANEL cover at a pressure of 100 PSI, the use of a Sweet cover in expanded cereals will allow the product to be more attractive to the consumer. An analysis that was certified by LABOLAB Cia. Ltda determined nutritional, microbiological and useful life characteristics of **T2**, which allowed us to evaluate it as acceptable within the market, complying with the organoleptic, physical, chemical and microbiological parameters that a finished product needs.

**Key words:** Agave, Expanded, Moisture, Water activity, Wheat, Treatments , Panela.

## ÍNDICE

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....</b>	<b>II</b>
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....</b>	<b>III</b>
<b>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>VI</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....</b>	<b>VII</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VIII</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>X</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>XIV</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>ÍNDICE TABLAS .....</b>	<b>XIX</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>XX</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>XXI</b>
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>23</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>24</b>
<b>3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>25</b>
3.1 DIRECTOS .....	25
3.2 INDIRECTOS.....	25
<b>4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>5. OBJETIVOS:.....</b>	<b>27</b>
5.1 GENERAL .....	27
5.2 ESPECÍFICOS.....	27
<b>6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. ....</b>	<b>27</b>
<b>7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....</b>	<b>29</b>

7.1 ANTECEDENTES.....	29
7.2 MARCO TEÓRICO.....	30
7.2.1. Cereales.....	30
7.2.2. Valor nutritivo y salud.....	30
7.2.3. Estructura del grano procesado.....	31
7.2.4. Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ).....	32
7.2.5. La cebada ( <i>Hordeum vulgare L.</i> ).....	33
7.2.6. Centeno ( <i>Secale cereale</i> ).....	35
7.2.7. Expandidos.....	37
7.2.8. Tecnología.....	39
7.2.9. Endulzante.....	40
7.2.10. Agave.....	41
7.2.11. Sirope o miel de agave.....	46
7.2.12. Valor nutricional de la miel del agave.....	48
7.2.13. Panela.....	49
7.2.14. Cañón o expansor.....	50
7.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	53
<b>8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....</b>	<b>55</b>
9.1. HIPÓTESIS NULA.....	55
9.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	55
<b>10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:.....</b>	<b>56</b>
10.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	56
10.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	56
10.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	56
10.4. RECURSOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	56
10.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	58
10.5.1. Experimental.....	58
10.5.2. Investigación exploratoria.....	59
10.5.3. Investigación descriptiva.....	59
10.6. MÉTODOS.....	59
10.6.1. Método deductivo.....	59
10.6.2. Método analítico.....	59
10.7. TÉCNICAS.....	60

10.7.1.	<i>Análisis descriptivo</i> .....	60
10.7.2.	<i>Análisis discriminativo</i> .....	60
10.7.3.	<i>Análisis del consumidor</i> .....	60
10.7.4.	<i>Estudios tipo encuesta</i> .....	61
10.8.	PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA .....	61
10.8.1.	<i>Metodología para la elaboración de sirope de agave</i> .....	61
10.8.2.	<i>Metodología para la elaboración de cereal expandido</i> .....	66
10.8.3.	<i>Metodología de la elaboración de cereal expandido con cubierta dulce</i> .....	74
10.8.7.	<i>Balance de materiales</i> .....	79
10.9.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	86
10.10.	FACTORES EN ESTUDIO .....	86
10.11.	TRATAMIENTOS .....	87
10.12.	ACEPTABILIDAD DE LOS CEREALES EXPANDIDOS .....	87
10.12.1.	<i>Evaluación sensorial</i> .....	87
10.12.2.	<i>Variables e indicadores</i> .....	88
<b>11.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>89</b>
11.1.	COLOR .....	89
11.2.	TEXTURA.....	92
11.3.	ACEPTABILIDAD.....	93
11.4.	COSTOS DEL MEJOR TRATAMIENTO T2.....	95
11.5.	COSTO DEL MEJOR TRATAMIENTO T2 .....	96
11.6.	DISCUSIÓN DEL PRECIO DE VENTA DEL MEJOR TRATAMIENTO T2.....	96
11.7.	ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL MEJOR TRATAMIENTO T2.....	97
<b>12.</b>	<b>IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) ..</b>	<b>102</b>
12.1.	IMPACTO TÉCNICO.....	102
12.2.	IMPACTO SOCIAL.....	102
12.3.	IMPACTO AMBIENTAL .....	102
12.4.	IMPACTO ECONÓMICO.....	102
<b>13.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>103</b>
13.1.	CONCLUSIONES.....	103
13.2.	RECOMENDACIONES.....	104
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>105</b>

**15. ANEXOS..... 110**

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Promedios de variables para el Color. ....	90
Gráfico 2. Promedios de tratamientos para la variable Sabor .....	91
Gráfico 3. Promedios de tratamientos para la variable Textura.....	93
Gráfico 4. Promedios de tratamientos para la variable Aceptabilidad.....	94

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del trigo (100g).....	33
Tabla 2. Composición nutricional de la cebada (100g).....	35
Tabla 3. Composición Nutricional del Grano de Centeno.....	36
Tabla 4. Contenido Nutricional de la Miel de Agave.....	48
Tabla 5. Escala de calificación para los indicadores a evaluar .....	60
Tabla 6. Esquema del ADEVA .....	86
Tabla 7.- Tratamientos en estudio .....	87
Tabla 8. Cuadro de variables e indicadores de las características sensoriales y análisis proximal de los cereales expandidos con cubierta dulce. ....	88
Tabla 9.ADEVA para la variable Color.....	89
Tabla 10.ADEVA para la variable Sabor.....	90
Tabla 11. ADEVA para la variable Textura.....	92
Tabla 12.ADEVA para la variable Aceptabilidad .....	93
Tabla 13. Resultados de los costos de producción, materiales y suministros , equipos, y analisis. ....	95
Tabla 14: Tiempo de vida útil. ....	97
Tabla 15: Análisis Químico. ....	97
Tabla 16: Análisis Químico. ....	99
Tabla 17: Información Nutricional. ....	99
Tabla 18: Análisis Microbiológico. ....	100

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Trigo.....	32
Cuadro 2. Clasificación Científica de la Cebada .....	34
Cuadro 3. Clasificación taxonómica del Centeno.....	36
Cuadro 4. Clasificación Botánica .....	44
Cuadro 5. Composición Nutricional del Jugo Agave.....	46
Cuadro 6. Contenidos de carbohidratos, minerales, vitaminas, proteína, energía y grasas de la panela .....	50

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Estructura del grano procesado .....	31
Ilustración 2. Planta de Trigo .....	32
Ilustración 3. Cebada.....	34
Ilustración 4. Centeno.....	36
Ilustración 5. Cereales .....	39
Ilustración 6. Planta de Agave Americana .....	44

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Trozos de panela.....	49
Fotografía 2. Concentrado diluido de panela .....	50
Fotografía 3. Agave Americana A. Americana L. ....	61
Fotografía 4. Poda.....	62
Fotografía 5. Tapado .....	62
Fotografía 6. Extracción .....	63
Fotografía 7. Tamizar .....	63
Fotografía 8. Cocción.....	64
Fotografía 9. Enfriar.....	64
Fotografía 10. Envasado y Almacenamiento.....	64
Fotografía 11. Recepción materia prima. ....	66
Fotografía 12. Limpieza y selección.....	66
Fotografía 13. Remojo.....	67
Fotografía 14. Acondicionamiento del equipo. ....	68
Fotografía 15. Carga del grano.....	68
Fotografía 16. Descarga y Expansión del Cereal.....	69
Fotografía 17. Enfriado.....	69
Fotografía 18. Tamizado del Grano Expandido.....	70
Fotografía 19. Envasado y Almacenado .....	70
Fotografía 20. Recepción Materia Prima. ....	74
Fotografía 21. Enmantequillado.....	74
Fotografía 22. Caramelizar .....	75
Fotografía 23. Enfriar .....	75
Fotografía 24. Envasado .....	76
Fotografía 25. Etiquetado. ....	76
Fotografía 26. Almacenamiento.....	77

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Estudio de la metodología para la elaboración de cereales expandidos con una cubierta dulce. (HONEY POP).

### **Fecha de inicio:**

Abril 2017

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2018

### **Lugar de ejecución:**

Salache- Eloy Alfaro-Latacunga-Cotopaxi- Zona 3.

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agroindustrial.

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Caracterización Físico-Química del Agave / Proyecto de Potenciación de Granos Andinos

### **Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma M.Sc.

Tutora: Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma M.Sc.

Lector 1: Ing. Franklin Antonio Molina Borja Mg.

Lector 2: Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.

Lector 3: Ing. Edwin Ramiro Cevallos Mg.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Maritza Jackeline Olivarez Alajo y Clara Elena Vizuete Ajila

Teléfonos: 0997228298 - 0998127147

Correo electrónico: maritza.olivarez8@utc.edu.ec

clara.vizuete3@utc.edu.ec

### **Área de Conocimiento:**

Industrialización y Producción

Ingeniería, Industria y Construcción

### **Línea de investigación:**

**Línea 2:** Desarrollo y Seguridad Alimentaria

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las hambrunas han sido en la historia de la humanidad una constante común, y durante largos siglos se ha presentado en diferentes regiones del planeta, en diferentes épocas y por motivos diferentes; sin embargo, de acuerdo a cifras presentadas por la ONU durante la celebración del Congreso Bio Monterrey 2011, Proyecto de Nación en Biotecnología, mil millones de seres humanos padecen de hambre. (Ramos, 2013) Las nuevas formas de vida en el sector urbano promueven la búsqueda de productos listos para el consumo y además tengan un alto valor biológico, especialmente cuando están destinados a la población de niños y adolescentes, además estos productos deben cumplir con las características sensoriales de sabor, textura, etc., que permitan satisfacer la demanda actual de los consumidores. (Egas L. , 2006)

Los cereales expandidos son productos destinados al desayuno en sustitución del pan. En América del Norte la expansión del consumo de estos productos es protagonizada por los adultos, mientras que en Latinoamérica aún están posicionados en el sector infantil. Sin embargo, la importancia de esta actividad está relacionada al valor agregado y a la potencialidad del consumo. (Egas L. , 2006)

El presente proyecto “Honey Pop” tuvo como finalidad elaborar una metodología para elaborar cereales expandidos con cubierta dulce, cuyo propósito es satisfacer a la población en cuanto al consumo de cereales nutritivos mediante el aprovechamiento de endulzantes no calóricos, actualmente la población ha experimentado un mayor consumo de alimentos sanos y nutritivos. Según el website: <http://www.clextral.com/es/food-feed-esp/food-esp/aperitivos/snacks-esp/> afirma que “Los aperitivos extruidos y directamente expandidos son cereales inflados, crujientes o crocantes o “bocaditos” de almidón que vienen en una gran variedad de formas y tamaños, y que pueden ser texturizados o cubiertos, a fin de transformarlos en un alimento práctico, sabroso y divertido. Los mismos se pueden comer a toda hora del día y pueden ser dulces o salados. Los aperitivos se comen por placer, pero aparte de sabrosos cada vez se espera que sean más saludables”. De acuerdo a lo mencionado anteriormente se ha propuesto elaborar una metodología para elaborar cereales expandidos empleando tres tipos: trigo, cebada y centeno y dos tipos de cubierta dulce: miel de panela y miel de agave, que proporcionarán a la población un alimento

rico en nutrientes y además permitirá que la agroindustria genere nuevos productos utilizando materia prima accesible para su elaboración.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

#### 3.1 Directos

En la tabla N° 1 se observa la población dedicada al cultivo de cereales y agave.

PARROQUIA	HOMBRES	MUJERES
Producción agave y cereales		
Cusubamba	3451	3651
Poaló	2502	2781
Pastocalle	4734	5199
Tanicuchí	5430	5579
Producción panela		
Pangua	2587	1081
Sigchos	2708	1315

(Censos de población y vivienda, 2010)

#### 3.2 Indirectos

Los beneficiarios indirectos fueron los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial Aprox. 320 estudiantes, los consumidores y las dos estudiantes investigadoras.

### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La producción de cereales en el mundo representa cerca del 80% de consumo mundial, entre los cereales y granos más consumidos podemos encontrar, arroz, maíz, trigo y cebada. Los cereales tienen un lugar privilegiado en todas las pirámides nutricionales, considerados como alimentos básicos a consumir diariamente. (Qcom.es, 2014)

Según la FAO (2017), informa que elevó sus previsiones de producción mundial de cereales a 2611 toneladas, considerado un récord histórico para el cierre de la temporada 2018. (FAO, [www.fao.org](http://www.fao.org), 2018)

Según un nuevo informe de la FAO, estima que la producción agregada de cereales en América Latina y el Caribe en el 2017 puede llegar a 259 millones de toneladas,

aumentando en un 20% en comparación con la producción del 2016. Debido al incremento de la producción de maíz en Argentina y Brasil. (FAO, [www.fao.org](http://www.fao.org), 2017)

En el sector agropecuario de Ecuador siguen existiendo dos sectores claramente diferenciados; un mercado poco desarrollado con escasa mecanización que utiliza sistemas de cultivo tradicionales para una agricultura de subsistencia con baja productividad y un mercado floreciente, mecanizado a partir de la adquisición de equipos de alta tecnología en aprovechamientos eficientes, que además orientan su producción a la exportación (Solis, 2017)

El consumo per cápita de trigo en el Ecuador es de 40 kg por año aproximadamente, constituyéndose en el alimento básico de más del 35% de la población mundial, cifra estimada a partir del consumo de productos de panadería, pastelería, galletería, pastificio y otros. Moderna Alimentos durante varios años ha generado acercamientos con agricultores y productores de trigo en diferentes provincias del país, con el fin de establecer convenios de fortalecimiento de producción de esta gramínea bajo condiciones favorables para las dos partes. Es así que desde el año 2011, Moderna Alimentos S.A, adquirió un 100% de la producción local del trigo e inició un plan soporte hasta el 2013 para fijar convenios de compras futuras y entrega de semillas certificadas a precio de costo, lo que generó una compra directa al productor del 100% de la cosecha a precio superior al del mercado y pago inmediato. (El Productor, 2015)

En el mercado ecuatoriano, los cereales procesados se comercializan en supermercados y autoservicios, donde dos marcas son líderes, hasta del 2012 se movía alrededor de 35 millones de dólares al año en ventas, estas empresas son Nestlé y Kellogg's. (Revista Líderes, s/f)

La provincia de Cotopaxi representa el 3,88% de participación nacional del cultivo transitorio, de trigo es del 0,21% y el 0,52% de cebada (INEC, 2011).

Según (Control Sanitario, 2016): Las pequeñas industrias CERANOLA CIA.LTDA de cereales y derivados productoras de alimentos fortificados en polvo, barras, granola y cereales expandidos, y ALIMENTOS FORTIFICADOS FORTESAN CIA LTDA de cereales y derivados productores de alimentos fortificados en polvo, barras de cereales, granola en hojuelas, cereales expandidos, localizadas en la provincia de Pichincha en la ciudad de Quito. Al ser las únicas industrias que cuenta con la

elaboración de cereales expandidos que no poseen dentro del mercado el uso de estos tres tipos de cereal a ser usado en la investigación proponemos el proyecto de investigación del “Estudio Metodológico para la Elaboración de Cereales Expandidos” que está orientado a fomentar el consumo de cereales nutritivos con cubiertas dulces no calóricas y fomentar un proceso metodológico con suficiente eficiencia y objetividad. De esta manera darle las características de calidad al producto HONEY POP que requiere el mercado; para así mejorar la calidad de vida de los involucrados con la producción y comercialización de cereales, agave y panela.

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1 General**

- Determinar la metodología para la obtención de cereales expandidos con cubiertas dulces a partir de miel de agave y panela.

### **5.2 Específicos**

- Emplear tres tipos de cereales de la familia de las gramíneas demostrando su proceso de expansión por aplicación de presiones.
- Determina la metodología para la obtención de cereales expandidos con cubiertas dulces a partir de miel de agave y panela
- Realizar un análisis proximal nutricional y microbiológico del mejor tratamiento obtenido del análisis sensorial
- Realizar el análisis de costos del mejor tratamiento.

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

**OBJETIVOS PLANTEADOS.**

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de verificación</b>
<p>➤ Emplear tres tipos de cereales de la familia de las gramíneas demostrando su proceso de expansión por aplicación de presiones.</p>	<p>Utilizar el cañón expansor aplicando presiones diferentes en los tres tipos de cereal.</p>	<p>Cálculo de la humedad pérdida durante la expansión</p>	<p>Modelo matemático Registro fotográfico Producto</p>
<p>➤ Determinar la metodología para la obtención de cereales expandidos con cubiertas dulces a partir de miel de agave y panela</p>	<p>Adquirir miel de panela y elaborar miel de agave para su aplicación como cubiertas</p>	<p>Miel de Agave y panela como endulzantes en el producto terminado</p>	<p>Registro fotográfico. Diagrama de flujo.</p>
<p>➤ Realizar un análisis proximal nutricional del mejor tratamiento obtenido del análisis sensorial</p>	<p>Realizar encuestas para determinar las características organolépticas del producto terminado. Analizar los datos obtenidos mediante ADEVA para determinar el mejor tratamiento El mejor tratamiento se lo llevará a realizar un análisis a un laboratorio certificado.</p>	<p>Tablas estadísticas para discutir los resultados Resultados de los análisis de laboratorio del producto</p>	<p>Tablas de datos. Análisis de laboratorio certificado.</p>
<p>➤ Realizar un análisis de costos del mejor tratamiento</p>	<p>Analizar el costo de la materia prima, insumos y equipos usados durante la producción del mejor tratamiento</p>	<p>Costo de producción del mejor tratamiento.</p>	<p>Tabla de análisis de costo del mejor tratamiento</p>

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Antecedentes

Según (Egas, E. Villacrez, E, & Ruilova, 2010) “Elaboración de un Cereal para Desayuno con Base a Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Expandida”, El objetivo del presente trabajo fue desarrollar la tecnología de elaboración de un cereal instantáneo en base a quinua expandida. Se probó dos variedades de quinua (INIAP -Tunkahuan e INIAP- Pata de Venado), se realizó la caracterización física y química tanto en el grano crudo como en el expandido, posteriormente el grano fue limpiado, clasificado y acondicionado a niveles de humedad entre 16% y 17 %. Para la expansión se ensayaron dos presiones de descarga 130 y 140 psi, lográndose un mayor índice de expansión con la variedad Tunkahuan, con 17% de humedad y 140 psi de descarga. Los análisis físicos orientaron la selección del mejor tratamiento, el cual fue caracterizado mediante un análisis proximal, minerales y aminoácidos. En el grano expandido se ensayó la incorporación de dos clases de jarabes: Sacarosa - Glucosa y panela, a concentraciones de 75 y 80 ° Brix, aplicando dos tiempos de secado (90 y 120 min); con la finalidad de determinar el nivel de aceptación del producto final por parte de los consumidores. En base a los tratamientos seleccionados, se realizó el análisis económico, determinándose un costo total de producción de \$ 3.84/Kg. y \$ 0.38 por cada funda de 100 g.

Según (Repo-Carrasco, Julio, & Encina, 2011) “Desarrollo y elaboración de un snack extruido a partir de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y maíz (*Zea mays* L.)”, el principal objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar un producto de snack nutritivo utilizando la quinua y el maíz. Las tres variedades de quinua utilizadas presentaron un alto contenido de proteínas y fibra dietaria, así como compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. La mejor variedad para el proceso de extrusión fue la *chullpi* y la mezcla óptima fue 70% de quinua y 30% de maíz. Este producto ofrece una alternativa nutritiva a los snacks tradicionales

Según (Ramirez, Sossa, Coloque, & Batallanos, 2013) "Elaboración de cereales de desayuno a través del proceso de extrusión". El presente trabajo de Investigación e Elaboración de Cereales Desayuno a través del Proceso de Extrusión, esto orientado a valorar la utilización de harinas compuestas; como ser harina de torta de soya desengrasada, harina de colme y harinas de maíz pie cocida y cruda. Para obtener un cereal protéico y enriquecido con aminoácidos esenciales; proveniente de la harina de colme. Asimismo, un cereal instantáneo fortificado con hierro, zinc, calcio para ser aplicado en los desayunos escolares con el fin de coadyuvar a la desnutrición infantil; mejorando el aporte nutricional en vitamina; e hidratos de carbono.

## **7.2 Marco Teórico**

### **7.2.1. Cereales**

Según Ramos (2013), menciona que: los cereales su nombre se deriva de Ceres, la diosa romana de la agricultura- son un grupo de plantas dentro de otro más amplio: las gramíneas. La semilla y el fruto son prácticamente una y la misma cosa: los granos de los cereales, y los más utilizados en la alimentación humana son el maíz, el trigo y el arroz, pero también resultan importantes la avena, la cebada, el centeno y el mijo. Algunos cereales, como es el caso del trigo, la espelta y el centeno, contienen glúten, una proteína especial, que permite la elaboración de pan, y por eso se les llama cereales panificables.

### **7.2.2. Valor nutritivo y salud**

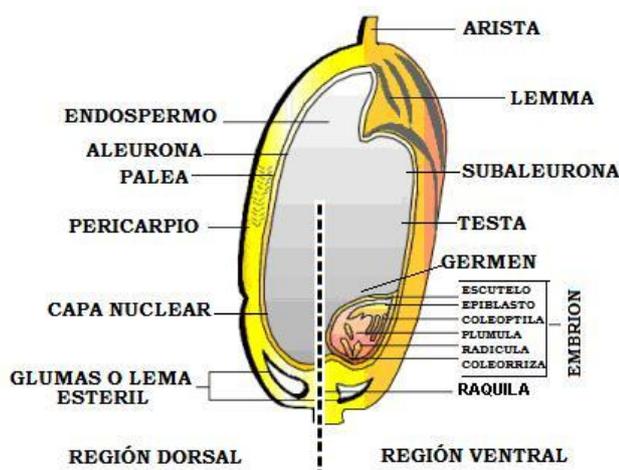
Los cereales son un alimento fundamentalmente energético, en cuya composición destaca la presencia de hidratos de carbono, gran cantidad de fibra (los integrales o enteros), y proporciones moderadas de proteínas y lípidos. El componente mayoritario son los hidratos de carbono, representados en su mayor parte por almidón, y en menor medida en celulosa, hemicelulosa, pentosanos, dextrinas y azúcares simples.

El almidón, principal nutriente de los cereales, se digiere y absorbe con lentitud, asegurando así una liberación constante de glucosa en la sangre.

Por eso son alimentos que se pueden incluir en las dietas para personas que padecen diabetes, ya que su ingestión no provoca picos de glucemia. Además, debido a su riqueza en hidratos de carbono no complejos, los cereales pueden ser considerados alimentos esenciales en la alimentación humana.

### 7.2.3. Estructura del grano procesado

**Ilustración 1.** Estructura del grano procesado



Fuente: (Manrique, 2013)

Según (Zaga, 2013), los granos de los cereales están formados por diferentes capas superpuestas, y cada una de estas capas tiene una diferente estructura, y composición nutricional. La estructura anatómica de todos los cereales es muy similar. Los granos, son relativamente grandes y contienen en su interior la semilla.

Esta cáscara externa está formada por unas cubiertas florales denominadas glumas, que permanecen plagadas incluso después de la trilla. Otras variedades como el centeno, maíz, trigo, etc. pierden fácilmente la cáscara en el proceso de trillado (separación del grano y la paja), y a estas especies se las conoce como cariósides desnudas. El grano o cariósido está compuesto por dos estructuras principales: el pericarpio y la semilla.

El pericarpio es la cubierta del fruto, y forma una parte del salvado. Es la capa que mayor proporción de fibra posee de los cereales.

Esta capa se divide en dos: una exterior, conocida como alas de abeja, y otra interior formada por el endocarpio y una serie de células intermedias. El pericarpio también se caracteriza por ser rico en proteínas, además de contener una proporción de lípidos y no contiene almidón.

#### 7.2.4. Trigo (*Triticum aestivum*)

Según el website: <https://www.definicionabc.com>, menciona que: el trigo es el nombre que se le da a aquella planta perteneciente a la familia de las gramíneas y que dispone de espigas terminales que están conformadas por tres o más carreras de granos, a partir de los cuales, una vez triturados, se obtiene la harina.

El crecimiento y el desarrollo del trigo requieren de unas condiciones climáticas específicas tales como: temperaturas que oscilen entre los 3° y los 33° C, siendo entre 10° y 25° la marca más afín; necesidad de una humedad entre el 40 y el 70 % presenta una baja necesidad de agua, de 400 a 500 mm, por ciclo y el suelo más propicio será aquel suelto, profundo, fértil y exento de inundaciones.

Por su lado, el trigo candeal es una especie de trigo más blanco que el tradicional y que ostenta una calidad superior. Entre sus principales beneficios se cuentan: almidón, fibra, fitoesteroles, glüten y celulosa.

**Ilustración 2.** Planta de Trigo



**Fuente:** (Conceptodefinicion.de, 2017)

**Cuadro 1.** Clasificación Taxonómica del Trigo.

<b>División</b>	Magnoliophyta
-----------------	---------------

<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Triticum</i> L.

Fuente: (Botanical)

**Tabla 1.** Composición nutricional del trigo (100g)

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	294
Proteína	11.73
Grasa Total (g)	2
Colesterol (mg)	0
Glúcidos	60.97
Fibra (g)	10.30
Calcio (mg)	43.70
Hierro (mg)	3.30
Yodo ( $\mu\text{g}$ )	0.60
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	-
Vitamina D ( $\mu\text{g}$ )	-
Vitamina E (mg)	1.40
Vitam. B12 ( $\mu\text{g}$ )	0
Folato ( $\mu\text{g}$ )	49

Fuente: (Trigo Grano Entero FUNIBER)

#### 7.2.5. La cebada (*Hordeum vulgare* L.)

Según Carrera (2005) considera que: La cebada es el segundo cereal en importancia en la zona templada fría después del trigo y el cuarto en

importancia a nivel mundial después del trigo, maíz y arroz. La cebada fue uno de los cultivos básicos del comienzo de la agricultura bajo riego en Mesopotamia y Egipto e incremento su importancia cuando los suelos progresivamente se fueron haciendo salinos.

**Ilustración 3.** Cebada



Fuente: (Ciencia y Salud, 2017)

**a) Composición química de la cebada**

Según Castillo (2002), manifiesta que la composición de la cebada es la siguiente: La cebada contiene una elevada proporción de hidratos de carbono, especialmente almidones y celulosa, dándole aproximadamente un 67% y proteínas 12,8% pertenecientes a las precursoras de las enzimas que se formarán durante la germinación; los porcentajes restantes corresponden a vitaminas y minerales que pueden encontrarse en diferentes proporciones dependiendo de las condiciones de cultivo.

**Cuadro 2.** Clasificación Científica de la Cebada

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta

<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Hordeum</i>
<b>Especie</b>	<i>H. vulgare</i>

**Fuente:** (Salud y Buenos Alimentos)

**Tabla 2.** Composición nutricional de la cebada (100g)

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	301
Proteína	10.60
Grasa Total (g)	2.10
Colesterol (mg)	0
Glúcidos	64
Fibra (g)	14.80
Calcio (mg)	50
Hierro (mg)	6
Yodo (µg)	7
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E (mg)	0.90
Vitam. B12 (µg)	0
Folato (µg)	50

**Fuente:** (Nutribonum, 2013)

#### **7.2.6. Centeno (*Secale cereale*)**

Según (Ecured, 2017) menciona que: Centeno (*Secale cereale*) es una planta de cereal resistente al invierno, al frío y a la sequía. Pertenece a la familia de los pastos (gramíneas). El grano de centeno se utiliza para alimento de animales, así como del ser humano y para la producción de

licores fuertes. El centeno molido se mezcla con otros alimentos para el ganado. A menudo se esparcen las semillas para proporcionar protección al suelo e importante pastura para el ganado. Después del trigo, el centeno tiene el glùten más apetecible.

**Ilustración 4.** Centeno



**Fuente:** (Ecured Centeno, 2017)

**Cuadro 3.** Clasificación taxonómica del Centeno.

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida, Commelinidae
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae, Pooideae
<b>Tribu:</b>	<i>Triticeae</i>

**Fuente:** (Salud y Buenos Alimentos )

**Tabla 3.** Composición Nutricional del Grano de Centeno.

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	334
Proteína	8.82
Grasa Total (g)	2.50
Colesterol (mg)	0
Glúcidos	69

Fibra (g)	14.60
Calcio (mg)	33
Hierro (mg)	2.67
Yodo ( $\mu\text{g}$ )	10
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina D ( $\mu\text{g}$ )	0
Vitamina E (mg)	1.87
Vitam. B12 ( $\mu\text{g}$ )	0
Folato ( $\mu\text{g}$ )	60

Fuente: (Alimentos Centeno , 2017)

### 7.2.7. Expandidos

Según (Rodríguez, 2012), se define a los expandidos por un proceso de expansión, es decir cambios bruscos de temperatura y presión que hacen que se produzca este fenómeno de expansión. El fundamento de este proceso es la vaporización explosiva del agua al interior del material alimentario. En la industria alimentaria, la técnica de expandido se usa para elaborar productos alimenticios como bocaditos y cereales de desayuno; estos, tienen alto contenido de almidón dextrinizado y bajo contenido de humedad, además, poseen buena calidad nutritiva, sanitaria y alta estabilidad de almacenaje.

Según (Lezcano, 2010), menciona que: El expandido de cereales se hace a través de equipos (Batch) y sistemas (CQPS) de expansión. El expandido abarca los siguientes pasos: hidratación, precalentamiento, alimentación, calentamiento, expandido, recepción, selección y envasado. Para la obtención de este producto primero se debe medir la humedad inicial del grano, para luego adicionar humedad con el fin de aumentar su humedad a 13%, dejando en reposo por 30 minutos, enseguida se coloca el producto acondicionado en la máquina expansora (cañón) a una presión de 100 PSI, hasta que alcance dicha presión, luego al abrir la compuerta de la máquina sale el producto expandido, a este producto se le puede adicionar almíbar o chocolate, envasar y almacenar.

Los productos extrudidos a base de cereales pueden incluso fortificarse para proveer el 10- 100% del valor diario de una variedad de vitaminas y

minerales. Los cereales para el desayuno fortificados presentan numerosos desafíos a los formuladores de alimentos, particularmente la estabilidad y el sabor. Las pre mezclas de vitaminas pueden incluirse tanto en la mezcla seca como por un rociado después que el producto ha sido extrudido. Las vitaminas y minerales son usualmente agregados en diferentes puntos durante el proceso dependiendo de la estabilidad del nutriente.

Las vitaminas sumamente estables (niacina y riboflavina) y los minerales son agregados a la mezcla de fórmula seca. Las vitaminas que son inestables al calentamiento (ácido ascórbico, tiamina, vitamina A) son normalmente rociadas al final del procesamiento para asegurar la recuperación y estabilidad a lo largo del proceso. Un antioxidante (BHA, BHT, o tocoferoles) puede también incluirse en la formulación para incrementar la vida útil.

Debido a que el procesamiento por extrusión es muy versátil, los trozos de cereales extrudidos pueden ser utilizados en una variedad de aplicaciones. Además de usarse los trozos como cereales para el desayuno listos para consumir, los productos extrudidos a base de cereales están formulados dentro de una amplia variedad de productos en la cual se desea una matriz texturizada, como para la elaboración de dulces y golosinas, las barras (granola, proteína, nutrientes, etc.), las mezclas para snacks, y los productos horneados.

Según (Lezcano, 2010) menciona que: Los cereales para el desayuno más comercializados se obtienen a partir de diversos granos de cereal, principalmente de trigo, maíz, arroz y, en menos ocasiones, a partir de la mezcla de harinas que además de los cereales anteriores incluyen avena. Existe una gran variedad de productos en función de su proceso de elaboración y sus ingredientes. Además de los propios cereales, azúcar, miel y chocolate o cacao como ingredientes comunes, suelen llevar añadidos en distinto orden otros aditivos como edulcorantes (fructosa, jarabe de glucosa), aceite vegetal, sal, extracto de malta de cebada y colorante.

### 7.2.8. Tecnología

Según (Lezcano, 2010) menciona que: El proceso de expansión implica el forzar un material a fluir bajo una variedad de condiciones controladas a lo largo de la longitud de un barril y a pasar a través de un agujero con forma a una tasa predeterminada. Los extrusores pueden ser utilizados para cumplir varias funciones diferentes, que incluyen mezclado, formado, inflado, y secado, dependiendo del diseño del extrusor y de las condiciones del proceso. Existen una amplia variedad disponible de extrusores que han sido diseñados para distintas aplicaciones. Para alimentos, especialmente para cereales para el desayuno listos para consumir, los dos extrusores más comúnmente utilizados consisten en un tornillo simple o tornillos dobles que giran en un barril cerrado. El giro del/ los tornillo/ s cumple varias funciones, incluyendo el mezclado de las materias primas, la presurización del volumen de producto, y el movimiento del producto a lo largo de la longitud del barril para ser extrudida a través de la boquilla o troquel.

Varias zonas dentro del barril del extrusor son calefaccionadas, externamente o por fricción, a temperaturas controladas para cocinar el volumen de masa. El agua y las soluciones de saborizantes y colorantes pueden agregarse al producto a medida que pasa a través de las distintas zonas del barril. En la zona final, la masa es forzada a través de la boquilla o troquel para formar la figura deseada. Una vez que la masa sale de la boquilla o troquel, es cortada apropiadamente en pedazos medidos.

Proviene del latín cereales, más concretamente de la palabra cerialia. Este era el término con el que los antiguos romanos designaban las fiestas en honor de Ceres, diosa de los granos. También era conocida como Deméter tierra madre, pues se la consideraba protectora de la agricultura y de los cereales.

**Ilustración 5.** Cereales



**Fuente:** Tecnología de los Cereales-pdf.

### 7.2.9. Endulzante

Según (Tito, 2011) La dulzura es una cualidad que tienen algunas sustancias químicas a las que el ser humano ha asociado siempre con placer. Sólo basta remarcar el hecho de que cuando ingerimos algún dulce, chocolate o fruta, percibimos, además de la dulzura, ciertas sensaciones que solo experimentamos cuando comemos este tipo de alimentos. De aquí la importancia que estos alimentos tienen entre los consumidores.

La historia del uso del azúcar también denominado edulcorantes demuestra que el hombre, desde tiempos ancestrales, ha tenido una marcada preferencia hacia los alimentos dulces. En el siglo IV D.C. el hombre solía ingerir alimentos azucarados, tal es el ejemplo de la miel que era extraída de los panales de abejas y debido a las frecuentes representaciones en pinturas rupestres, podemos inferir que era uno de sus alimentos preferidos.

Nekutli es una empresa mexicana formada por organizaciones campesinas e indígenas que acordaron trabajar bajo las reglas de comercio justo, promoviendo el cultivo orgánico de agave y sus derivados no solo ofrece tequila también está dedicada a la producción de endulzante a base de jugo de agave en distintas presentaciones la cual se comercializa solo a nivel local.

- Jarabe de agave orgánico: Endulzante natural de fructosa extraído de la planta de agave en México; se elabora en cuatro grados diferentes que varían en color y sabor.

- Jarabe de agave orgánico con sabor: Endulzante natural de fructosa adicionado con diferentes sabores: Amareto, canela-capuchino, avellana, chocolate - menta, crema irlandesa y frambuesa.

Los endulzantes son aditivos alimentarios cuya característica esencial es que son naturales es decir sin ningún tipo de proceso por ejemplo tenemos la estevia, la miel de abeja, la panela, etc.

De hecho, se considera que la preferencia humana por los dulces es una adaptación básica de sobrevivencia. Todos los azúcares son carbohidratos que contienen cuatro calorías por gramo y todos los carbohidratos están formados por una o más moléculas de azúcar simple.

Después de la digestión, los azúcares viajan por el torrente sanguíneo hasta los glóbulos rojos donde son usados como el combustible principal del cuerpo, ayudan a metabolizar las grasas, forman las proteínas o se almacenan para su uso futuro.

Los azúcares agregan mucho más que dulzura a los alimentos. Los azúcares también proporcionan características funcionales únicas tales como coloración y textura, y hacen que podamos disfrutar una dieta saludable.

#### **7.2.10. Agave**

El género agave pertenece a la familia de las Agavaceae y comprende numerosas especies originarias de las zonas desérticas de América. La mayor parte de las plantas son monocárpicas, su desarrollo y maduración toma un tiempo de entre 10 a 12 años con la cual se puede apreciar que la planta florece una sola vez en su vida y después de la floración y la maduración de los frutos muere.

Según García (2008), menciona que: El aprovechamiento integral de *Agave americano* L. indica que: “El agave es utilizado actualmente para la elaboración de agua miel y pulque, además de bebidas alcohólicas destiladas, así como para la obtención de fibras, alimento, ornamentales y en la construcción”. El agave en casi todas las condiciones ambientales del altiplano pueden producir aproximadamente la misma cantidad de calorías

y nutrientes por hectárea que el maíz y otros granos básicos. El maguey suele intercalarse con cultivos de granos y entonces es posible duplicar el aporte nutritivo y energético de una zona determinada.

El zumo del agave también es explotado por los habitantes de la región en donde se da esta planta para la venta tras una preparación se transforma en una bebida que muchas personas la conocen como chahuarmishqui, este líquido ha estado ligado a nuestras culturas andinas desde hace miles de años. Es con la llegada de los españoles y de la caña de azúcar que se deja de valorar el chaguarmishqui como endulzante, de ahí que la mayoría de ecuatorianos no saben qué es esto.

La lista de usos tradicionales medicinales de este líquido es enorme, y no deja de asombrar: para la artritis, desinflamante, para las várices, para el frío en los huesos, para la leche después del parto, quita el hambre durante las mingas, para los huesos ya que ayuda a fijar el calcio.

Todo esto lo ha sabido la gente que vive y que está ligada a la cultura del chaguarmishqui. Sin embargo ha sido despreciado por la gran mayoría que piensa que lo que viene del extranjero es mejor.

Es uno de los tres endulzantes junto con la estevia y el xilitol que poseen bajo nivel glicémico, eso significa que se descomponen muy lentamente en el cuerpo, el azúcar no sube, el cuerpo no se descompensa y por lo tanto es apta para diabéticos.

Para que un penco pueda ser “cosechado” necesita tener aproximadamente 12 años, y su producción dura tan solo 40 días, luego de lo cual el penco muere. Su cosecha se realiza dos veces al día, y en promedio se pueden sacar entre 4 y 10 litros diarios. El penco utilizado es el Agave Americano o Agave Negro, en México se lo conoce como Maguey.

En cuanto a la composición química del agave este presenta un alto contenido de sólidos un (32.8%) los fructanos representan un (67.2 %) de los sólidos solubles.

Según (SAC, 2016), menciona que: Los prebióticos son sustancias que llegan al intestino grueso intactas desde su consumo, pues no existen enzimas a lo largo del sistema digestivo que puedan romper su enlace, sino

hasta llegar al colon. En el caso de los fructanos (principal componente del Agave), al llegar al intestino grueso se fermentan y se convierten en ácidos grasos de cadena corta que reducen la acidez (pH), pero esta última se aumenta en el intestino grueso, generando una reducción de muchas bacterias patógenas que dejan de crecer y reproducirse.

Se han reportado episodios raros de dermatitis por contacto posterior a la exposición de la savia del Agave americana. Los cristales de oxalato de calcio presentes en el agave pueden ser causa de micro-desgaste en la dentadura de humanos. Debe evitarse en el embarazo y la lactancia, salvo indicación médica.

#### **a) Composición química del agave**

Según (SAC, 2016) Indica que: El Agave presentó un alto contenido de sólidos (33%). Los fructanos representaron aproximadamente el 70% de los sólidos solubles, estos compuestos son de gran importancia para la obtención de jarabes.

- Humedad 67%
- Sólidos solubles 33% (Celulosa 36.20%, Fructano 69.75% y Lignina 17.02%).

El porcentaje total de los azúcares está formado por:

- 75 Partes de Fructosa (índice glucémico bajo por lo que es apropiado para diabéticos).
- 25 Partes de Glucosa.
- Partes de Inulina (índice "0").

El Aguamiel de Agave es un líquido dulce, 100 gr. contienen:

- 5,30 gr. de extracto no nitrogenado.

- 0,4% de proteínas, esta última cantidad que aunque parece baja, es interesante por su composición en aminoácidos esenciales como: lisina, triptófano, histidina, fenilalanina, leucina, tirosina, metionina, valina y arginina. Contiene vitaminas del complejo B, niacina, tiamina, riboflavina y vitamina C. Minerales como hierro, calcio y fósforo.

**Ilustración 6.** Planta de Agave Americana



**Fuente:** (Verde Jardín, 2013)

**Cuadro 4.** Clasificación Botánica

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Asparagales
<b>Familia</b>	Agavaceae
<b>Género</b>	<i>Agave</i>
<b>Especie</b>	<i>Americana</i>

**Fuente:** (Agave Propiedades)

**b) Cosecha del dulce de agave.**

Según Tito (2011, menciona que: Se deshoja con cuidado por un lado hasta llegar al tronco del agave (*agave spp*) en donde con ayuda de un cuchillo se procede hacer una horadación en el tronco para poco a poco darle la forme de una olla en el que se recoge el dulce de agave, seguidamente se coloca una piedra de diámetro del agujero que se hizo en el tronco, está piedra sirve como especie de puerta, con el fin de evitar la entrada de animales indeseables o la entrada de tierra y basura. El dulce que comienza a fluir a los 8 días de realizar el raspado, a partir de aquello el líquido se recoge diariamente de 2 a 3 litros/ día. Para la continua salida del jugo se realiza una limpieza diaria de orificio extrayendo la pulpa de los alrededores del orificio donde se recoge el dulce de agave.

El jugo de agave proviene de todas las partes del agave, la planta posee nutrientes que toma por la raíz, fundamentalmente estas son el agua y las sales que constituyen la sabia bruta; está va en sentido ascendente, va desde la raíz hasta las hojas canalizada por el conjunto de vasos conductores llamados xilemas, leño o hadroma.

En las hojas mediante la fotosíntesis se forma sustancias orgánicas que constituyen la sabia elaborada cuya distribución se efectúa en sentido inverso al del agua y sale por el conjunto de vasos que constituye el floema, líber o leptona. Este líquido o savia elaborada baja por gravedad cuando este ha llegado al estado de madurez. El tiempo de vida del agave que se utiliza para la extracción del jugo es de aproximadamente de 3 a 5 meses tiempo en el cual la planta se seca y muere.

- Época: A los 3 o 5 años, cuando las hojas no apuntan más al cielo es una señal de que la planta está en su estado propicio para la perforación.
- Recolección: Tipo Manual se la realiza en recipientes limpios y desinfectados (cloro al 1%).

- Transporte: se lo realiza en bidones de acero inoxidable o tanques plásticos previamente desinfectados hasta el lugar de acopio.

**c) Valor Nutricional del agave.**

- Tiene un poder edulcorante doble que el azúcar comercial.
- Los fructooligosacáridos están libres de calorías y no son utilizados como fuente de energía por el organismo, por lo que es un alimento seguro para los diabéticos y para dietas de control de peso.
- Los Fructooligosacáridos activan el crecimiento de las bífidas bacterias e inhiben el crecimiento de microorganismos potencialmente putrefactos que tienen una tendencia a causar la diarrea.

**Cuadro 5.** Composición Nutricional del Jugo Agave.

<b>Factor nutricional</b>	<b>Cantidad</b>
Contenido energético	1361, 12 kJ (320, 27 kCal)
Proteínas	0, 53 g
Grasas (Lípidos)	0, 11 g
Carbohidratos (Hidratos de carbono)	79, 29 g
Sodio	0, 01 g

**Fuente:** (Agronegocios )

**7.2.11. Sirope o miel de agave**

Según Tito (2011), indica que: De acuerdo a lo tomado de los informes que reposan en el programa de desarrollo de área de PDA-GUANGAJE; 2009 citado por Flores y Hurtado (2010).

“La miel de agave es una miel vegetal, con un contenido de azúcar ente 70 y 72 °Brix, de color café claro, su característica sabor dulce es ligeramente ácido. Esta miel es un concentrado de aguamiel elaborado por evaporación, pero para aumentar rendimientos se puede utilizar cantidades de pectinas (se designa como pectina o pectinas, a sustancias compuestas principalmente por ácidos pectínicos o galactourónicos, unidos en forma

de cadenas largas, solubles en agua y capaces de formar geles en las condiciones apropiadas)".

**a) ¿Qué propiedades tienen el “chaguarmishqui” y la miel de agave?**

Según (Mishkyhuarmi, 2014) Indica que: La sabiduría ancestral y popular dice que el chaguarmishqui y es bueno para diabéticos, ayuda a prevenir la osteopenia y osteoporosis, y en casos de artritis, desinflama y facilita la movilidad de las articulaciones.

Estudios recientes realizados en EEUU han comprobado que la miel posee las mismas propiedades conocidas ancestralmente, pero de manera concentrada, y se la puede conservar por varios meses sin que se dañe, algo que no se puede hacer con el líquido.

**b) ¿Por qué esta miel puede ser consumidas por personas con diabetes?**

Porque contiene azúcares con bajo nivel glicémico: esto significa que se digieren muy lentamente sin subir el nivel de azúcar en la sangre.

**c) ¿Cuál es la diferencia entre la miel de agave, la panela?**

La panela y sus derivados, tienen un nivel glicémico alto, de entre 86 y 100. Esto hace que el organismo tenga que descomponer estos azúcares de la manera más rápida sacando reservas como vitaminas y minerales de todo el organismo; y a la larga descompensándolo.

**d) Como se puede usar la miel de agave?**

Se la puede usar de dos maneras como medicina y como endulzante:

Medicinal: Se toman de 1 a 3 cucharaditas de miel en ayunas. Se la deja por 20 segundos debajo de la lengua, y luego se traga. De esta manera conocemos casos de personas con artritis que sintieron un alivio notable, su dolor se redujo e incrementaron la movilidad de sus articulaciones. De igual manera pacientes con diabetes, redujeron su

ansiedad por comer algo dulce y sus niveles de glucosa se mantuvieron constantes.

Endulzante: Queda deliciosa con el yogurt natural, la granola, la fruta y los panqueques. En bebidas no es de todos los gustos, pero nunca está de más probar.

#### 7.2.12. Valor nutricional de la miel del agave

“Según dice CRONQUIST (1975), citado por (Tito Arequipa, 2011) Indica que: “Tiene un poder edulcorante doble que el azúcar comercial. Los fructooligosacáridos están libres de calorías y no son utilizados como fuente de energía por el organismo, por lo que es un alimento seguro para los diabéticos y para las dietas de control de peso”.

Los endulzantes dan muchas propiedades funcionales además de realzar el gusto. La adición de azúcar como una cobertura les da a los cereales pre- endulzados niveles más altos de dulzor. Las aplicaciones tópicas brindan un sabor inmediato, intenso. La sacarosa es la que más se usa porque puede cristalizarse y formar como una superficie blanca helada o un vidriado claro. Un sistema tópico de endulzado puede actuar como un transportador del sabor, distribuir nutrientes agregados, y unir ingredientes secos, como nueces, a la superficie de los cereales, así como proveer una textura deseable. Los azúcares también compiten con el almidón por la humedad disponible, lo cual puede afectar la óptima hidratación y expansión del producto. El contenido interno de azúcar no debería sobrepasar el 16%.

**Tabla 4. Contenido Nutricional de la Miel de Agave.**

<b>Calorías</b>	30-12,55
<b>Carbohidratos</b>	63gr-155
<b>Azucares</b>	45%
<b>Calcio</b>	3%

Fuente: (Botanical, 1999-2017)

### 7.2.13. Panela

Según López Manuel, manifiesta que: “La panela es un producto alimenticio obtenido después del proceso de concentrado del jugo de caña en pequeñas agroindustrias rurales. Se diferencia del azúcar por contener además de sacarosa, glucosa, fructosa, minerales, vitaminas, grasas y compuestos proteicos.”

**Fotografía 1.** Trozos de panela



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuetete.E, 2018

#### a) Características nutricionales

Según López (2012), dice las características nutricionales: “Se pueden observar los contenidos de carbohidratos, minerales y vitaminas de importancia para la salud humana que están presentes en la panela lo que la hacen un alimento atractivo para niños y ancianos y en general para todas las personas. Así mismo es capaz de suministrar alguna cantidad de proteínas y una cantidad de energía comparable a la suministrada por el azúcar (blanca o morena).”

#### b) Forma de obtención

Para la obtención del endulzante para bebida se debe realizar una disolución del mismo endulzante sólido con relación de agua para obtener una concentración alta y que sea lo esencial para el endulzado de la bebida con tan solo bajas cantidades ya que la bebida solo se desea calibrar a 13 °Brix o sólidos solubles en donde será más fácil la calibración con un refractómetro ocular o manual. Mediante la técnica de la infusión la panela se lo puede diluir en agua ya sea en partes iguales tratando de obtener un concentrado acorde para endulzar algún tipo de bebida tan solo con poca cantidad de contenido de endulzante.

**Fotografía 2.** Concentrado diluido de panela

Elaborado por: Olivarez, J, Vizúete .E, 2018

### c) Contenido nutricional

En el Cuadro N°6 se puede apreciar los contenidos minerales y carbohidratos por cada 100 g de panela.

Cuadro 6. Contenidos de carbohidratos, minerales, vitaminas, proteína, energía y grasas de la panela y

<b>Minerales (mg)</b>	
<b>Panela 100 g (2)</b>	
<b>Potasio</b>	128.0
<b>Calcio</b>	150.0
<b>Magnesio</b>	50.8
<b>Fosforo</b>	3.2
<b>Hierro</b>	50.8
<b>Zinc</b>	1.5
<b>Flúor</b>	0.2
<b>Cobre</b>	1.0
<b>Carbohidratos</b>	
<b>Sacarosa</b>	84.0
<b>Fructosa</b>	4.8
<b>Glucosa</b>	6.1

**Fuente:** Análisis de Laboratorio del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), No. Registro M-23968 May 30, 1994.

#### 7.2.14. Cañón o expansor

Según (Davila, Polit, & Acuña, 2001), menciona que: El cañón es la máquina en la cual los granos de cereales son insuflados, al mencionar la palabra cañón, se hace referencia al expansor tipo cañón utilizado.

##### a) Tipos de expansores

Los expansores tipo cañón pueden ser clasificados de acuerdo a su automaticidad y cantidad de disparos en:

- Cañón manual de disparo simple.
- Cañón automático de disparo simple.
- Cañón automático de múltiples disparos.

- Cañón de disparo continuo.

Según (Guevara, 2004) menciona que: En el cañón manual de disparo simple los granos son introducidos por la boca de abertura del cañón y la tapa es cerrada y sellada mediante un sistema de agarradera y ajuste.

Según (Kokini J., 1992) Menciona que: Cuando el cañón empieza a girar se suministra calor por uno de los lados del cuerpo del equipo, esto hace con que la humedad interna del grano se convierta en vapor. Cuando la presión interna de la cámara de insuflado alcanza aproximadamente 200 psi o 1.378.951 Pa (cerca de 9- 12 minutos), la tapa es abierta y el repentino cambio de presión ocasiona el insuflado del grano y su explosiva descarga a una cámara de recolección. Los cañones automáticos de disparo simple funcionan bajo el mismo principio de los manuales, sin embargo en este tipo de máquina se inyecta vapor a 200 psi (1.378.951Pa) directamente en la cámara de insuflado, con lo que se logra una reducción en el tiempo del proceso, que pasa a ser de aproximadamente 90 segundos.

Según (Desrosier, 2007) menciona que: En el caso de los cañones automáticos de múltiple disparos, el equipo está formado por un conjunto de cilindros operando en secuencia. Así mientras un cilindro está siendo cargado, en el otro se está inyectando vapor y en otro se realiza la descarga. El proceso de carga y descarga, bien como las condiciones del vapor inyectado para cada uno de los cilindros es exactamente igual a los cañones automáticos de disparo simple.

#### **b) Partes del cañón expansor**

Según (Desrosier, 2007) indica que: El expansor de granos tipo cañón con boca anular se distinguen las siguientes partes:

- Tapa de la cámara receptora del grano entero
- Cámara receptora del grano entero
- Fuente de calor
- Manómetro
- Dos engranes transversales unidimensionales

- Dos ejes longitudinales
- Un eje transversal
- Motor
- Conexión eléctrica

**c) Variables del expansor presión manométrica**

Según (Sullivan & Craig, 1995) menciona que: Permite que por efecto del calentamiento, la humedad residual del producto, alcance una temperatura por encima de su punto de ebullición atmosférico. Lo cual es, indispensable, para que se lleve a cabo el proceso de expansión. La presión, en combinación con la humedad del maíz amarillo duro posee incidencia directa sobre la estructura final del producto.

**d) Temperatura del entorno del proceso de expansión (150°C- 180°C)**

Según (Sullivan & Craig, 1995) menciona que: Permite el manejo del producto dentro de la cámara, evitándose que el producto se queme o carbonice. En la expansión en “batch”, la temperatura guarda relación directa con la presión dentro del expansor. Entonces al controlar la presión del equipo, tendremos controlado la temperatura.

**e) Contenido de humedad**

Según (López, 2012) El contenido de humedad se refiere a la cantidad de agua presente en el material respecto a su masa total o respecto a su masa seca. Para medir la cantidad de agua se requiere conocer cómo se lleva a cabo la interacción agua-material.

**f) Determinación de Humedad en Cereales**

Según (Egan, Kirk, & Sawyer, 2018): La humedad atmosférica es el peso del vapor de agua contenido en una unidad de peso de aire. Este peso se expresa como un porcentaje del máximo peso de vapor de agua que dicha unidad pueda retener a una temperatura dada, conociéndose este porcentaje

como humedad relativa. El que un material cualquiera tienda a secarse a absorber humedad depende de la humedad relativa de la atmósfera a la que está expuesto, habiendo para cada sustancia una humedad relativa para la que se alcanza el equilibrio. La función de la cobertura es evitar la adsorción del vapor de agua del medio ambiente y proporcionan al cereal un perfil de aroma idóneo. Es decir que el cereal tiene un tiempo de vida útil mayor.

### 7.3 Glosario de términos

**Agave:** El género Agave está compuesto por plantas suculentas pertenecientes a una extensa familia botánica del mismo nombre: Agavaceae. Se les conoce con el nombre común de Agave, pita, maguey, cabuya, fique, mezcal.

**Aceptabilidad:** representa la capacidad para que “algo” sea aceptado, el nivel, la probabilidad.

**Actividad de agua:** Es uno de los factores intrínsecos que posibilitan o dificultan el crecimiento microbiano en los alimentos.

**Carbohidratos:** Son sustancias químicas que constan de una molécula simple de azúcar o de varias en diferentes formas. Cubren la necesidad más constante y básica del cuerpo.

**Carbohidratos:** Son sustancias químicas que constan de una molécula simple de azúcar o de varias en diferentes formas. Cubren la necesidad más constante y básica del cuerpo.

**Cereales:** Son gramíneas, herbáceas cuyos granos o semillas están en la base de la alimentación. Los cereales contienen almidón, que es el componente principal de los alimentos humanos.

**Contenido de Humedad:** Es usado como un factor de calidad para, conservas y mermeladas, para prevenir la cristalización de azúcares, jarabes de azúcar y cereales preparados.

**Gramíneas:** Familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, hojas alternas que abrazan el tallo, flores agrupadas en espigas o en panojas y grano seco cubierto por las escamas de la flor.

**Humidificación:** Es una operación que consiste en aumentar la cantidad de vapor presente en una corriente gaseosa; el vapor puede aumentar pasando el gas a través de un líquido que se evapora en el gas.

**Expandidos:** Se elaboran insuflando aire a presión a pequeños fragmentos de masa creados con harina refinada de diversos granos. Son más ligeros y crujientes que otros cereales pero contienen menos fibra.

**Endulzante:** Los endulzantes son aditivos alimentarios cuya característica esencial es que son naturales es decir sin ningún tipo de proceso por ejemplo tenemos la estevia, la miel de abeja, la panela, etc.

**Enmantequillado:** Untar en un recipiente una película fina de mantequilla para impedir que el caramelo se pegue a al molde.

**Estudio metodológico:** Es el marco estratégico constituido por los métodos, técnicas procedimientos, e instrumentos que se emplearán en la ejecución del proyecto de investigación para poner a prueba la hipótesis, alcanzar los objetivos de investigación, y así dar una respuesta al problema de investigación.

**Panela:** azúcar sin refinar obtenido de la caña de azúcar, que se comercializa en panes compactos de forma rectangular, redonda y prismática, según las regiones.

**Pruebas Microbiológicas:** Pruebas que se realizan para saber la presencia o no de ciertos microorganismos en un alimento.

**Pruebas Organolépticas:** Pruebas que se realizan con los órganos de los sentidos tales como olor, sabor, textura, aroma.

**Pruebas químicas:** Pruebas que se realizan en un alimento para saber la constitución química estructuralmente como los carbohidratos, grasa, proteínas, etc.

**Poda:** Es el proceso de recortar un árbol, arbusto o penco. Hecho con cuidado y correctamente, la poda puede incrementar el rendimiento del fruto o jarabe; así, es una práctica agrícola común.

**Pulque:** El pulque es una bebida alcohólica que se fabrica a partir de la fermentación del jugo o aguamiel del agave o maguey, especialmente el maguey.

**Sirope:** Especie de jarabe que se emplea para endulzar bebidas o aderezar postres.

**Vitaminas:** Son sustancias químicas no sintetizables por el organismo, presentes en pequeñas cantidades en los alimentos y son indispensables para la vida, la salud, la actividad física y cotidiana.

## 8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

### 9.1. Hipótesis Nula

**Ho:** El tipo de cereal, endulzante y presión NO influyó en las características organolépticas del producto.

### 9.2. Hipótesis Alternativa

**Ha:** El tipo de cereal, endulzante y presión SI influyó en las características organolépticas del producto.

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:**

### **10.1. Ubicación del ensayo**

La investigación se realizó en el Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, El laboratorio de Experimentación de Agave y en el Laboratorio de Experimentación de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **10.2. Situación geográfica**

Longitud: 78°37'19,16"

Latitud: 00°59'47,68"N

Altitud: 2703,04 msnm

### **10.3. Condiciones climáticas**

Humedad relativa promedio:	56%
Punto de rocío:	9
Precipitaciones:	1-6 mm.
Temperatura máxima:	28°C
Temperatura mínima:	10°C

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

#### **Recursos humanos**

##### **Autores:**

Olivarez Alajo Maritza Jackeline

Vizuite Ajila Clara Elena

##### **Tutora de proyecto:**

Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz M.Sc.

#### **Materiales de laboratorio**

- Cocina
- Envases de cristal
- Envases de plástico

- Espátula
- Ollas
- Vasos de precipitación
- Vidrio reloj

### **Equipos**

- Brixómetro
- Balanza
- Balanza digital
- Cañón expensor de cereales
- Deshidratador

### **Accesorios**

- Empaques de bronce 2 und
- Empaques de aluminio 3 und
- Empaques de amiento 3 und
- Palancas metálicas 3

### **Materiales y Equipos de oficina**

- Anillado
- Borrador
- Borrador
- Calculadora
- Carpetas
- Cd
- Celular
- Computadora
- Esferos
- Grapadora

- Hojas
- Impresora
- Lápiz
- Libros
- Memory flash
- Minas
- Perforadora

### **Implementos y herramientas**

- Mandil
- Botas
- Cofia
- Mascarilla

### **Materia prima**

- Trigo 1qq
- Cebada 1qq
- Centeno 1qq
- Miel de panela 1L
- Sirope de agave 2L

## **10.5. Tipo de Investigación**

### **10.5.1. Experimental**

La investigación es de tipo experimental porque se basa en los principios del método científico, donde se manipuló una variable no comprobada en condiciones rigurosamente controladas con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o un acontecimiento en particular. (Arquero, Berzosa, García, & Monje, 2009) Al aplicar este tipo de investigación permitió determinar si el proceso de expansión permitió llegar al objetivo planteado.

### **10.5.2. Investigación exploratoria**

La investigación exploratoria permitió examinar el tema y problema de investigación que al ser muy poco estudiado, no existen estudios previos, para con ello aclarar dudas que no se han abordado antes.

### **10.5.3. Investigación descriptiva**

La investigación descriptiva fue usada para hacer referencia en buscar propiedades, las características y rasgos más importantes de las materia primas a ser usadas, analizando el enfoque poblacional al que va dirigido.

## **10.6. Métodos**

### **10.6.1. Método deductivo**

El empleo del método deductivo permitió obtener datos generales aceptados como valederos para deducir por medio de razonamiento deductivo las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación. Este método permitió obtener datos generales de cada una de los indicadores estudiados para la elaboración del producto y determinar las características del mismo.

### **10.6.2. Método analítico**

El método analítico permitió descomponer a los objetos de estudio separado cada una de las variables para que puedan ser estudiadas en forma individual. El análisis de observación y examen de un hecho fueron

necesarios para conocer la naturaleza del estudio. Los análisis de varianza, análisis de laboratorio, nos permiten analizar cada una de las variables en la elaboración del producto y determinar si es aceptable para el consumidor.

## **10.7. Técnicas**

### **10.7.1. Análisis descriptivo**

Un análisis descriptivo nos permitió realizar una encuesta a una población de 20 estudiantes (catadores) de forma discriminada que arrojó resultados en relación a la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa) de los tratamientos propuestos para la elaboración del producto.

### **10.7.2. Análisis discriminativo**

Un análisis discriminativo principalmente usado por las industrias de alimentos para presentar las diferencias entre dos productos, mediante el empleo de catadores entrenados, proceso requerido para la selección del mejor tratamiento. Donde se recurrió a un total de 20 personas para realizar la catación del producto y obtener los datos necesarios para el estudio estadístico.

### **10.7.3. Análisis del consumidor**

Un análisis al consumidor permitió que la investigación arroje resultados en relación al agrado o desagrado del producto que fue elaborado, este proceso denominado como prueba hedónica donde se puede hacer uso de evaluadores no entrenados para lo cual fueron lo más espontáneas posibles. Se utilizó una escala de Likert para realizar la encuesta, a continuación los parámetros de calificación del producto:

**Tabla 5.** Escala de calificación para los indicadores a evaluar

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>
Color	Café	3
	Beige	2
	Dorado	1

Sabor	Dulce	3
	Muy dulce	2
	Poco dulce	1
Textura	Crujiente	3
	Crocante	2
	Áspero	1
Aceptabilidad	Me gusta mucho	3
	Me gusta	2
	Me disgusta	1

Elaborado por: Olivarez, J, Vizuetete .E, 2018

#### 10.7.4. Estudios tipo encuesta.

Se efectuaron con el propósito de realizar descripciones minuciosas de los tratamientos, a fin de justificar las disposiciones y prácticas vigentes o elaborar planes más inteligentes que permitan mejorarlas. Los datos serán extraídos a partir de toda la población o de una muestra cuidadosamente seleccionada perteneciente a la carrera de Ingeniería Agroindustrial. La información recogida podrá referirse a un gran número de factores relacionados con el fenómeno o sólo a unos pocos aspectos recogidos.

### 10.8. Procedimientos y metodología

#### 10.8.1. Metodología para la elaboración de sirope de agave

- a) **Selección del agave:** Seleccionar la planta que mantenía las características fenotípicas establecidas.

**Fotografía 3.** Agave Americana A. Americana L.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- b) Poda:** Realizar un corte circular de las hojas cercanas al corazón realizando varios niveles para formar una olla con la finalidad de poder recolectar toda la savia miel, cubrir completamente con plástico, el área del corazón evitando dejar espacios por donde pueda ingresar algún animal o insecto.

**Fotografía 4.** Poda



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

**Fotografía 5.** Tapado



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

c) **Extracción:** por ocho días se encontró tapado y en reposo.

**Fotografía 6.** Extracción



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

d) **Tamizar:** Tamizar con una tela lienzo completamente el jugo.

**Fotografía 7.** Tamizar



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- e) **Cocción:** Llevar a cocción por 1 hora y media. Se dejó enfriar a temperatura ambiente.

**Fotografía 8.** Cocción



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

**Fotografía 9.** Enfriar



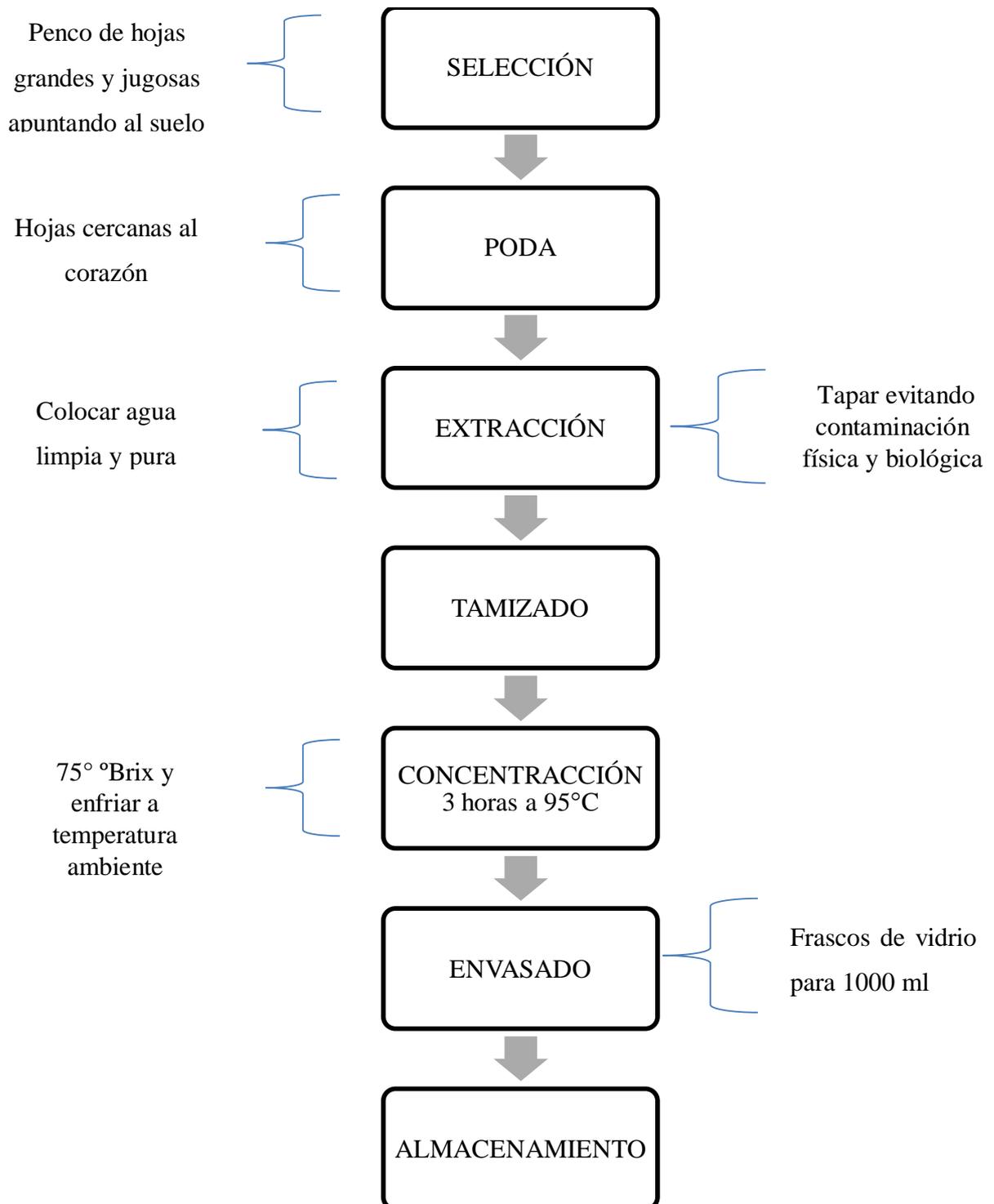
Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- f) **Envasado y almacenamiento:** En frascos de vidrio esterilizados de 1000 ml, almacenados a temperatura ambiente de 14 °C.

**Fotografía 10.** Envasado y Almacenamiento



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

**g) Diagrama de flujo de la elaboración de sirope de agave**

Elaborado por: Olivarez J, Vizuete E, 2018

### 10.8.2. Metodología para la elaboración de cereal expandido

a) **Recepción de la materia prima:** Pesar y distribuir por pesos el cereal.

**Fotografía 11.** Recepción materia prima.



**Trigo (*Triticum aestivum*)**

**Fotografía 12.** Recepción materia prima.



**Cebada (*Hordeum vulgare*)**

**Fotografía 13.** Recepción materia prima.



**Centeno (*Secale cereale*)**

Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

b) **Limpieza y selección:** Retirar impurezas como piedrecillas, o granos dañados, previo a la eliminación de impurezas, seleccionar granos enteros y de buen tamaño.

**Fotografía 14.** Limpieza y selección.



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- c) **Remojo:** Colocar en bandejas con agua en relación a 2:1 cambiando cada día de agua.

**Fotografía 15.** Remojo.

**Trigo (*Triticum aestivum*)**



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

**Fotografía 16.** Remojo.

**Cebada (*Hordeum vulgare*)**



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

**Fotografía 17.** Remojo.

**Centeno (*Secale cereale*)**



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- d) Acondicionamiento del equipo:** Calentar el equipo por 20 minutos aproximadamente sin carga, es decir sin colocar el grano.

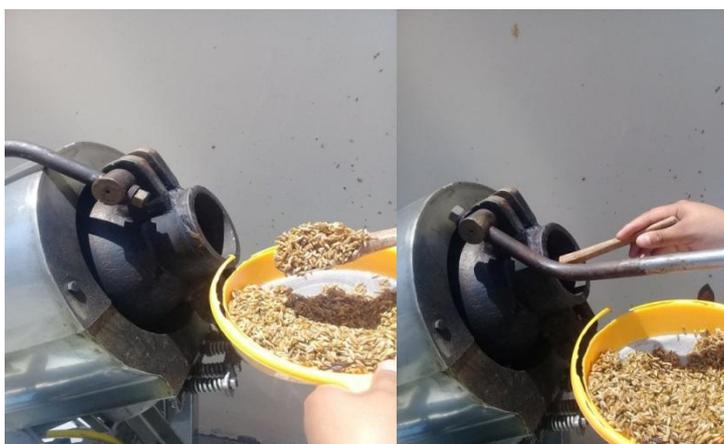
**Fotografía 18.** Acondicionamiento del equipo.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- e) Carga del grano al expansor:** Manipular en forma manual con una pala tipo embudo (de material acero inoxidable) por la boca del expansor. Introducir el cereal de 453.59 g por tratamiento. Esta operación se realiza quitando el seguro e inclinando el equipo hacia atrás, luego se sella herméticamente la tapa del expansor. Si esta operación no se realiza correctamente, escapa el vapor durante la cocción y el cereal no se expandirá.

**Fotografía 19.** Carga del grano.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- f) **Descarga y expansión del cereal.** La descarga del cereal se realiza manualmente con una palanca de hierro de 2 pulgadas de grosor con los parámetros de 75 PSI y 100 PSI de acuerdo al número de tratamientos.

**Fotografía 20.** Descarga y Expansión del Cereal.



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- g) **Enfriado.** Colocar en una bandeja plástica de polietileno el cereal expandido por 10 minutos aproximadamente y enfriarlo a una temperatura ambiente.

**Fotografía 21.** Enfriado.



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- h) Clasificación y pesado del grano expandido.** Una vez que se expande el grano se llevó a cabo la clasificación para eliminar cáscaras, granos expandidos rotos, quemados o pequeños. Para luego tener granos expandidos de uniforme tamaño y una vez seleccionados se pesó de acuerdo a la proporción que se obtuvo en condiciones aceptables.

**Fotografía 22.** Pesaje del Grano Expandido.



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

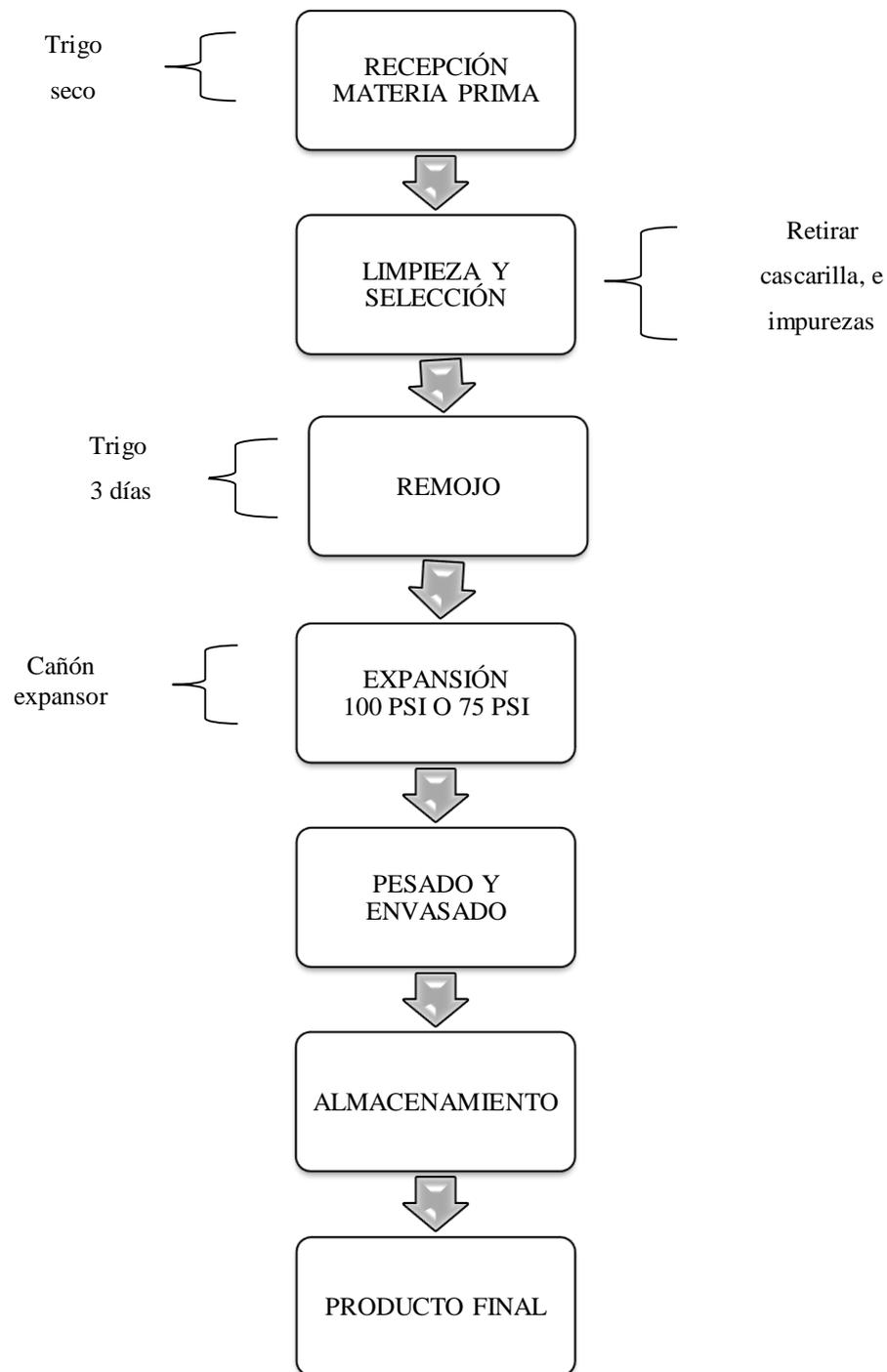
- i) Envasado y almacenado:** Se obtiene el producto terminado y se etiqueta para el almacenamiento.

**Fotografía 23.** Envasado y Almacenado



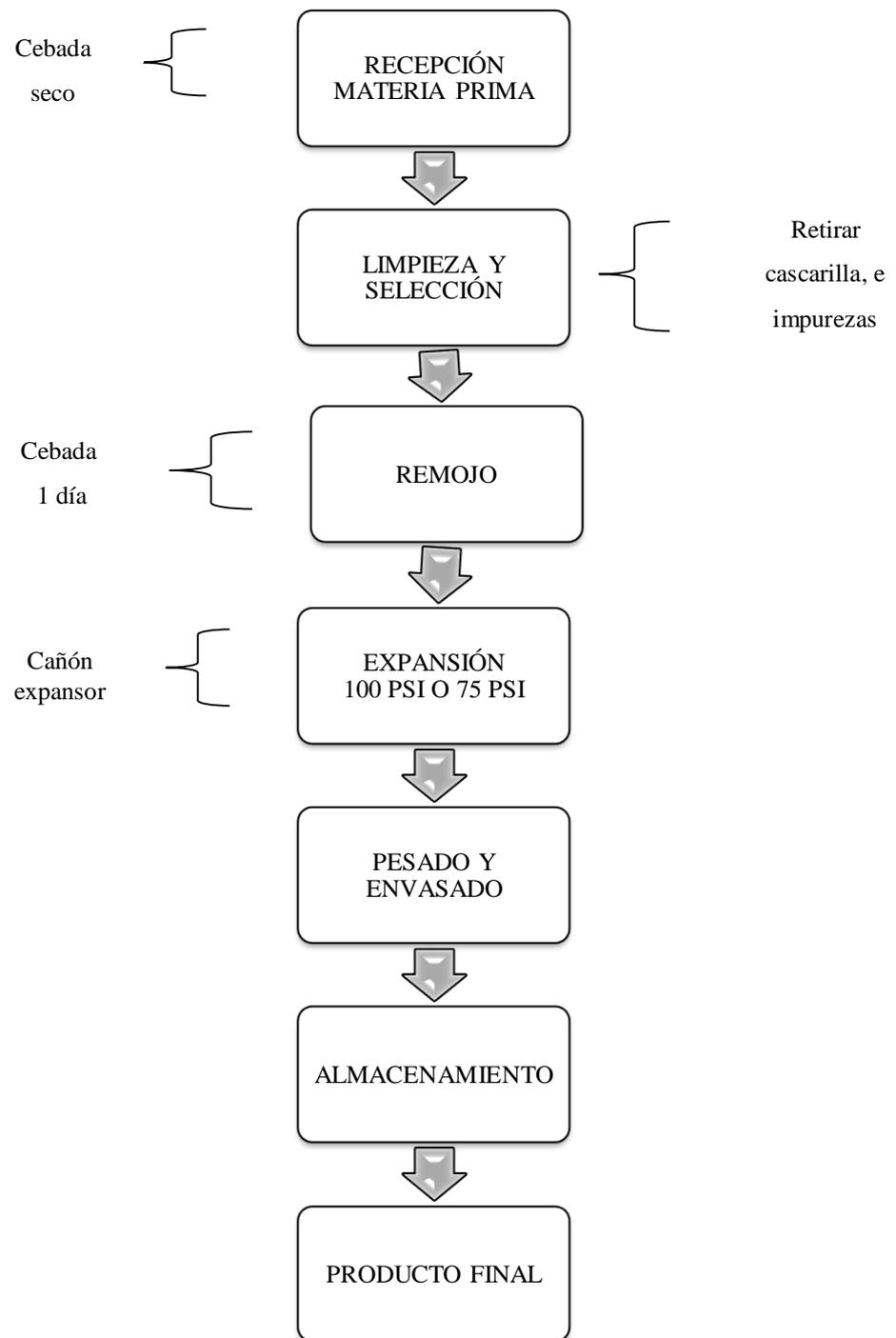
Elaborado por: Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- j) Diagrama de flujo elaboración de cereal expandido Trigo**



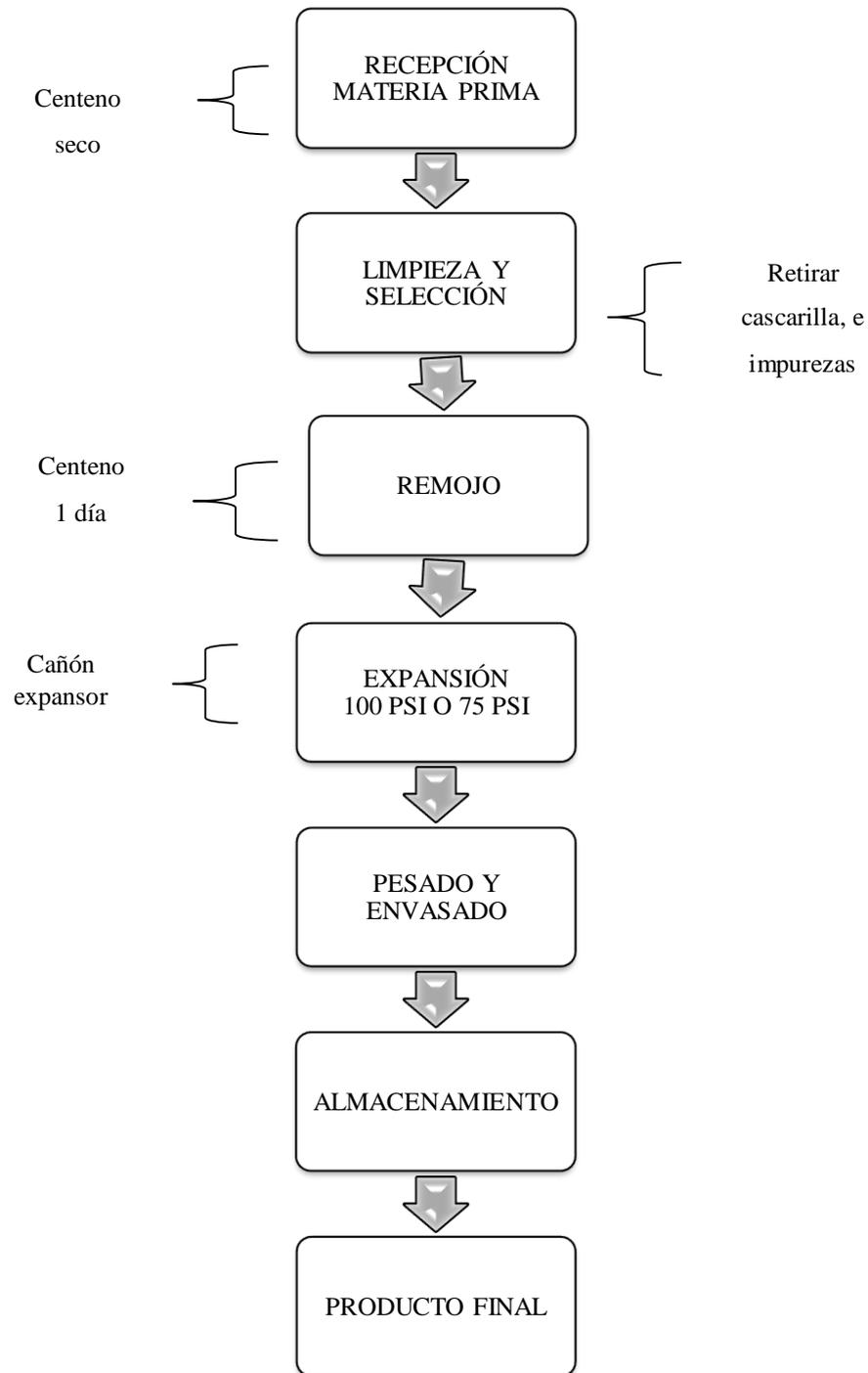
Elaborado por: Olivarez J, Vizuite

**k) Diagrama de flujo elaboración de cereal expandido Cebada**



Elaborado por: Olivarez J, Vizuite

1) Diagrama de flujo elaboración de cereal expandido Centeno



Elaborado por: Olivarez J, Vizuet

### 10.8.3. Metodología de la elaboración de cereal expandido con cubierta dulce

- a) **Recepción de la materia prima:** Receptar la miel de panela, miel o sirope de agave y los granos expandidos.

**Fotografía 24.** Recepción Materia Prima.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- b) **Enmantequillado:** Colocar margarina vegetal en el sartén para evitar que el caramelo se pegue a la superficie de este.

**Fotografía 25.** Enmantequillado.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuet. E, 2018

- c) **Caramelizar:** Colocar la miel de panela/ sirope de agave muy lentamente y revolviendo constantemente se colocó los granos en proporción de 1 lb de expandido previo a este proceso combinar la miel con el cereal para obtener una cubierta uniforme. Se retiró del fuego a los 10 minutos.

**Cubierta de panela:** Añadir 50 ml de miel de panela diluida en 20 ml de agua.

**Cubierta de miel de agave:** Colocar 100 ml de miel de agave en forma uniformé.

**Fotografía 26.** Caramelizar



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- d) **Enfriar:** a temperatura ambiente separando los granos en la malla expandida usar un tenedor para separarlos.

**Fotografía 27.** Enfriar.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuite. E, 2018

- e) **Envasado:** Introducir en fundas herméticas de zyplof para cereal de 50 g y 140 g.

**Fotografía 28.** Envasado



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuetete. E, 2018

- f) **Etiquetado** Colocar la descripción nutricional, peso, nombre del producto, fecha de elaboración fecha de vencimiento ingredientes y semáforo.

**Fotografía 29.** Etiquetado.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuetete. E, 2018

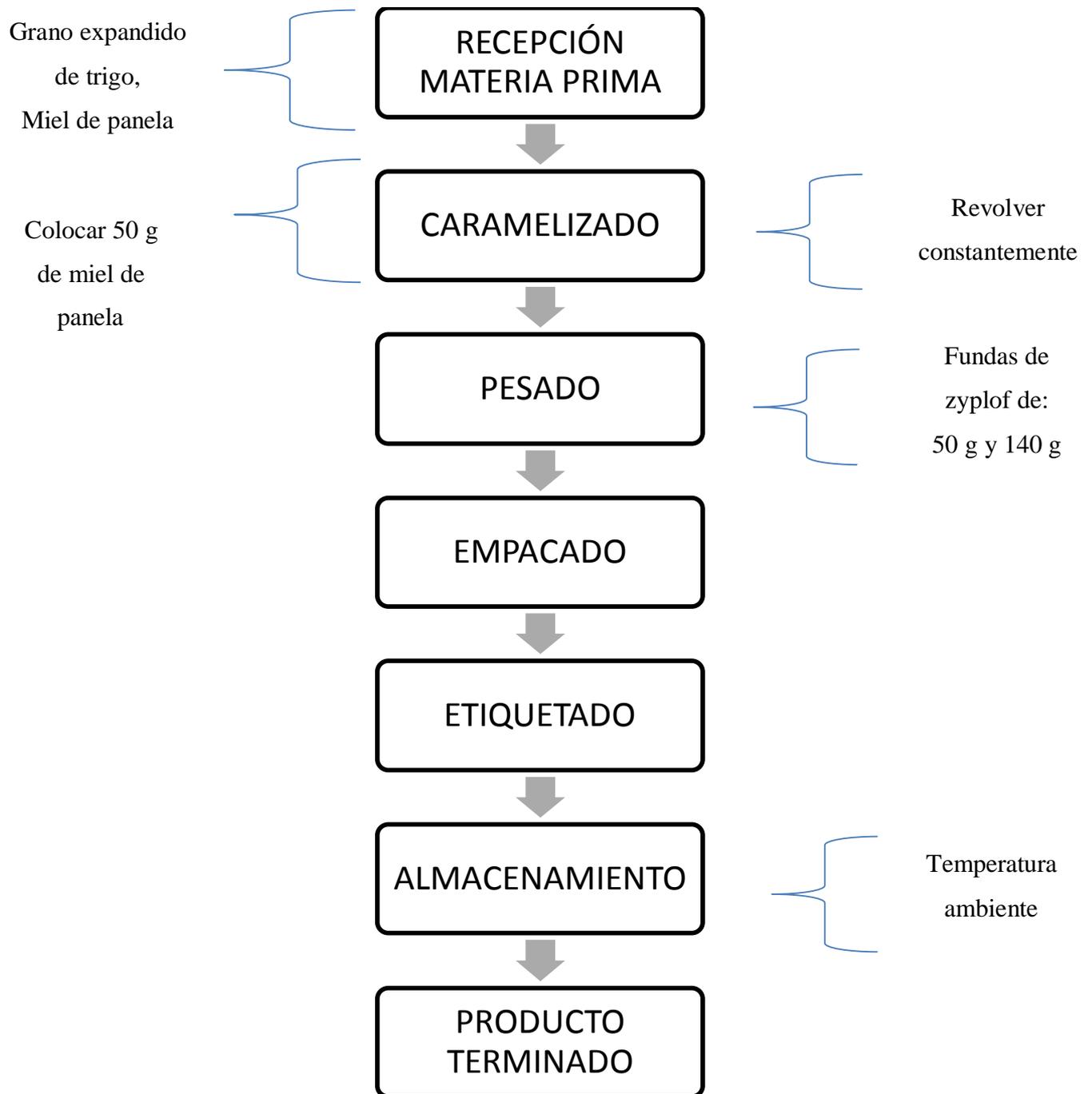
- g) **Almacenamiento:** Mantener en un lugar fresco y seco por el lapso de 6 meses a temperatura ambiente.

**Fotografía 30.** Almacenamiento.



**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuete. E, 2018

**h) Diagrama de flujo de la elaboración del cereal expandido con cubierta dulce mejor tratamiento t2.**

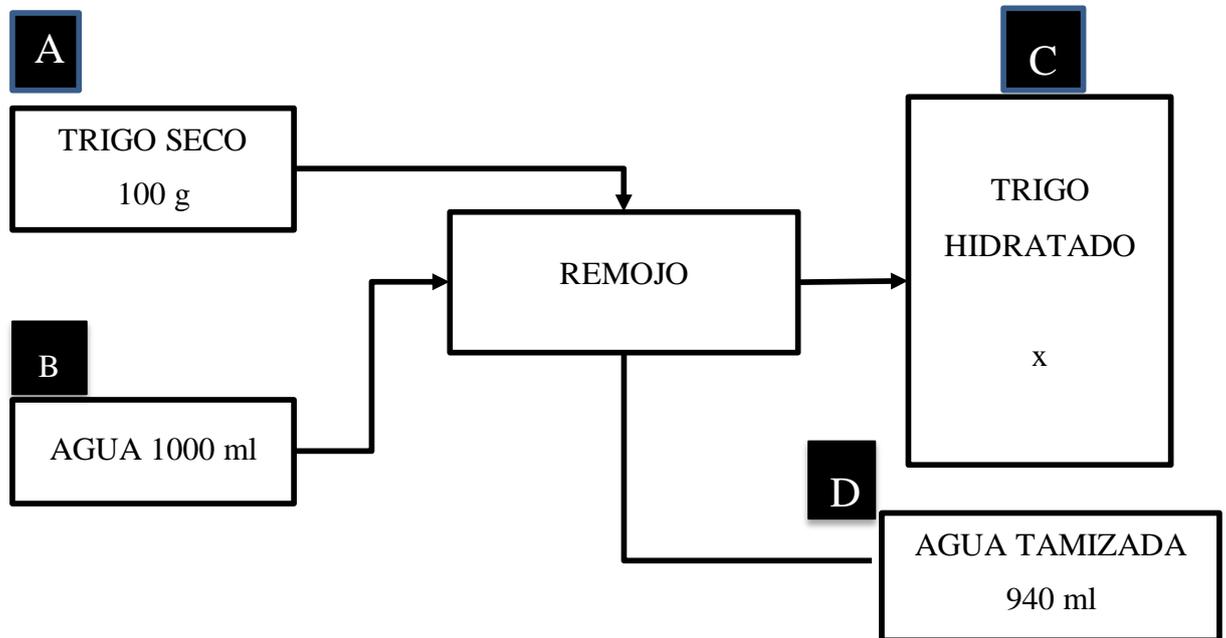


Elaborado por: Olivarez J, Vizuet E

### 10.8.7. Balance de materiales

#### a) Cereales expandidos

Diagrama 1: Balance de materiales del Trigo



Elaborado por: Olivarez. J, Vizuete. E, 2018

#### Balance del tratamiento

$$A + B = C + D$$

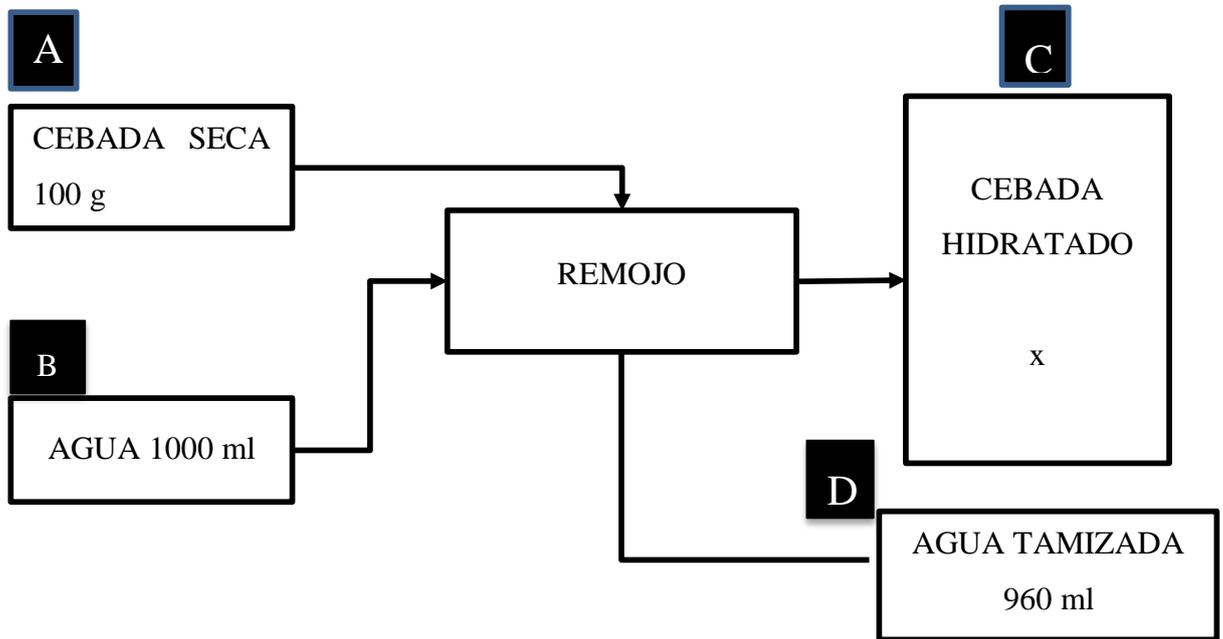
$$100 + 1000 - 940 = C$$

**M**= 160 g. Trigo hidratado

#### Conclusión:

De acuerdo al balance del remojo del trigo tenemos pérdida de agua e hidratación del trigo factor importante durante la expansión

Diagrama 2: Balance de materiales de la cebada



Elaborado por: Olivarez J, Vizuete E, 2018

### Balance del tratamiento

$$A+B=C+D$$

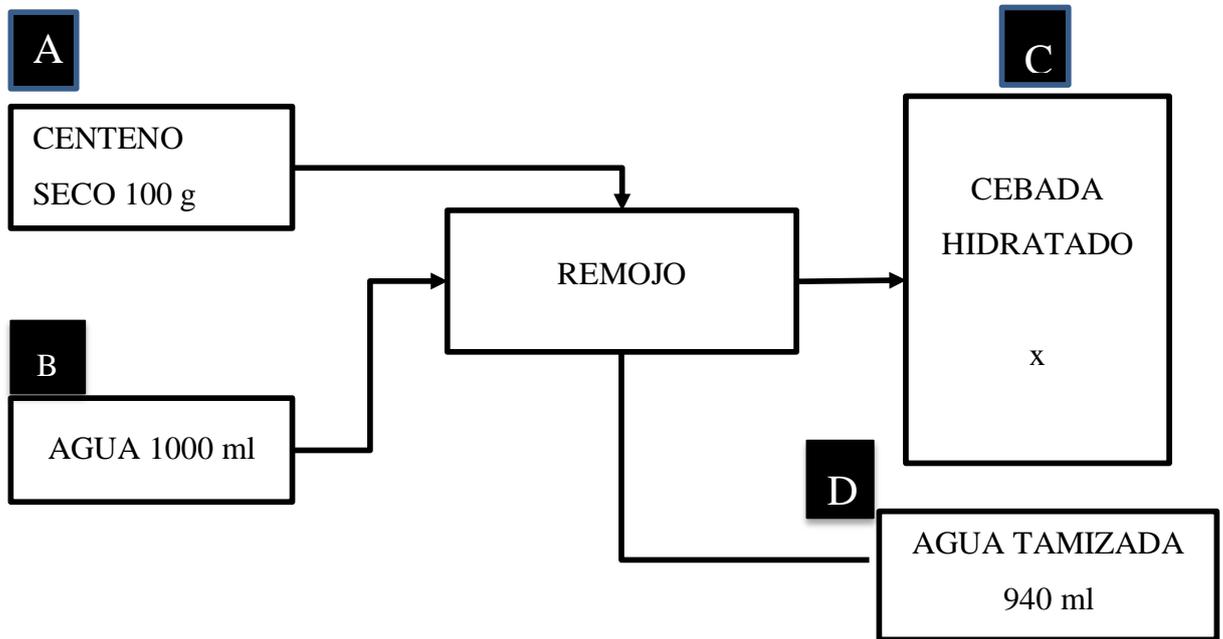
$$100 + 1000 - 960 = C$$

**M**= 140 g. Cebada hidratada

### Conclusión:

De acuerdo al balance del remojo de la cebada tenemos pérdida de agua e hidratación de la cebada factor importante durante la expansión

Diagrama 3: Balance de materiales del Centeno



Elaborado por: Olivarez J, Vizuete E, 2018

### Balance del tratamiento

$$A+B=C+D$$

$$100 + 1000 - 940 = C$$

$$M = 160 \text{ g. Centeno Hidratado}$$

### Conclusión:

De acuerdo al balance del remojo del centeno tenemos pérdida de agua e hidratación del centeno factor importante durante la expansión

**a) Contenido de Humedad**

Los cálculos relativos a la humedad residual vienen determinados por una conversión gráfica en relación a la base seca y la base húmeda.

$$\frac{\%X \text{ (base seca)}}{100} = \frac{\%X \text{ (base húmeda)}}{100 - \%H_2O}$$

**Fuente:** (Books, 2017)

**b) Análisis del porcentaje de humedad residual**

La cantidad utilizada para elaborar 453.55 g de cereal expandido fue de 0.455 kg, ya que se determinó el momento exacto en el cual finaliza el proceso de expansión, de ello depende el contenido de humedad durante el remojo que debe ser igual o superior a 30% para que su tamaño aumente en un 25%, de acuerdo a la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 2571 no existe referencia acorde al porcentaje de humedad que debe existir en los cereales.

Según (Román, 2013) menciona que: El secado de los granos tiene por objeto reducir el nivel de humedad en los mismos, por debajo de un nivel considerado de seguridad, lo cual contribuye a garantizar su conservación, al impedir tanto su germinación como el crecimiento de microorganismos. El nivel de seguridad para el almacenamiento de cereales es del 13 al 15% de humedad, para periodos de almacenamiento de hasta un año, y del 11 al 13% para periodos de más de un año, aunque depende del tipo de cereal. (Ver anexo 5)

### **Rendimiento del mejor tratamiento T2**

Para el trigo el contenido de humedad residual debe ser del Hs 15% y no debe superar este valor. De acuerdo a esto la pérdida de agua para alcanzar la humedad residual correcta es de 0.455 kg de cereal con un rendimiento del 77%

De acuerdo al cálculo sobre el peso inicial del Trigo seco muestra que el peso final que debe presentar el mismo es de aproximadamente 0,352 kg con una humedad de 13%.

0. 352 Kg peso final cereal-cañón -----13% humedad

0.455 Kg peso inicial cereal cañón-----15% humedad

$$RENDIMIENTO = \frac{PF}{PI} X 100$$

$$RENDIMIENTO = \frac{0.1}{0.2} X 100 = 77 \% \text{ rendimiento del T2}$$

### **c) Actividad del agua**

Desde un punto de vista termodinámica la  $\alpha_w$  se ve representada de la siguiente manera:

$$\alpha_w = \frac{p_w}{p^{\circ}w}$$

**Fuente:** (Prieto, Prieto, Román, Gordillo, & Gómez, 2005)

En cuanto más pequeño sea el potencial químico en un alimento, más pequeña será la fuerza impulsora para las reacciones químicas del agua.

**Calculo de la actividad de agua del tratamiento T2**

Esta ecuación se utilizó para determinar la vida útil del tratamiento T2 por lo tanto, esta propiedad se expresó en función de la humedad del alimento ( $p_w$ ) y la humedad relativa al ambiente ( $p^o_w$ ).

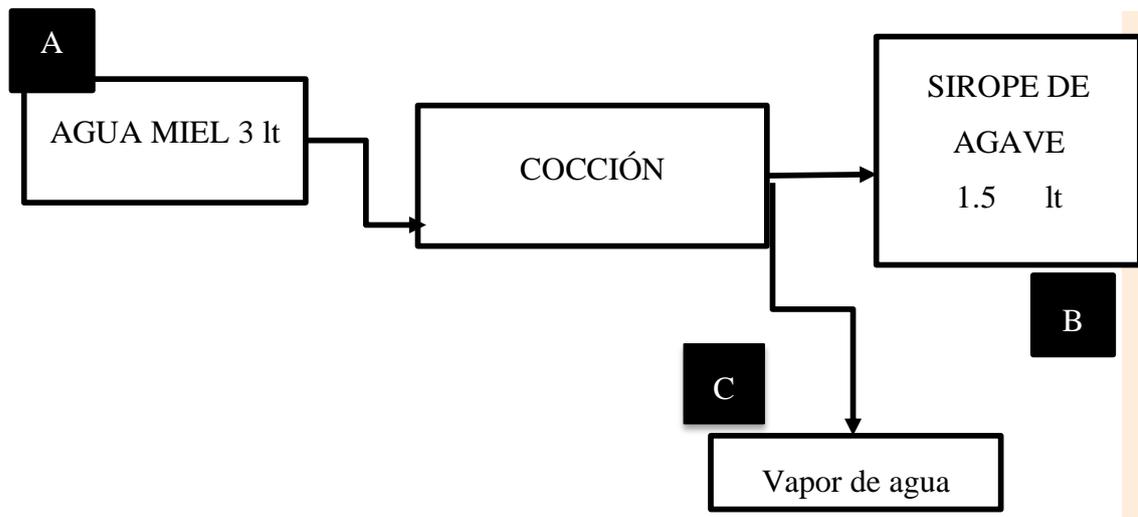
$$a_w = \frac{p_w}{p^o_w}$$

$$a_w = \frac{16}{56}$$

$$a_w = 0.28\%$$

Esto nos determinó un tiempo de vida útil aproximadamente de 6 meses a temperatura ambiente, que fueron demostrados mediante análisis en los laboratorios de LABOLAB Cia. Lda. (Ver anexo 6).

#### d) Sirope de agave



#### Balance del tratamiento

$$A = B + C$$

$$3 = 1.5 + C$$

$$C = 2.5 \text{ pa de Vapor de Agua}$$

#### Rendimiento

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

$$\% \text{ de rendimiento: } 3.5/4 * 100$$

**% de rendimiento: 87.5% Rendimiento del sirope**

#### Conclusión:

Para la elaboración de sirope de agave tenemos un alto porcentaje de rendimiento en referencia a la cantidad de agua miel extraída por día.

## 10.9. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completas al azar (DBCA) con 2 repeticiones

**Tabla 6.** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	11
Repeticiones	1
Error Experimental	11

Elaborado: Olivarez J, Vizuete E. 2018

## 10.10. Factores en estudio

Los factores de estudio conllevan un análisis estadístico de los tipos de cereales mediante dos endulzantes sometidos a dos presiones.

### Factor A: Cereales

a1: Trigo

a2: Cebada

a3: Centeno

### Factor B: Endulzantes

b1: Miel de panela

b2: Miel de agave

### Factor C: Presión

c1: 75 PSI (L.pulg<sup>2</sup>)

c2: 100 PSI (L.pulg<sup>2</sup>)

## 10.11. Tratamientos

**Tabla 7.-** Tratamientos en estudio

<b>Tratamiento</b>	<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>
t1	a1b1c1	Trigo + miel de panela + 75 PSI
t2	a1b1c2	Trigo + miel de panela + 100 PSI
t3	a1b2c1	Trigo + miel de agave + 75 PSI
t4	a1b2c2	Trigo + miel de agave + 100 PSI
t5	a2b1c1	Cebada + miel de panela + 75 PSI
t6	a2b1c2	Cebada + miel de panela + 100 PSI
t7	a2b2c1	Cebada + miel de agave + 75 PSI
t8	a2b2c2	Cebada + miel de agave + 100 PSI
t9	a3b1c1	Centeno + miel de panela + 75 PSI
t10	a3b1c2	Centeno + miel de panela + 100 PSI
t11	a3b2c1	Centeno + miel de agave + 75 PSI
t12	a3b2c2	Centeno + miel de agave + 100 PSI

**Elaborado:** Olivarez J, Vizuete E. 2018

## 10.12. Aceptabilidad de los cereales expandidos

### 10.12.1. Evaluación sensorial

Para determinar la aceptabilidad del cereal expandido procedimos a una evaluación sensorial con ayuda de los estudiantes; de sexto ciclo (20) de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, asignados para esta evaluación por tener mayor conocimiento en la determinación de características sensoriales de un producto a nivel de toda la carrera, dándonos un total de 20 personas encuestadas.

### 10.12.2. Variables e indicadores

Las variables e indicadores son un proceso por el cual se pasa del plano abstracto de la investigación a un plano concreto, transformando las variables a categorías y viceversa, ayudando a facilitar la recolección de información por medio de un proceso de reducción lógica.

**Tabla 8.** Cuadro de variables e indicadores de las características sensoriales y análisis proximal de los cereales expandidos con cubierta dulce.

Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicadores	Dimensiones
Tipos de cereales  Tipos de endulzantes  Presiones	Cereales expandidos con una cubierta dulce (HONEY POP'S)	Características organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> <li>• Aceptabilidad</li> </ul>
		Características microbiológicas del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aerobios mesòfilos</i></li> <li>• <i>E. coli</i></li> <li>• <i>Mohos y levaduras</i></li> </ul>
		Características nutricionales del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteína</li> <li>• Grasa</li> <li>• Carbohidratos</li> <li>• Azúcares</li> </ul>
		Vida útil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de conservación</li> </ul>
		Costo de producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio de venta</li> </ul>

Elaborado por: Olivarez. J, Vizuete E.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1.Color

Tabla 9.ADEVA para la variable Color

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	F crítico
TRATAMIENTOS	4,53	11	0,41	0,90	0,54	1,83 ns
CATADORES	27,43	19	1,44	3,14	0,00	1.63 *
Error	95,97	209	0,46			
Total	127,93	239				

CV 2,738

\* Significativo

ns No significativo

Elaborado por: Olivarez. J, Vizueté E.

#### Conclusión.

En la tabla N° 9: Se presenta los datos de acuerdo a los análisis de varianza para las repeticiones se puede observar que el F-calculado es menor que el F-crítico, es decir aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, además no existen diferencias significativas entre los tratamientos de estudio para la variable. Por otra parte, el coeficiente de variación es de 2.738 lo que implica que de 100 observaciones el 2.738 % van a ser diferentes y por ende el 97.26% de observaciones van a ser confiables e iguales para todos los valores de los tratamientos, reflejando la precisión con que fue desarrollado el ensayo y por ello la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

**Gráfico 1.** Promedios de variables para el Color.

Elaborado: Olivarez. J, Vizúete E

En el gráfico N° 1: Es notoria la igualdad entre las características café y beige por lo que entre tratamientos no tenemos diferencia significativa en cuanto al color, en la norma INEN 2571, no se identifican características organolépticas para este tipo de cereal.

**Tabla 10.**ADEVA para la variable Sabor

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	F crítico
<b>TRATAMIENTOS</b>	3,75	11	0,34	0,61	0,82	1,83 ns
<b>CATADORES</b>	20,75	19	1,09	1,95	0,01	1.63*
<b>Error</b>	117,00	209	0,56			
<b>Total</b>	141,50	239				

CV

3,00

\*

Significativo

ns

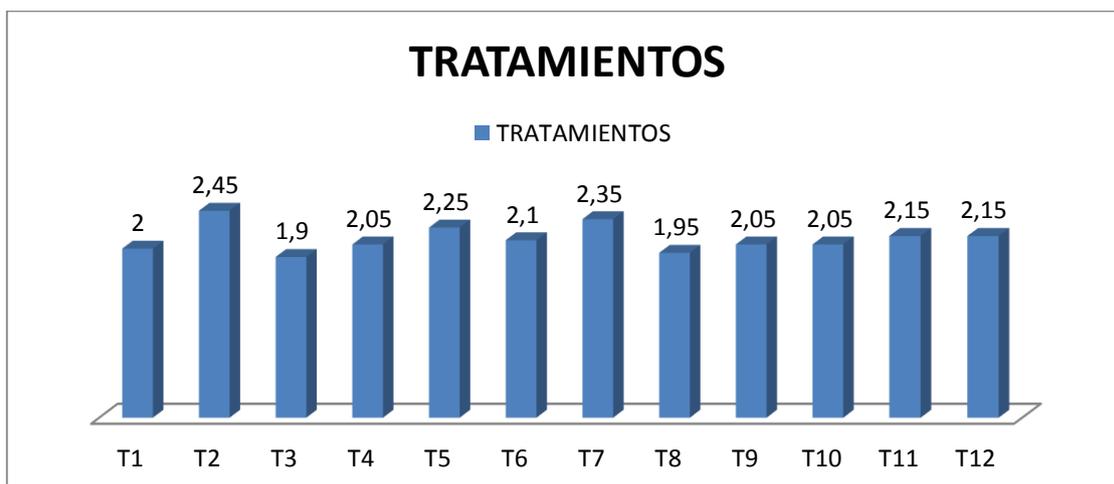
No significativo

Elaborado por: Olivarez. J, Vizúete E.

### Conclusión:

La tabla N°10: Se presenta los datos de acuerdo al análisis de varianza para la variable Sabor, se puede observar que el F-calculado es menor que el F-crítico, es decir aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, además no existen diferencias significativas entre los Tratamientos de estudio para la variable. Por otra parte, el coeficiente de variación es de 3.00%, lo que implica que de 100 observaciones el 3.00% van a ser diferentes y por ende el 97.0% de observaciones van a ser confiables e iguales para todos los valores de los tratamientos, reflejando la precisión con que fue desarrollado el ensayo y por ello la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

**Gráfico 2.** Promedios de tratamientos para la variable Sabor



**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

En el gráfico N° 2: Es notoria la igualdad entre los tratamientos que poseen panela en su composición como endulzante caracterizándolos como dulce, en la norma INEN 2571, no se identifican características organolépticas para este tipo de cereal.

## 11.2. Textura

Tabla 11. ADEVA para la variable Textura

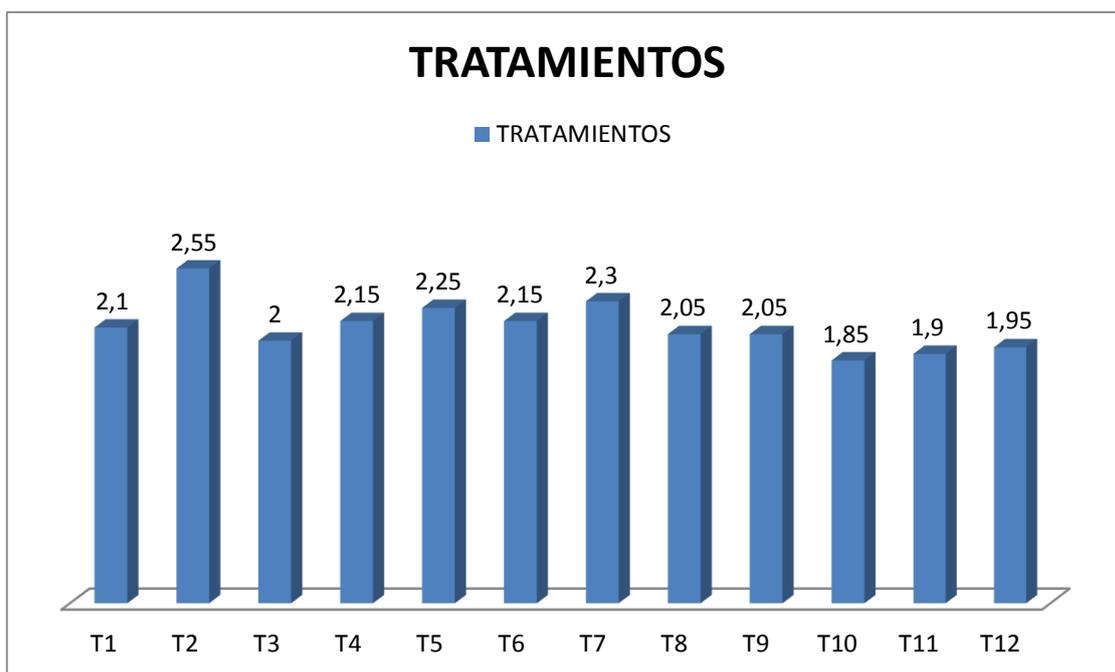
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	F crítico
TRATAMIENTOS	4,25	11,00	0,39	0,69	0,75	1,83 ns
CATADORES	19,75	19,00	1,04	1,85	0,02	1.63*
Error	117,50	209,00	0,56			
Total	141,50	239				

CV	3,005
*	Significativo
ns	No significativo

Elaborado por: Olivarez. J, Vizueté E.

### Conclusión:

En la tabla N°11: Se presenta datos de acuerdo al análisis de varianza para la variable textura, se puede observar que para las repeticiones el F-calculado es menor que el F-crítico, es decir aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, Por otra parte, el coeficiente de variación es del 3.00%, lo que implica que de 100 observaciones el 3.005% de observaciones van a ser diferentes y el 96.99% van a ser confiables e iguales para todos los valores de los tratamientos, reflejando la precisión con que fue desarrollado el ensayo y por ello la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

**Gráfico 3.** Promedios de tratamientos para la variable Textura

**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

En el gráfico N°3: Es notoria la igualdad entre las características crocantes y crujiente del producto, en la norma INEN 2571, no se identifican características organolépticas para este tipo de cereal.

### 11.3. Aceptabilidad

**Tabla 12.** ADEVA para la variable Aceptabilidad

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	F crítico
TRATAMIENTOS	6.11	11	0.56	1.02	0.43	1.83 ns
CATADORES	14.91	19	0.78	1.44	0.11	1.63*
Error	114.14	209	0.55			
Total	135.16	239				

CV

2.859

\*

Significativo

ns

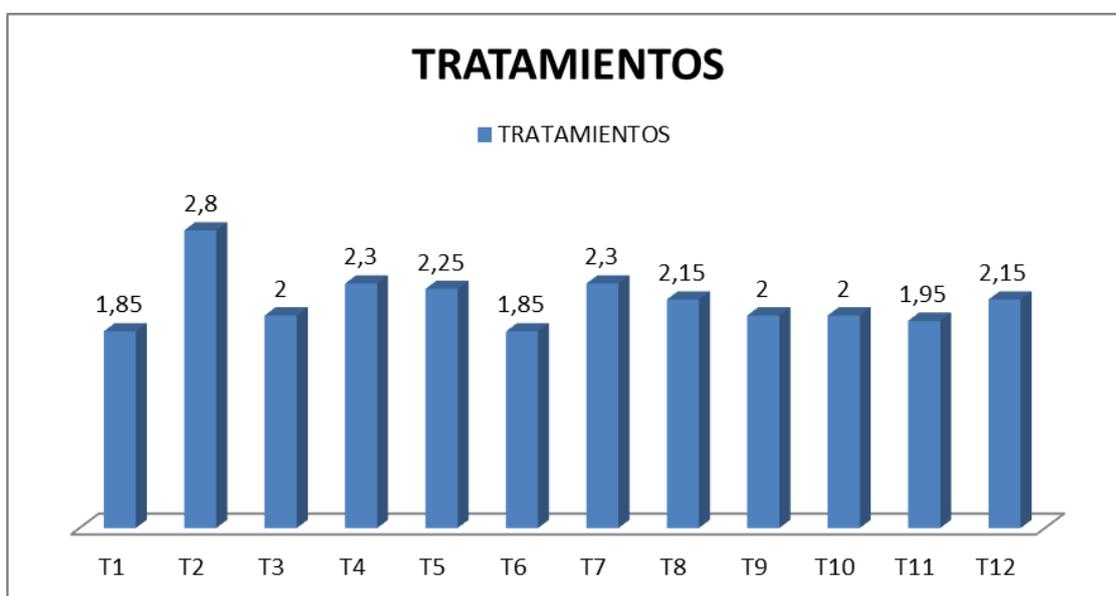
No significativo

**Elaborado por:** Olivarez. J, Vizuete E.

### Conclusión:

En la tabla N°12: Se presenta los datos de acuerdo al análisis de varianza para la variable textura, se puede observar que para las repeticiones el F-calculado es menor que el F-crítico, es decir aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa, Por otra parte, el coeficiente de variación es del 2,859%, lo que implica que de 100 observaciones el 97.11% de observaciones van a ser confiables e iguales para todos los valores de los tratamientos, reflejando la precisión con que fue desarrollado el ensayo y por ello la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

**Gráfico 4.** Promedios de tratamientos para la variable Aceptabilidad.



**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

En el gráfico N° 4: Es notoria preferencia por uno de los tratamientos siendo este el tratamiento T2 de TRIGO, ENDULZANTE DE PANELA, 100 PSI que cumple con las características como producto, en la norma INEN 2571, no se identifican características organolépticas para este tipo de cereal.

## 11.4. Costos del mejor tratamiento T2

Tabla 13. Resultados de los costos de producción, materiales y suministros , equipos, y analisis.

<b>MATERIA PRIMA</b>			
<b>Materia prima</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>Trigo</b>	60 lb	0.75	45
<b>panela</b>	300 ml	2.60	15.60
<b>Agua</b>	18 lt	0.60	10.80
<b>SUBTOTAL 1</b>			<b>71.40</b>
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>			
<b>Tamices</b>	4	0.50	2.00
<b>Cucharas</b>	4	1	4.00
<b>Dispensadores de plástico</b>	4	1.75	7.00
<b>Palas de plástico</b>	8 FOUR PACK	3.20	3.20
<b>Papel manteca</b>	1 PAQUETE	1.80	1.80
<b>Papel industrial</b>	2	3.20	6.40
<b>Bandejas metálicas</b>	3	2.60	7.80
<b>Litreros</b>	4	2.00	8.00
<b>Fundas herméticas Golder 17.8x20.3</b>	50 UNIDADES X PACK	3.50	3.50
<b>Fundas herméticas Golder 10x14</b>	50 UNIDADES X PACK	3.50	3.50
<b>Sartén anti-adherente UMCO</b>	1	18.90	18.90
<b>SUBTOTAL 2</b>			<b>66.10</b>
<b>EQUIPOS</b>			
<b>CAÑÓN EXPANSOR</b>	6 MESES	33.33	267.58
<b>Cocina industrial a gas</b>	1	150	1.50
<b>GAS</b>	2	3.75	7.50
<b>SUBTOTAL 3</b>			<b>276.58</b>
<b>ANÁLISIS CERTIFICADOS</b>			
<b>ANÁLISIS DE LABORATORIO MICROBIOLOGÍA NUTRICIONAL Y VIDA ÚTIL</b>	1	510	510
	<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>Subtotal 1</b>	71.40
	<b>SUMINISTROS</b>	<b>Subtotal 2</b>	66.10
	<b>*EQUIPOS</b>	<b>Subtotal 3</b>	276.58
	<b>ANÁLISIS</b>	<b>Subtotal 4</b>	510
	<b>Total</b>		<b>924.08</b>

Elaborado por: Olivarez, J, Vizuet E, 2018

### 11.5.Costo del mejor tratamiento T2

Costo de producción=924.08

Costo de venta= ((924.08 / (1-%utilidad))/# de utilidades

CV= (\$924.08/ (1-25%))/70

CV=\$3.17\$ x unidad de 600 G

El precio de venta al público por fundas de 50 g sería de 0.26 ctvs

### 11.6.Discusión del precio de venta del mejor tratamiento T2

Mediante el análisis de costos, realizado de la tabla N° 16, se estableció que el costo total de producción para 70 unidades de 50 g y 600 g de trigo expandido con cubierta de panela, es de \$ 924.08, equivalente a \$ 3.5 /kg de producto y \$ 13.10 por cada funda de 600 g. Para tener un margen de utilidad del 25 %, se estableció un precio de venta de \$221.77 para 3.5 kg de cereal, equivalente a \$3.16 /kg y \$0.26/50 g. Determinados los valores en el análisis estadístico se observa la influencia que tiene en la variación de costos, el empleo de la interacción A x B siendo de mayor relevancia dos tratamientos (trigo x panela, trigo x agave). Por mínima diferencia existen entre ambas interacciones una similitud en los parámetros propuestos, se llega a la conclusión de que tenemos al t2 (Trigo x Panela) como el mejor tratamiento, al realizar los cálculos se determinó que la presión no influye y no se le dio relevancia durante los análisis físico químicos, nutricionales, microbiológicos, y de vida útil realizados en el laboratorio certificado de LABOLAB.

### 11.7. Análisis de laboratorio del mejor tratamiento T2

**Tabla 14:** Tiempo de vida útil.

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Color	Habano
Olor	Característico
Sabor	Característico
Aspecto	Cereal expandido
Humedad Relativa	45%
Humedad producto	6.5%
Temperatura	22.5°C
Tiempo de estudio	6 meses

**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

#### **Conclusión:**

En la tabla N°14: Se presenta datos de acuerdo al análisis de vida útil realizado en el laboratorio de control y análisis de alimentos LABOLAB los cereales expandidos “Honey Pop’s”, presenta un color, olor, sabor, y aspecto característico. Determinando un tiempo de vida útil de acuerdo al contenido de humedad de 6 meses tiempo estándar, al no existir una investigación acerca de los cereales expandidos en territorio Ecuatoriano.

**Tabla 15:** Análisis Químico.

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>	<b>Comparación con cereal a base de trigo y salvado</b>
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 20483	8.26	4 g
Grasa (%)	PEE/LA/05 INEN ISO 11085	1.55	0.8 g
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN 520	1.27	-
Fibra (%)	INEN 522	2.07	6 g
Carbohidratos totales (%)	Cálculo	80.00	27 g
Sodio (mg/100g)	Electrodo selectivo	29.48	0.16 g
Cloruro de sodio (%)	AOAC 983.14	0.00	-
Azúcares (%)	FEHLING	7.81	9 g
Índice de peróxidos (meq O <sub>2</sub> /kg)	INEN 277	0.00	-
Colesterol (mg/100g)	Libermann Boourchard	0.00	-

**Elaborado:** Olivarez, J, Vizuete E, (Asociación Español de fabricantes de cereales, 2011)

### **Conclusión:**

En la tabla N° 15: Se presenta datos de acuerdo a la composición química y riqueza nutricional de los cereales es, en general, bastante homogénea. El componente más abundante es el almidón, lo que hace que junto con las legumbres y las patatas, sean una de las fuentes principales de este polisacárido, aunque su contenido difiere de unos cereales a otros. Según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el aporte energético de una alimentación equilibrada debe provenir como mínimo en un 55% de los hidratos de carbono, nutriente principal de los cereales. (Asociación Español de fabricantes de cereales, 2011). De acuerdo al análisis del laboratorio de control y análisis de alimentos LABOLAB se determinó el producto “Honey Pop’s”, presenta

valores nutricionales más altos que un cereal integral con salvado, demostrando así que el producto es complementario a una dieta diaria y puede ser consumido por niños, adultos y personas de la tercera edad que no sufran de problemas celíacos.

**Tabla 16:** Análisis Químico.

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
Humedad (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 712	6.85± 0.08

**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

### **Conclusión:**

En la tabla N° 16: Se presenta datos de acuerdo al laboratorio de control y análisis de alimentos LABOLAB, se determinó la humedad del producto “Honey Pop’s”, dando como resultado un porcentaje de 6.85% al no existir una norma comparativa se toma como referencia a (Román, 2013) que menciona: El nivel de seguridad para el almacenamiento de cereales es del 13 al 15% de humedad, para periodos de almacenamiento de hasta un año, y del 11 al 13% para períodos de más de un año, aunque depende del tipo de cereal, esto determina que la vida útil del producto se encuentra estable.

**Tabla 17:** Información Nutricional.

Tamaño por porción 30g Porciones por envase 2	Cantidad por porción Energía 419kJ (Calorías 100 Cal) Energía de grasa 0 kJ (Calorías de grasas 0 Cal).
--	---

	<b>% Valor Diario</b>
Grasa Total 0g	0 %
Colesterol 0 mg	0 %
Sodio 10 mg	0 %
Carbohidratos totales 24 g	8 %
Fibra dietética 1g	4 %
Azúcares 2g	
Proteína 2g	4 %

Valor Diario Requerido en base a una dieta de 8380 kJ (2000 calorías).

**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

### **Conclusión:**

En la tabla N° 17: Se presenta los datos, según el análisis nutricional realizado en el laboratorio LABOLAB, se puede apreciar que el contenido nutricional de los cereales expandidos con cubierta dulce de panela en porción de 30 g presenta valores proteicos en el rango de un cereal comercial y en base en una dieta diaria de (2000 calorías) para su consumo.

**Tabla 18:** Análisis Microbiológico.

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
Recuento de Aerobios Mesòfilos (ufc/g)	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	<10
Recuento de Escherichia Coli (ufc/g)	PEEMi/LA/20 INEN ISO 1529-7	<10
Recuento de Mohos y Levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN ISO 1529-10	<10

**Elaborado:** Olivarez. J, Vizuete E

### **Conclusión:**

En la tabla N° 18: Se pueden observar los resultados de recuento total de Aerobios Mesòfilos, Escherichia Coli y Mohos y Levaduras expresados como UFC/g que se realizaron en las muestras de cereales expandidos con cubierta dulce “Honey Pop’s”. Según (Carrillo, 2010) menciona que: La microbiología normal de los granos de cereales comprende mohos (10<sup>2</sup> - 10<sup>4</sup> /g), levaduras y hongos levaduriformes (10<sup>2</sup> -10<sup>4</sup> /g), bacterias aerobias (10<sup>2</sup> - 10<sup>6</sup> /g), coliformes (10<sup>2</sup> - 10<sup>4</sup> /g), *E. coli* (<10<sup>2</sup> - 10<sup>3</sup> /g), actinomicetos (10<sup>3</sup> - 10<sup>6</sup> /g), lo que nos afirma que el producto se encuentra dentro de parámetros de inocuidad por lo tanto es un producto apto para el consumo humano.

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

### **12.1. Impacto técnico.**

El impacto que causa el proyecto es importante dentro de la tecnología para la elaboración de nuevos productos, mediante la innovación y el emprendimiento se puede utilizar productos agropecuarios no tradicionales para darles el valor agregado respectivo, mediante su industrialización. De esta manera se incentiva la producción agroindustrial para los pequeños y medianos empresarios quienes son el sector más vulnerable en nuestra sociedad.

### **12.2. Impacto social.**

El impacto social influye de manera positiva en la población ya que permitió adquirir un producto saludable como son los cereales expandidos con propiedades benéficas representadas en su bajo nivel de azúcar y gran cantidad de proteínas. También permitió que se genere nuevos emprendimientos y empleos.

### **12.3. Impacto ambiental.**

La ejecución de este proyecto genera una mínima contaminación ambiental ya que los desechos que se eliminan son pequeñas cantidades de cereales que no fueron expandidos a los que se les puede dar diferentes usos como abono y alimento de aves, tuvo un impacto ambiental negativo ya que generó contaminación por ruido ya que el cañón tiene la función de soltar vapor a altas presión produciendo un sonido de explosión. Se recomienda usar equipo de protección adecuado para realizar esta actividad en espacios abiertos donde la población de aves no se vea afectada o exista población cercana.

### **12.4. Impacto económico.**

El proyecto de investigación generó un impacto positivo ya que varias familias se verán beneficiadas, promoviendo a futuro el cultivo de cereales para su posterior industrialización y de esta manera incentivar el consumo de alimentos ricos en proteínas y bajos en calorías.

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

Al finalizar la investigación se cumplieron los objetivos planteados durante el desarrollo del proyecto concluyendo lo siguiente:

- Se consiguió obtener cereales expandidos con características sensoriales aceptables de los tres tipos de gramíneas que al ser sometidos a una presión constante sin fallas en el equipo usado y bajo el control de un tiempo definido.
- Se elaboró sirope de agave con características semejantes a la de una miel comercial para su aplicación como cubierta.
- Se realizó el análisis del mejor tratamiento en base al costo de producción de los cereales con cubierta dulce dándonos como resultado al tratamiento T2 donde la apreciación en el diseño experimental nos demuestra que existe una diferencia no significativa entre tratamientos siendo el tratamiento T2 de mayor significancia demostrando así una preferencia por este tratamiento que consiste en TRIGO con cubierta de panela a 100 PSI.
- Se evaluó la humedad de acuerdo al peso obtenido del grano al inicio de su adquisición, después del tiempo de remojo aumentado en un 25% su tamaño, y su peso final después de haber sido expandido.
- Se determinó la actividad de agua para conocer la vida útil del producto de acuerdo a referencia bibliográficas e investigaciones previas, mientras más baja ( $>1$ ) sea la actividad del agua en el trigo mayor será su tiempo de vida útil.
- Se determinó el costo de la producción del mejor tratamiento dándonos un total de \$ 924.08, equivalente a \$ 3.5 /kg de producto y \$ 13.10 por cada funda de 600 g. Para tener un margen de utilidad del 25 %, se estableció un precio de venta de \$221.77 para 3.5 kg de cereal, equivalente a \$3.16 /kg y \$0.26/50 g. de cereal expandido.
- En el análisis organoléptico de laboratorio LABOLAB determinó que las características organolépticas no son representativas en cuanto al cereal expandido en los parámetros de color, olor, sabor y textura sin importar el tipo de cereal, endulzante o presión que presente una diferencia significativa, por lo tanto el análisis al tratamiento T2 (trigo x miel de panela) se lo reconoce por su alto nivel nutricional.

- En el análisis microbiológico de laboratorio LABOLAB, los resultados fueron negativos en el recuento de aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, siendo menores a 10 UFC, demostrando que el producto es apto para el consumo y por lo tanto garantizamos su inocuidad.
- La información nutricional proporcionada por el laboratorio LABOLAB, informa que existe presencia de carbohidratos, proteína y fibra dietética en porcentajes de acuerdo a los valores diarios requeridos (2000 cal), haciendo del tratamiento t2 (trigo x miel de panela) un alimento completo para toda la población a excepción de las personas con enfermedades celiacas, ya que el producto tiene presencia de glùten.

### **13.2.Recomendaciones**

Luego de haber realizado la elaboración de cereales expandidos con una cubierta dulce se recomienda las siguientes alternativas:

- El cañón expansor en su defecto presenta problemas para alcanzar la presión necesaria por lo que la aplicación de un empaque de bronce ayuda a que el proceso se desarrollé con más seguridad y a presión constante.
- Es recomendable para obtener una mejor expansión del producto dejarlo en remojo en tiempos considerables para obtener así la mayor parte de granos expandidos.
- Al obtener el agua miel del penco es necesario llevarla a su procesamiento inmediatamente controlando la temperatura y con agitación constante para evitar la formación de gases.
- Para realizar un caramelizado adecuado es necesario evitar usar la miel directo en el cereal ya que no le proporciona la máxima cubierta.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantonaes/Cotopaxi/Fasciculo\\_Salcedo.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonaes/Cotopaxi/Fasciculo_Salcedo.pdf)
- (s.f.). Obtenido de Salud y Buenos Alimentos: <http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Cereales&s2=Con+Gluten&s3=Cebada>
- Agave Propiedades.* (s.f.). Obtenido de <http://plantas-especies.com/tag/agave-propiedades-curativas>
- Agronegocios* . (s.f.). Obtenido de <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA>
- Alimentos Centeno* . (2017). Obtenido de <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/CENTENO-1>
- Arquero, B., Berzosa, A., García, N., & Monje, M. (10 de Noviembre de 2009). <http://uam.es>. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de [http://uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental\\_doc.pdf](http://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental_doc.pdf)
- Asociación Español de fabricantes de cereales. (2011). *CEREAL*. Recuperado el 2018, de <http://www.asociacioncereales.es/cereales-de-desayuno/los-cereales-de-desayuno-y-la-salud/composicion-y-valor-nutricional/>
- Books, g. (2017). *Google*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=MSSts88PUKXUC&pg=PA59&lpg=PA59&dq=CALCULO+DE+LA+HUMEDAD+RESIDUAL&source=bl&ots=Nfkb4syrqL&sig=fcnK-R1QBfSSwa6yrTDLJr1VE20&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjPpaLg\\_cbZAhUr7IMKHeAcADUQ6AEIhQEwBg#v=onepage&q=CALCULO%20DE%20LA%20HU](https://books.google.com.ec/books?id=MSSts88PUKXUC&pg=PA59&lpg=PA59&dq=CALCULO+DE+LA+HUMEDAD+RESIDUAL&source=bl&ots=Nfkb4syrqL&sig=fcnK-R1QBfSSwa6yrTDLJr1VE20&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjPpaLg_cbZAhUr7IMKHeAcADUQ6AEIhQEwBg#v=onepage&q=CALCULO%20DE%20LA%20HU)
- Botanical.* (s.f.). Obtenido de <https://www.botanical-online.com/trigo.htm>
- Botanical. (1999-2017). *BOTANICAL. online*. Obtenido de [sistemas.agrocalidad.gob.ec](http://sistemas.agrocalidad.gob.ec)
- Censos de población y vivienda. (2010). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantonaes/Cotopaxi.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonaes/Cotopaxi.pdf)

- Ciencia y Salud*. (5 de Abril de 2017). Obtenido de <https://sipse.com/ciencia-y-salud/cebada-granos-salud-beneficios-en-que-te-ayuda-poder-cereales-249092.html>
- Concepto definicion.de*. (28 de Abril de 2017). Recuperado el 13 de Enero de 2018, de <http://concepto definicion.de/trigo/>
- Control Sanitario*. (2016). Obtenido de [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3\\_fi92cHVAhWG4CYKHWQJCRQQFggpMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.controlsanitario.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2014%2F06%2FEMPRESAS-CERTIFICADAS-PAGINA-WEB.x](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3_fi92cHVAhWG4CYKHWQJCRQQFggpMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.controlsanitario.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2014%2F06%2FEMPRESAS-CERTIFICADAS-PAGINA-WEB.x)
- Davila, J., Polit, P., & Acuña, O. (2001). *Memorias del seminario taller sobre extrusión de alimentos*. Quito: Instituto de Investigación Tecnológica Área de Alimentos.
- Desrosier, N. W. (2007). *Elementos de tecnología de alimentos*. Mexico: 1° edición, 13° reimpresión, Compañía Editorial, S.A-1998.
- Ecured. (28 de Junio de 2017). <https://www.ecured.cu>. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Centeno>
- Ecured Centeno*. (2017). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Centeno>
- Egan, H., Kirk, R., & Sawyer, R. (Febrero de 2018). <https://es.slideshare.net>. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ruddymin/determinacion-de-humedad-y-cenizas-en-cereales>
- Egas, L. (2006). <https://books.google.com.ec>. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=yXwzAQAAMAAJ&pg=PP6&lpg=PP6&dq=egas+astudillo+luis+alberto&source=bl&ots=8xLADAFn2t&sig=3L\\_2Ev1PPp8wRlgVd-02QCQT1mo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj\\_kZqbrO3ZAhUK4oMKHSM0B0QQ6AEISzAI#v=onepage&q=egas%20astudillo%20luis%20alb](https://books.google.com.ec/books?id=yXwzAQAAMAAJ&pg=PP6&lpg=PP6&dq=egas+astudillo+luis+alberto&source=bl&ots=8xLADAFn2t&sig=3L_2Ev1PPp8wRlgVd-02QCQT1mo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj_kZqbrO3ZAhUK4oMKHSM0B0QQ6AEISzAI#v=onepage&q=egas%20astudillo%20luis%20alb)
- Egas, L., E. Villacrez, D. S., E. P., & Ruilova, M. (2010). Elaboración de un cereal para desayuno con base a quinua (*VHnopodium quinoa Willd*) Expandida. *Revista Tecnológica ESPOL*, 2,9-15.
- El Productor. (03 de Junio de 2015). <https://elproductor.com>. Obtenido de <https://elproductor.com/2015/06/03/ecuador-encamina-esfuerzos-para-fomentar-la-produccion-de-trigo-nacional/>

- FAO. (11 de Diciembre de 2017). *www.fao.org*. Obtenido de [www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1072212/](http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1072212/)
- FAO. (Marzo de 2018). *www.fao.org*. Obtenido de [www.fao.org/news/story/es/item/1035281/icode/](http://www.fao.org/news/story/es/item/1035281/icode/)
- García, A. (2008). *Suplemento " la jornada del campo"*. México, México: Edición 53.
- Guevara, M. (2004). *Desarrollo y caracterización de alimentos expandidos a base de maíz y soya*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos.
- INEC. (Agosto de 2011). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de Instituto Nacional de estadísticas y censos: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac\\_2010.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac_2010.pdf)
- Kokini J., C.-T. H. (1992). *Food extrusion science and technology*. . New York: Marcel Dekker Inc.
- Lezcano, E. (2010). <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/>. Obtenido de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/CerealesDesayuno\\_2010\\_11Nov.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/CerealesDesayuno_2010_11Nov.pdf)
- López, E. (8-9 de Octubre de 2012). <http://www.cenam.mx/>. Obtenido de <http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/5%20Importancia%20metrolog%C3%ADa%20humedad%20en%20granos%20final.pdf>
- Manrique, E. (14 de Febrero de 2013). *Procesos tecnologicos de cereales*. Obtenido de Universidad Nacional Autonoma de Mexico: [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20&Itemid=24](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=24)
- Mishkyhuarmi. (14 de Agosto de 2014). <https://mishkyhuarmi.wordpress.com>. Obtenido de <https://mishkyhuarmi.wordpress.com/preguntas-frecuentes/>
- Nutribonum*. (8 de Marzo de 2013). Obtenido de <http://nutribonum.es/cebada/>
- PACKARD. (2008). *Definiciones de conservantes, endulzantes*. España.
- Payrospre. (2016 de Oxtubre de 2016). Obtenido de <http://www.payrospre.com/inicio/pdf/tinturas.pdf>
- Prieto, F., Prieto, J., Román, A., Gordillo, A., & Gómez, C. (2005). Capacidad de hidratación de los cereales para desayuno Kellogg's. *Revista Chiltriciónena de N*. Obtenido de

- [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182005000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182005000200010)
- Qcom.es. (Diciembre de 2014). [www.qcom.es/](http://www.qcom.es/). Obtenido de [www.qcom.es/alimentacion/diciembre-2014/los-cereales-como-base-de-la-alimentacion-mundial\\_27306\\_2743\\_29870\\_0\\_1\\_in.html](http://www.qcom.es/alimentacion/diciembre-2014/los-cereales-como-base-de-la-alimentacion-mundial_27306_2743_29870_0_1_in.html)
- Ramirez, E. R., Sossa, B. M., Coloque, R., & Batallanos, R. (2013). Elaboracion de cereales de desayuno a travez del proceso de extrusión. *Revistas Bolivianas*, 4.
- Ramos, F. (2013). <http://eprints.uanl.mx/>. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/3649/1/maiztrigoarroz.pdf>
- Repo-Carrasco, R., Julio, J., & Encina, C. (JUNIO de 2011). Desarrollo y elaboración de un snack extruido a partir de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y maíz (*Zea mays* L.). *Ingeniería Industrial*, 209 - 224. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428495012>
- Revista Líderes. (s/f). [www.revistalideres.ec/](http://www.revistalideres.ec/). Obtenido de [www.revistalideres.ec/lideres/cereal-ecuatoriano-crece-sello-propio.html](http://www.revistalideres.ec/lideres/cereal-ecuatoriano-crece-sello-propio.html)
- Rodríguez, T. (2012). <https://es.scribd.com/>. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/123492491/Elaboracion-de-Granos-Expandidos>
- Román, M. G. (2013). *Técnología de cereales*. Obtenido de [www.ugr.es/~mgroman/archivos/TC/mat.pdf](http://www.ugr.es/~mgroman/archivos/TC/mat.pdf)
- s/a. (09 de 02 de 2012). <https://www.definicionabc.com/>. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/trigo.php>
- SAC. (2016). <http://www.inkanatural.com/>. Obtenido de <http://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=agave>
- Salud y Buenos Alimentos*. (s.f.). Obtenido de <http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/?s1=Cereales&s2=Con+Gluten&s3=Centeno>
- Solis, G. (2017). <https://es.scribd.com/>. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/351514524/agraria-AYACUCHO-docx>
- Sullivan, J., & Craig, J. y. (1995). Continuous explosion puffing of apples. Lima, Peru: Pearson Education. .
- Tito Arequipa, C. M. (2011). *Obtención de un endulzante natural a base de jugo de agave (agave spp.) por evaporación a tres tiempos y tres temperaturas*. Obtenido de

- <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/906/1/T-UTC-1218%281%2C%202%29.pdf>
- Tito, C. (2011). *http://repositorio.utc.edu.ec/* Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/906/1/T-UTC-1218%281%2C%202%29.pdf>
- Trigo Grano Entero FUNIBER.* (s.f.). Obtenido de <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/TRIGO-GRANO-ENTERO-1>
- Verde Jardín.* (2013). Obtenido de <http://verde-jardin.blogspot.com/2013/08/cuidados-del-agave-y-su-mantenimiento.html>
- Zaga, I. (Marzo de 2013). *https://es.scribd.com/* Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/123492491/Elaboracion-de-Granos-Expandidos>

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Aval de inglés.



## *CENTRO DE IDIOMAS*

## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas egresadas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial: Olivarez Alajo Maritza Jackeline, Vizúete Ajila Clara Elena cuyo título versa en: "**ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CEREALES EXPANDIDOS CON CUBIERTA DULCE (HONEY POP'S)**" lo realizaron bajo mi supervisión y cumplen con una correcta estructura gramatical del Idioma

Es tanto 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, Marzo de 2017

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Pacheco Pruna', is written over a horizontal line.

Lic. M.Sc. Marcelo Pacheco Pruna  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS  
e.e. oso261735-0

## Anexo 2. Hoja de vida de los Investigadores.

### Anexo 2.1 Hoja de vida Docente Investigadora

#### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** Arias Palma

**NOMBRES:** Gabriela Beatriz

**ESTADO CIVIL:** Casada

**CÈDULA DE CIUDADANÌA:** 1714592746

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 3 de Junio de 1983

**DIRECCION DOMICILIARIA:** Cdma. Tiobamba. Panamericana sur km 3,

**TELÈFONO CELULAR:** 084705462

**CORREO ELECTRÒNICO:** [gabriela.arias@utc.edu.ec](mailto:gabriela.arias@utc.edu.ec)



#### ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÌTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT	CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	INGENIERA AGROINDUSTRIAL	26-05-2009	1001-09-919392
CUARTO	DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN PARA EL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO	31-08-2012	1004-12-750886
CUARTO	MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD	31-10-2016	1001-2016-1756024

#### HISTORIAL PROFESIONAL

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial

**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ingeniería, industria y construcción; Industria y Producción.

**PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC:** Octubre 2009 – Marzo 2010

Firma: .....

C.I. 171459274-6

## Anexo 3. Hojas de vida de estudiantes investigadoras.

**MARITZA JACKELINE OLIVAREZ ALAJO**

Edad : 22 AÑOS

Dirección : CRUZPAMBA, PILLARO-TUNGURAHUA

Tel : 0997228298

Email :maritza.olivarez7@utc.edu.ec

Estado Civil : Soltera

Cargas Familiares : 0

**ESTUDIOS**

<b>2013-2017</b>	<b>Estudios Universitarios :</b> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI DECIMO SEMESTRE <b>CARRERA :</b> Ingeniería Agroindustrial
<b>2007-2013</b>	<b>Estudios Secundarios:</b> COLEGIO NACIONAL MIXTO « JORGE ALVAREZ » LATACUNGA
<b>2000-2007</b>	<b>Estudios Primarios:</b> UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE « JEAN PIAGET » LATACUNGA

*Conocimientos adquiridos:*

- Microsoft Office( power pint, word, excel,etc) Nivel: Medio
- Contabilidad basica

**EXPERIENCIA LABORAL**

<b>Jun 2017- Actualidad</b>	Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial- UTC
<i>Selache-COTOPAXI</i>	<b>PASANTE</b> Tareas realizadas: Procesos Agroindustriales, Desinfección y limpieza de áreas, Manejo de inventario, Operaria Técnica. JEFE INMEDIATO: Ing. Alberto Tinajero TELEFONO:

**FORMACIONES ADICIONALES E INTERESES**

<b>Abril 2017</b>	<b>CENTRO DE ESTUDIOS MULTIDISCIPLINARIOS « EL LIBERTADOR »</b> CENTRO DE CAPACITACIONES I CONGRESO NACIONAL DE AGROINDUSTRIAS CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA DURACIÓN : 40 HORAS
<b>Enero 2017</b>	<b>CAPACITACION UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> I SEMINARIO DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS AGROINDUSTRIA DURACIÓN : 40 HORAS
<b>Marzo 2014</b>	<b>JORNADA REOLOGÍA APLICADA AL AMBITO ALIMENTARIO</b> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO- INGENIERÍA EN ALIMENTOS DURACION : 40 HORAS

**VIZUETE AJILA CLARA ELENA**

Edad : 24 AÑOS

Dirección : COTOPAXI- LATACUNGA- CDLA  
EL MECANICO

Tel : 0998127147

Email :c.vizuete1993@gmail.com

Estado Civil : Union Libre

Cargas Familiares : 2

**ESTUDIOS****2013-2017****Estudios Universitarios :**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DECIMO SEMESTRE

**CARRERA :** Ingeniería Agroindustrial**1998-2009****Estudios Secundarios:**COLEGIO PARTICULAR SAGRADO CORAZÓN DE JESUS Hnas. Bethlemitas  
LATACUNGA**1998-2009****Estudios Primarios:**UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE « JEAN PIAGET »  
LATACUNGA*Conocimientos adquiridos:*

- Autocad Nivel : Basico
- Microsoft Office( power pint, word, excel,etc) Nivel: Medio
- Contabilidad basica
- Diseño en Paint

**EXPERIENCIA LABORAL****Jun 2017- Actualidad**

Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial- UTC

*Saleche-COTOPAXI***PASANTE**Tareas realizadas: Procesos Agroindustriales, Desinfección y limpieza de  
áreas, Manejo de inventario, Operaría Técnica.

JEFE INMEDIATO: Ing. Alberto Tinajero

TELEFONO:

**Ene. 2012– Abril. 2012**

DreamStore, Center Shopping Local 23

*Latacunga-COTOPAXI***Ejecutiva de ventas**

Tareas realizadas: Atención al cliente, Cajera, Manejo de inventario.

JEFE INMEDIATO: Sra. Patricia Cevallos Coello

TELEFONO: 032 802 259

**Jul 2010- Sept 2010**

Cyber Doble clic, UTC-San Felipe

*Latacunga-COTOPAXI***Servicio al cliente**

Tareas realizadas: Mantenimiento .Digitadora, cajera.

JEFE INMEDIATO : Ing.Sandra Cuchiparte

TELEFONO: 091096219

## REFERENCIAS LABORALES

**Ing. Alberto Tinajero**  
**CONSULTORIA VICTORIA. CIA. LTDA (Salache- Cotopaxi)**  
 Encargado  
 Teléfono :

**Sra. Patrica Cevallos**  
**DreamStore (Latacunga-Cotopaxi)**  
 Propietaria  
 Teléfono : 032 802 259

## REFERENCIAS PERSONALES

**Ing. Jackeline Olivarez**  
**AMIGA (Pillaro- Tungurahua)**  
 Ingeniería Agroindustrial  
 Teléfono : 0997228298

**Psic. Andrea Molina**  
**AMIGA (Latacunga- Cotopaxi)**  
 Psicóloga Industrial- CEDAL  
 Teléfono : 0987500948

**JULIO RICARDO CHIRIBOGA**  
**Esposo (Latacunga-Cotopaxi)**  
 Dibujante Técnico  
 Teléfono : 0987039366  
 E-mail : chiry18214@gmail.com

## FORMACIONES ADICIONALES E INTERESES

Abril 2017 **CENTRO DE ESTUDIOS MULTIDISCIPLINARIOS « EL LIBERTADOR »**  
 CENTRO DE CAPACITACIONES  
 I CONGRESO NACIONAL DE AGROINDUSTRIAS CALIDAD Y SEGURIDAD  
 ALIMENTARIA  
 DURACIÓN : 40 HORAS

Enero 2017 **CAPACITACION UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
 I SEMINARIO DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS AGROINDUSTRIA  
 DURACIÓN : 40 HORAS

## Anexo 4: Hoja de Catación



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### PERFIL DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA UNA MUESTRA DE CEREALES CON CUBIERTA DULCE

**OBSERVACIONES:** Frente a usted hay una serie de muestras de cereales expandidos, por favor pruébela una a una y seleccione una muestra que usted prefiera en cuanto olor sabor y textura

#### HOJA DE CATACIÓN

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		B123	B124	B125	B126	B127	B128	B129	B130	B131	B132	B133	B134
COLOR	Café												
	Beige												
	Dorado												
SABOR	Muy Dulce												
	Dulce												
	Poco dulce												
TEXTURA	Crujiente												
	Crocante												
	Áspero												
ACEPTABILIDAD	Me Gusta Mucho												
	Me Gusta												
	Me Disgusta												

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**Anexo 5:** Contenido de humedad de los tratamientos

TRATAMIENTOS	HUMEDAD FINAL	% AGUA AÑADIDA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD %
T1	15	0,1	13	2,60
T2	15	0,1	13	2,60
T3	15	0,1	13	2,60
T4	15	0,1	13	2,60
T5	14	0,05	12	1,33
T6	14	0,05	12	1,33
T7	14	0,05	12	1,33
T8	14	0,05	12	1,33
T9	15	0,1	13	2,60
T10	15	0,1	13	2,60
T11	15	0,1	13	2,60
T12	15	0,1	13	2,60

Fuente: Olivarez J, Vizuete E. 2018

**Anexo 6:** Actividad del Agua

TRATAMIENTOS	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD AMBIENTAL	aW
T1	15	56	0,27
T2	15	56	0,27
T3	15	56	0,27
T4	15	56	0,27
T5	14	56	0,25
T6	14	56	0,25
T7	14	56	0,25
T8	14	56	0,25
T9	15	56	0,27
T10	15	56	0,27
T11	15	56	0,27
T12	15	56	0,27

Fuente: Olivarez J, Vizuete E. 2018

**Anexo 8: Proceso**

**Elaborado por: Olivarez. J, Vizuete.E, 2018**

**Anexo 6: Cataciones**

**Elaborado por: Olivarez. J, Vizuete.E, 2018**

## Anexo 7. Análisis de laboratorio del mejor tratamiento T2



Orden de trabajo N° 181186  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Vizcote Ajala Clara Elena  
**DIRECCIÓN:** Cda. El Mecánico, Marco Aurelio Subta y Bolivia  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 de febrero del 2018  
**MUESTRA:** Cereal cubierto de panala "Honeypop"  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cereal expandido color habano  
**ENVASE:** Funda de polietileno ziploc  
**CONTENIDO DECLARADO:** 60g  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** 50.80g  
**FECHA ELABORACIÓN:** 21 de febrero del 2018  
**FECHA VENCIMIENTO:** 21 de agosto del 2018  
**LOTE:**  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 23 febrero – 06 de marzo del 2018  
**REFERENCIA:** 181186  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22.5°C 45% HR

**ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:**

<b>COLOR</b>	Habano
<b>OLOR</b>	Característico
<b>SABOR</b>	Característico
<b>ASPECTO</b>	Cereal expandido

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Proteína (%):	PEE/LA/01 INEN ISO 20483	8.26
Grasa (%):	PEE/LA/05 INEN ISO 11085	1.55
Ceniza (%):	PEE/LA/03 INEN 520	1.27
Fibra (%):	INEN 522	2.07
Carbohidratos totales (%):	Cálculo	80.00
Sodio (mg/100g):	Electrodo selectivo	29.48
Cloruro de sodio (%):	AOAC 983.14	0.00
Azúcares (%):	Fehling	7.81
Índice de Peróxidos (meq O <sub>2</sub> /Kg):	INEN 277	0.00
Coolesterol (mg/100g):	Libermann Bourchard	0.00

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.

\* Autorización de envío vía electrónico: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente Fecha emisión: 13-03-2018  
Este Informe no reemplaza el original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica: Ed 05: Abril 2017

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Orden de trabajo N° 181186  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Vinete Ajala Clara Elena  
**DIRECCIÓN:** C/da. El Mecánico, Marco Aurelio Subta y Bolivia  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 de febrero del 2018  
**MUESTRA:** Cereal cubierto de panela "Honeypop"  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cereal expandido color habano  
**ENVASE:** Funda de polietileno ziploc  
**CONTENIDO DECLARADO:** 60g  
**FECHA ELABORACIÓN:** 21 de febrero del 2018  
**FECHA VENCIMIENTO:** 21 de agosto del 2018  
**LOTE:**  
**REFERENCIA:** 181186  
**MUESTREO:** Por cliente

**INFORMACIÓN NUTRICIONAL**

Tamaño por porción 30g  
Porciones por envase 2

**Cantidad por porción**

Energía 419 kJ (Calorías 100 Cal) Energía de grasa 0 kJ (Calorías de grasa 0 Cal)

	% Valor Diario*
Grasa Total 0g	0 %
Colesterol 0mg	0 %
Sodio 10mg	0 %
Carbohidratos totales 24g	8 %
Fibra Dietética 1g	4 %
Azúcares 2g	
Proteína 2g	4 %

\* Valores Diario Requerido en base a una dieta de 8380kJ (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.

\* Autorización de envío electrónico: Dra. Cecilia Luzuriaga - Gerente

Fecha emisión: 12-03-2018

Este informe no reemplaza el original y será válido únicamente por escrito en hoja membretada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica: Ed 05. Abril 2017

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

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceos, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Fco. Andrade Ce7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 099 700 1591

E-mail: secretaria@labolab.com.ec / servicioscliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

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

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N° 181186  
Hoja 1 de 1*

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Vizusta Ajala Clara Elena  
**DIRECCIÓN:** Cda. El Mecánico, Marco Aurelio Subta y Bolivia  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 de febrero del 2018  
**MUESTRA:** Cereal cubierto de pasela "Honeypop"  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cereal expandido color habano  
**ENVASE:** Fmda de polietileno ziploc  
**CONTENIDO DECLARADO:** 60g  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** 50.80g  
**FECHA ELABORACIÓN:** 21 de febrero del 2018  
**FECHA VENCIMIENTO:** 21 de agosto del 2018  
**LOTE:**  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 23 febrero – 06 de marzo del 2018  
**REFERENCIA:** 181186  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22.5°C 45% HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	< 10
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos y Levaduras (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10

**Dra. Cecilia Luzziaga**  
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.

\* Autorización de envío vía electrónico: Dra. Cecilia Luzziaga – Gerente

Fecha emisión: 12-03-2018

Este informe no reemplaza al original y será válido únicamente por escrito en hoja membreada con sellos respectivos y firma original de la persona responsable.

MC

Edición electrónica: Ed 05: Abril 2017

## ANEXO 8: NORMA TÉCNICA NICARAGUENSE PARA LA MIEL DE ABEJA

ICS	NTON 03 029- 00	Febrero - 00 1/7
	<b>NORMA TECNICA DE MIEL DE ABEJA</b>	<b>NTON 03 029 - 00</b>
<b>Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio</b> Teléfono: 2774671, Norma Técnica Nicaragüense (NTN)	<b>NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE</b>	
	<b>Derecho de reproducción reservado</b>	

## 1. OBJETO

Esta norma tiene por objetos establecer los requisitos que debe cumplir la miel de abeja.

## 1. AMBITO DE APLICACION

La presente norma se aplica a todas las mieles producidas por abejas obreras y regula todos los tipos de formas de presentación de la miel que se ofrecen para el consumo directo.

La norma regula también la miel envasada en envases no destinados a la venta al por menor (a granel) y destinada al reenvasado en envases para la venta al por menor.

## 2. DEFINICIONES

**2.1 Miel.** Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de 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 almacenan y dejan en el panal para que madure.

## 3. DENOMINACIONES

**3.1 Descripción.** La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructuosa. El color de la miel varía desde casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero en general posee los de la planta de que procede.

### 3.2 Según su origen

**3.2.1 La Miel de flores o néctar.** Es la miel que procede principalmente de los néctares de las flores.

**3.2.2 La Miel de mielada.** Es la miel que procede principalmente de secreciones de las partes vivas de las plantas o excreciones que los insectos succionadores de plantas dejan sobre partes vivas de las plantas. Su color varía de pardo muy claro, o verdoso, a pardo oscuro.

### 3.3 Según el método de elaboración

**3.3.1 La miel centrifugada** es la miel obtenida mediante la centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.

**3.3.2 La miel prensada** es la miel obtenida mediante la compresión de los panales, sin larvas, con o sin aplicación de calor moderado.

**3.3.3 La miel escurrida** es la miel obtenida mediante el drenaje de los panales desoperculados sin larvas.

### 3.4 Según su presentación

La miel que satisface todos los criterios de composición y calidad establecidos en la sección 4 de esta norma, puede ser presentada de las siguientes formas:

3.4.1 Miel, La miel en estado líquido o cristalizado o una mezcla de ambas.

3.4.2 Miel en panal, la miel almacenada por las abejas en panales recién contruidos, sin larvas, y vendida en panales enteros cerrados o secciones de tales panales.

3.4.3 Miel en trozos, la miel que contiene uno o más trozos de panales de miel.

3.4.4 Miel cristalizada o granulada, la miel que ha experimentado un proceso natural de solidificación como consecuencia de la cristalización de la glucosa.

3.4.5 Miel cremosa (o montada) es la miel que tiene una estructura cristalina fina y que puede haber sido sometida a un proceso físico que le confiera esa estructura y que le haga fácil de untar.

## **4. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICION Y CALIDAD**

4.1 La miel no deberá tener ningún sabor, aroma o contaminación inaceptable que haya sido absorbido de una materia extraña durante su elaboración y almacenamiento. La miel no deberá haber comenzado a fermentar o producir efervescencia.

No deberá calentarse la miel a medida tal que se menoscabe su composición y calidad esenciales.

Contenido aparente de azúcar reductor, calculado como azúcar invertido:	
Mieles no indicadas a continuación	65% como mínimo
Miel de mielada	60% como mínimo
"Blackboy" ( <i>Xanthorrhoea preissii</i> )	53% como mínimo

Contenido de humedad:	
Mieles no indicada a continuación	21% como máximo
Miel de brezo ( <i>Calluna</i> )	23% como máximo
Miel de trébol ( <i>Trifolium</i> )	23% como máximo

Contenido aparente de sacarosa:	
Mieles no indicada a continuación	5% como máximo
Miel de mielada, mezclas de miel de mielada y miel de flores, Robinia, espliego, Citrus, Alfalfa, meliloto, "Red Gum" ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ), Acacia, "Leatherwood" ( <i>Eucryphia Lucinda</i> ), "Menzies Banksia" ( <i>Banksia menziesii</i> )	10% como máximo
"Red Bell" ( <i>Calothamnus sanguineus</i> ), "White stringy bark" ( <i>Eucalyptus scabra</i> ), "Grand Banksia" ( <i>Banksia grandis</i> ), "Blackboy" ( <i>Xanthorrhoea preissii</i> )	15 como máximo

<b>Contenido de sólidos insolubles en agua:</b>	
Mieles distintas de la miel prensada	0,1% como máximo
Miel prensada	0,5% como máximo

<b>Contenido de sustancias minerales (cenizas):</b>	
Mieles indicadas a continuación	0,6% como máximo
Miel de mielada o una mezcla de miel de mielada y miel de flores	1,0% como máximo
Acidez	40 mīleequivalentes de ácido por 1000 gr como máx.
Actividad de la diastasa:	3 como mínimo
Contenido de hidroximetilfurfural	40 mg/kg como máximo

## 5. ADITIVOS ALIMENTARIOS

No se permite ninguno

## 6. HIGIENE

Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de esta Norma se preparen de conformidad con las secciones pertinentes del Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-11969, Rev.2 (1985), Volumen 1 del Codex Alimentarius)

La miel que se ponga a la venta al por menor o que se utilice en cualquier producto para consumo humano deberá estar exenta de moho visible y de sustancias inorgánicas y orgánicas extrañas a su composición, tales como insectos, larvas o granos de arena.

La miel no deberá contener sustancias tóxicas que deriven de microorganismos o plantas en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud.

## 7. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de la Norma NTON 03 021 – 99 Norma de Etiquetado de alimentos Preenvasados para consumo humano se aplicarán las siguientes disposiciones específicas.

### 7.1 Nombre del alimento.

Los productos que satisfagan las disposiciones de la norma deberán ser designados con el término “miel”.

Ninguna miel podrá designarse con una de las denominaciones que figuran en el numeral 3, a menos que se ajuste a la descripción correspondiente que figura en dicho párrafo, se indicarán las formas de presentación descritas en el inciso 3.4 acápites 3.4.2), 3.4.3) 3.4.4) y 3.4.5).

La miel podrá designarse con el nombre de la región geográfica o topográfica, si ha sido producida exclusivamente en el área a que se refiere la denominación.

La miel podrá designarse de acuerdo con su origen, ya sea éste floral o de plantas, si procede total o principalmente de esas fuentes en particular y si posee las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas que corresponden a dicho origen.

La miel que satisfaga las disposiciones en el numeral 4, llevará muy cerca de la palabra "miel" el nombre común o el nombre botánico de la fuente o las fuentes florales.

## 7.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor.

7.2.2 La información sobre etiquetado que se especifica en esta Sección se facilitará ya sea en el envase o en los documentos que lo acompañan, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote, y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán aparecer en el envase.

6.2.3 La identificación del lote, y el nombre y la dirección del fabricante o del envasador, podrán ser sustituidos por una señal de identificación, a condición de que dicha señal pueda identificarse claramente con los documentos que acompañan al envase.

## **8. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO**

### 8.1 Análisis.

DISPOSICION	PRINCIPIO
Azúcares reductores	Titulometría
Contenido de Minerales (Cenizas)	Ignición a 600 °C
Humedad	Refractometría
Sacarosa manifiesta	Inversión Walker
Sólidos insolubles en Agua	Gravimetría

## **9. REFERENCIAS**

- a) Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 021 - 99 Norma de Etiquetado de Alimentos Preenvasados para Consumo Humano.
- b) Norma CODEX STAN 12-1981, Norma del Codex para la Miel

## **10. OBSERVANCIA DE LA NORMA**

La verificación y certificación de esta Norma estará a cargo del Ministerio Agropecuario y Forestal a través de la Dirección de Salud Animal y del Ministerio de Salud a través de la Dirección de Control de Alimento.

**11. ENTRADA EN VIGENCIA**

La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia con carácter Obligatorio de forma inmediata a partir de su publicación en la Gaceta Diario Oficial

**12. SANCIONES**

El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma, debe ser sancionado conforma a lo establecido en la Ley 291 Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento; las Disposiciones Sanitarias; Decreto No. 391 y No. 432 y en la Ley de Normalización Técnica y Calidad

ULTIMA LINEA