



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial

Autora:

Cando Aguilera Johana Alexandra

Tutor:

Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.

Latacunga - Ecuador

Agosto-2017

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, **CANDO AGUILERA JOHANA ALEXANDRA**, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **"INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)"**, siendo el **Ing. CEVALLOS CARVAJAL EDWIN RAMIRO Mg.** director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

.....  
**CANDO AGUILERA JOHANA ALEXANDRA**  
C.I. 050379469-5

## **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 **CANDO AGUILERA JOHANA ALEXANDRA**, identificada/o con C.C. N° **050379469-5**, de estado civil **SOLTERA** y con domicilio en Calle Isla Marchena y Av. Oriente en la ciudad de Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. OCTUBRE 2010 – AGOSTO 2017

Aprobación HCA. 26 DE NOVIEMBRE DE 2015

Tutor. - **Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.**

Tema: **INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK).**

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** 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, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** 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 **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** 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 **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** 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 **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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 8 días del mes de agosto del 2017.

---

**EL CEDENTE**

---

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

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

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

**“INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)”**, de **CANDO AGUILERA JOHANA ALEXANDRA**, 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, Agosto de 2017

El Tutor

---

Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.

## **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, la postulante: Johana Alexandra Cando Aguilera, con el título de Proyecto de Investigación “**INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)**” 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, Agosto 2017

Para constancia firman:

.....  
Ing. Molina Borja Franklin Antonio Mg.  
Lector 1  
C.C 050182143-3

.....  
Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.  
Lector 2  
C.C 171459274-6

.....  
Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.  
Lector 3  
C.C 050177393-1

## AGRADECIMIENTO

*Quiero agradecer en primera instancia a Dios, por darme la vida y a los maravillosos padres que tengo, quienes hicieron todos los esfuerzos posibles para que llegue a culminar esta gran etapa de mi vida, a mi hermano y sobrinos quienes estuvieron a mi lado alentándome en cada momento; a mis docentes quienes estuvieron siempre con paciencia y cariño impartiendo sus conocimientos y alentándome día a día, a mi querido ballet folclórico Mashca Danza “manicomio cultural” por ser ese apoyo en todo momento, a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas pudiendo así realizar mi gran sueño, y en especial a mi tutor el Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, por su paciencia, apoyo y por compartir sus conocimientos para llevar a cabo el presente proyecto.*

*Y a todas las personas que fueron participes durante este arduo proceso, les hago extensivo mi sentido de agradecimiento.*

*Johana Alexandra Cando Aguilera*



## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este trabajo a mi familia quien fue el pilar fundamental para poder llevarlo a cabo, en especial a mi madre, quien supo estar en todos los momentos de mi vida Universitaria, sean estos buenos o malos, a mi abuelito Tobías Cando que fue y será un ejemplo de fortaleza y lucha.*

*A mis queridos docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y otros docentes de las diferentes carreras que me ayudaron, alentaron y confiaron en que lograría llegar a cumplir mi meta.*

*A mis amigos que de una u otra forma estuvieron en cada uno de los pasos dados dentro de la Universidad. Y finalmente me dedicaré el presente proyecto de investigación, porque es el inicio de muchas metas por lograr, de muchos peldaños por escalar, demostrándome que soy capaz de realizar grandes cosas.*

*Johana Alexandra Cando Aguilera*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

### TITULO: “INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)”

**Autora:**

Cando Aguilera Johana Alexandra

#### RESUMEN

Uno de los mayores problemas que presenta Latinoamérica, en especial el Ecuador, es el escaso consumo de productos ancestrales, tales como la quinua, chocho y amaranto, que por mucho tiempo incluso fueron olvidados por la sociedad, dejando así a los productores con demasiada materia prima lo cual también conlleva a un bajo ingreso económico para estas familias.

Por lo tanto con este proyecto se pretende dar nuevas alternativas de consumo a la sociedad y a su vez ayudar a las familias de productores agrícolas; como bien es cierto la quinua (*Chenopodium quinoa.*), chocho (*Lupinus mutabilis.*), y amaranto (*Amaranthus caudatus.*) son alimentos consumidos de manera convencional en el mejor de los casos, pero lo que las personas desconocen es su alto valor nutritivo y las alternativas de consumo que existen.

Por lo cual, se ha realizado un expandido de quinua, chocho y amaranto, teniendo en cuenta que tanto la quinua como el amaranto son alimentos que contienen la mayoría de aminoácidos que el cuerpo humano necesita y no puede producir por sí solo, por otro lado el chocho es una leguminosa rica en fibra la cual ayuda al sistema digestivo en nuestro organismo. Una vez que se realizó el proceso de elaboración de los tres diferentes productos, se pudo resaltar que no todos los procesos tuvieron los mismos parámetros, puesto a que estos varían según la consistencia de la materia prima, es decir que la quinua se expandió a una temperatura de 210°C y una presión de 150 psi, mientras que el amaranto a una temperatura de 200°C a 100 psi, difiriendo por el tamaño del grano, al igual que el chocho se expandió a una temperatura de 250°C y una presión de 130 psi, desde luego debido a que su grano es de mayor tamaño, pero es menor el índice de presión comparado con el de la quinua, porque el chocho a mayor presión se hace más blando, quitándole una característica indispensable que es el ser crujiente. Por otro lado en el análisis organoléptico realizado se obtuvo que los que tuvieron mayor aceptabilidad fueron los expandidos de chocho y amaranto contando con un 46%, mientras que la quinua obtuvo un 43%, en lo que tiene que ver

con la variable color se obtuvo que la quinua tiene un 46% en el rango de normal, mientras que el amaranto y el chocho un 20% y el amaranto en un 28%, en la variable sabor coincide con los tres expandidos contando con un 36% en el rango agradable, en la variable olor la quinua tiene el 39% con el rango agradable, mientras que el amaranto 28% y el chocho el 31%, y de acuerdo a la variable consistencia, bajo el rango de crujiente la quinua cuenta con un 28% el amaranto con un 18% y el chocho con un 36%, teniendo como resultado que el producto tiene una muy buena aceptabilidad y a sus vez sus características organolépticas son aceptadas por el consumidor, teniendo algunos parámetros en los cuales se puede mejorar.

**PALABRAS CLAVE: Expandido, chocho, quinua, amaranto.**

## ABSTRACT

One of the biggest problems in Latin America, especially Ecuador, is the low consumption of ancestral products, such as quinoa, lupini beans and amaranth, which for a long time were even forgotten by society, thus leaving producers with too much material which also leads to a low income for these families. Therefore, with this project is intended to provide new consumption alternatives to society and in turn help families of agricultural producers as it is true, quinoa (*Chenopodium quinoa*), lupini beans (*Lupinus mutabilis*), and amaranth (*Amaranthus caudatus*) are conventionally eaten at best, but what people do not know is their high nutritional value and the consumption alternatives that exist. Thus, there has been done an expanded of quinoa, lupini beans and amaranth, considering that both quinoa and amaranth are foods that contain the majority of amino acids that the human body needs and can not produce by itself alone, on the other hand, lupini bean is a legume rich in fiber which helps the digestive system in our body. Once the process of elaboration of the three different products was carried out, it was possible to emphasize that not all the processes had the same parameters, since these vary according to the consistency of the raw material, that is to say that quinoa expanded to a temperature of 210° C and a pressure of 150 psi, while amaranth at a temperature of 200° C to 100 psi, differing by grain size, just as lupini bean expanded at a temperature of 250 ° C and a pressure of 130 psi, of course because its grain is larger, but the pressure rate is lower compared to that of quinoa, because lupini beans at higher pressure becomes softer, taking away an indispensable characteristic that is being crunchy. On the other hand, in the organoleptic analysis, it was obtained that the ones that had greater acceptability were the expanded ones of lupini bean and amaranth counting with 46%, whereas quinoa obtained a 43%; what has to do with the variable color we obtained that quinoa has 46% in the normal range, while amaranth and pimple by 20% and amaranth by 28%, in the flavor variable coincides with the three expanded ones with a 36% in the pleasant range, in The variable odor the quinoa has 39% with the pleasant range, while the amaranth 28% and the pimple 31%, and according to the variable consistency, under the range of crisp the quinoa counts on 28% amaranth with 18% and puff with 36%, with the result that the product has a very good acceptability and in turn its organoleptic characteristics are accepted by the consumer, having some parameters in which it can be improved.

**Key words:** expanded (supplementary food), lupini beans (chocho), quinoa, amaranth

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	xi
1.INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Beneficiarios directos:.....	3
3.2. Beneficiarios Indirectos:.....	3
4.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5.OBJETIVOS:.....	4
5.1. Objetivo general:.....	4
5.2. Objetivos específicos:.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6
7.1. ANTECEDENTES.....	6
7.2. MARCO TEÓRICO.....	8
7.2.1. La quinua.....	8
7.2.2. El chocho .....	12
7.2.3. El amaranto. ....	14

7.2.4. Proceso de expansión o inflado del grano entero .....	17
7.3. Marco Conceptual .....	22
8.VALIDACIÓN DE PREGUNTAS DIRECTRICES .....	26
9.METODOLOGÍA Y DISEÑO ESTADÍSTICO .....	27
9.2. METODOLOGÍA.....	27
9.1.1. Método utilizado.....	27
9.1.2. Tipo de investigación.....	28
9.1.3. Técnicas de investigación.....	29
9.1.4. Materiales para la elaboración del expandido de quinua y amaranto .....	29
9.1.5. Metodología de la elaboración del expandido de quinua y amaranto.....	30
9.1.6. Materiales para la elaboración del expandido de chocho .....	36
9.1.7. Metodología de la elaboración del expandido de chocho .....	37
9.1.10. Elaboración y rendimiento de los tres productos expandidos .....	44
9.1.11. Costo del producto a nivel laboratorio para el expandido de quinua .....	44
9.1.12. Costo del producto a nivel laboratorio para el expandido de amaranto .....	46
9.1.13. Costo del producto a nivel laboratorio para el expandido de chocho.....	48
9.1.14. Costo de los tres productos a nivel de laboratorio. ....	50
10.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	50
10.1. Marco muestral.....	50
10.2. Análisis organoléptico.....	51
10.3. Resultados.....	52
10.3.1. Análisis estadístico del expandido de quinua.....	52
10.3.2. Análisis estadístico del expandido de amaranto .....	57
10.3.3. Análisis estadístico del expandido del chocho .....	63
10.3.4. Comparación de las cualidades organolépticas de los tres productos .....	69

10.3.5. Transferencia de la tecnología .....	69
10.IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS).....	70
11.PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	71
12.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
12.3. Conclusiones .....	72
12.4. Recomendaciones .....	73
13.BIBLIOGRAFÍA.....	74
14.ANEXOS.....	78

## **ÍNDICE DE DIAGRAMAS**

Diagrama 1: Diagrama de flujos de proceso de elaboración del expandido de maíz .....	21
Diagrama 2: Diagrama de flujos de proceso de elaboración del expandido de quinua .....	33
Diagrama 3: Diagrama de flujo de procesos del expandido de chocho .....	41

## **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 1: Recepción de la materia prima (quinua y amaranto) .....	30
Fotografía 2: Acondicionamiento del grano (quinua y amaranto) .....	31
Fotografía 3: Carga del cañón expansor (quinua y amaranto) .....	31
Fotografía 4: Expansión de la quinua y amaranto .....	32
Fotografía 5: Enfriado del expandido de quinua y amaranto.....	32
Fotografía 6: Selección y Envase del expandido de quinua .....	32
Fotografía 7: Recepción de la materia prima (chocho) .....	37
Fotografía 8: Desamargado del chocho (cocinado) .....	37
Fotografía 9: Desaguado del chocho (remojo) .....	38
Fotografía 10: Deshidratado del chocho .....	38
Fotografía 11: Acondicionamiento del grano de chocho.....	39
Fotografía 12: Carga del cañón expansor (chocho) .....	39
Fotografía 13: Expansión del chocho .....	40
Fotografía 14: Enfriado del expandido (chocho).....	40

Fotografía 15: Enfriado del expandido (chocho) .....	40
Fotografía 16: Análisis organoléptico.....	51
Fotografía 17: Transferencia de la tecnología aplicada en la elaboración de los productos .....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Representación gráfica de la variable olor .....	52
Gráfico 2: Representación gráfica de la variable sabor .....	53
Gráfico 3: Representación gráfica de la variable color .....	54
Gráfico 4: Representación gráfica de la variable consistencia.....	55
Gráfico 5: Representación gráfica de la variable aceptabilidad .....	56
Gráfico 6: Representación de las cualidades analizadas de la quinua .....	57
Gráfico 7: Representación gráfica de la variable olor .....	58
Gráfico 8: Representación gráfica de la variable sabor .....	59
Gráfico 9: Representación gráfica de la variable color .....	60
Gráfico 10: Representación gráfica de la variable consistencia.....	61
Gráfico 11: Representación gráfica de la variable aceptabilidad .....	62
Gráfico 12: Representación de las cualidades analizadas del amaranto .....	62
Gráfico 13: Representación gráfica de la variable olor .....	63
Gráfico 14: Representación gráfica de la variable sabor .....	64
Gráfico 15: Representación gráfica de la variable color .....	65
Gráfico 16: Representación gráfica de la variable consistencia.....	66
Gráfico 17: Representación gráfica de la variable aceptabilidad .....	67
Gráfico 18: Representación de las cualidades analizadas del chocho .....	68
Gráfico 19: Comparación de las cualidades organolépticas de los tres productos obtenidos.....	69

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ubicación geográfica.....	78
Anexo 2: Hojas de vida .....	79
Anexo 3: Aval de Inglés .....	81
Anexo 4: Encuestas realizadas.....	82
Anexo 5: Hoja de registro de asistencia.....	85



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición y valor nutricional de la quinua .....	9
Tabla 2: Valor nutricional del chocho .....	13
Tabla 3: Valor nutricional del amaranto .....	16
Tabla 4: Variables de estudio.....	26
Tabla 5: Resumen de elaboración y rendimiento de los tres productos expandidos.....	44
Tabla 6: Costo de la materia prima para la elaboración del expandido de quinua .....	44
Tabla 7: Otros rubros (expandido de quinua).....	45
Tabla 8: Costo unitario de venta al público (expandido de quinua) .....	46
Tabla 9: Costo de la materia prima para la elaboración del expandido de amaranto.....	46
Tabla 10: Otros rubros (expandido de amaranto) .....	47
Tabla 11: Costo unitario de venta al público (expandido de amaranto) .....	47
Tabla 12: Costo de la materia prima para la elaboración del expandido de chocho .....	48
Tabla 13: Otros rubros (expandido de chocho) .....	49
Tabla 14: Costo unitario de venta al público (expandido de chocho) .....	49
Tabla 15: Costo de los productos a nivel de laboratorio .....	50
Tabla 16: Variable olor en el análisis organoléptico.....	52
Tabla 17: Variable saber en el análisis organoléptico .....	53
Tabla 18: Variable color en el análisis organoléptico .....	54
Tabla 19: Variable consistencia en el análisis organoléptico .....	55
Tabla 20: Variable aceptabilidad en el análisis organoléptico .....	56
Tabla 21: Variable olor en el análisis organoléptico.....	57
Tabla 22: Variable sabor en el análisis organoléptico.....	58
Tabla 23: Variable color en el análisis organoléptico .....	59
Tabla 24: Variable consistencia en el análisis organoléptico .....	60
Tabla 25: Variable aceptabilidad en el análisis organoléptico.....	61
Tabla 26: Variable olor en el análisis organoléptico.....	63
Tabla 27: Variable sabor en el análisis organoléptico.....	64
Tabla 28: Variable color en el análisis organoléptico .....	65
Tabla 29: Variable consistencia en el análisis organoléptico .....	66

Tabla 30: Variable aceptabilidad en el análisis organoléptico .....	67
---	----

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Industrialización de la quinua.....	11
---	----

Figura 2: Expansión de un grano, mostrando el crecimiento de la burbuja y la estabilización .....	18
---	----

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Industrialización de Granos Andinos “ANDSNACK”

### **Fecha de inicio:**

Octubre 2015

### **Fecha de finalización:**

Agosto 2017

### **Lugar de ejecución:**

Barrio: Salache

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Ubicación geográfica (Anexo 1)

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agroindustrial

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

Investigación, Desarrollo e Innovación de productos y subproductos para su uso alimentario y no alimentario.

### **Equipo de Trabajo: Anexo 2**

Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg. (Anexo 2.1)

Cando Aguilera Johana Alexandra (Anexo 2.2)

**Área de conocimiento**

Ingeniería, industria y construcción

**Línea de investigación**

Desarrollo y seguridad alimentaria.

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El chocho (*Lupinus mutabilis*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*) son considerados como granos andinos, ya que sus cultivos se pueden encontrar en lo alto de la serranía. Estos a su vez aceptan condiciones de cultivo brusco, por lo cual es mucho más factible su siembra.

Los cultivos de granos andinos en la actualidad se han ido incrementado gracias a que los agricultores han visto sus necesidades y los han ido recuperando con el pasar de los años, pero el problema ahora es que los cultivan y los venden de forma directa es decir en su estado natural, y las personas los consumen de forma convencional debido a que desconocen las múltiples alternativas de consumo que existen.

Además de ello el consumo de comida chatarra se ha ido incrementado conforme la vida de los seres humanos se ha vuelto más cotidiana, obligándolos a consumir productos de bajos niveles nutricionales.

Es por ello que se planteó el presente proyecto de investigación, debido a que el propósito es elaborar un “snack” de chocho, quinua y amaranto; dando a la sociedad la oportunidad de consumir algo rápido pero a la vez nutritivo, ya que el proceso de expansión no utiliza grasas durante su elaboración.

Por otra parte se trata de incentivar a los pequeños agricultores para que produzcan este tipo de cultivos, los cuales dan mucha rentabilidad al momento de la cosecha y mejor aún si se les da un valor agregado.

En el presente proyecto se desarrolló técnicas de producción con la finalidad de obtener nuevos productos, ayudando al progreso de la sociedad y de la Universidad como tal, y una vez que se

realizado los productos y los procesos adecuados dentro de la Universidad se puede sociabilizar las técnicas y procesos de elaboración en las comunidades productoras de granos andinos.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Beneficiarios directos:**

Entre los beneficiarios directos tenemos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que con este proyecto se está generando investigación que luego será aplicada fuera de la misma. La comunidad universitaria que será alrededor de 50 estudiantes que cursan los últimos ciclos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, ya que se puede dar seguimiento al presente proyecto y por ende buscar su financiamiento, la comunidad “El Chan” siendo alrededor de 20 familias, las cuales nos proporcionaron la materia prima.

#### **3.2. Beneficiarios Indirectos:**

Entre los beneficiarios indirectos tenemos a nuestros posibles consumidores que son alrededor de 149.764 mil habitantes que comprenden las edades de 6 a 75 años de edad, según el censo de 2010, en el cantón Latacunga.

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

Según cifras difundidas en el Congreso, el Ecuador es el tercer productor de quinua, detrás de Bolivia y Perú. En el país hay 2.000 hectáreas sembradas, al igual que es un gran productor de chocho y amaranto. Estas variedades de cultivos aceptan alturas de entre 2000 y 3000 msnm, lo que hace a estos cultivos adaptables a las condiciones de la sierra.

En Cotopaxi la producción de granos andinos es importante, debido a las condiciones morfológicas del suelo, que permiten que dichos cultivos se adapten de una forma adecuada. Por lo cual los agricultores han optado por cultivar estos tipos de granos, teniendo una gran rentabilidad al momento de la cosecha.

En las zonas rurales del cantón Latacunga, estos cultivos han tomado gran importancia, y los niveles de producción son aceptables, existe al igual una pérdida y está fundada en las condiciones

climatológicas que muchas de las veces son impredecibles, pero dejando a un lado esto, se dice que los granos andinos en el cantón han tomado un sitio importante, pero cabe mencionar que su industrialización no ha sido la adecuada, ya que muchas personas especialmente los niños, no suelen consumirlos por su sabor, su textura, preparación tradicional, entre otras características, lo cual les deja a los productores más cosechas y menos ingresos.

Al desarrollarse el presente proyecto, se logró aprovechar los recursos tanto de cultivo como los tecnológicos, debido a que Latacunga es apta para la producción de dichos cultivos y con la ayuda de la presente investigación se pueden desarrollar múltiples alternativas de consumo, dando así un mayor realce al consumo de granos andinos dentro de la sociedad.

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. Objetivo general:**

- Establecer la tecnología de elaboración de expandidos de granos andinos quinua (*Chenopodium quinoa*), chocho (*Lupinus mutabilis*), y amaranto (*Amaranthus caudatus*).

### **5.2. Objetivos específicos:**

- Establecer un diagrama de flujo de procesos de los productos expandidos de chocho, quinua y amaranto.
- Determinar mediante las cualidades organolépticas de los expandidos de quinua (*Chenopodium quinoa.*), chocho (*Lupinus mutabilis.*), y amaranto (*Amaranthus caudatus.*) la aceptabilidad de los mismos.
- Realizar un análisis económico para determinar el costo del producto final (a nivel de laboratorio).
- Transferir la tecnología realizada al barrio proveedor de la materia prima, para un buen desarrollo de la soberanía alimentaria.

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

<b>SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de verificación</b>
<b>Establecer un diagrama de flujo de procesos de los productos elaborados.</b>	Elaboración de expandidos.	Obtención de producto.	Diagramas de flujo de procesos.
<b>Determinar mediante las cualidades organolépticas de los expandidos de chocho (<i>Lupinus mutabilis.</i>), quinua (<i>Chenopodium quinoa.</i>) y amaranto (<i>Amaranthus caudatus.</i>) la aceptabilidad de los mismos.</b>	Realizar una evaluación organoléptica del mismo.	Aceptabilidad del producto	Tabulación de los datos Análisis estadístico

<b>Realizar un análisis económico para determinar el costo del producto final (a nivel de laboratorio).</b>	Determinar los costos de la materia prima. Determinar los costos de mano de obra.	Precio sugerido al público.	Obtención del producto final Análisis de costos
<b>Transferir la tecnología realizada al barrio proveedor de la materia prima, para un buen desarrollo de la soberanía alimentaria.</b>	Charlas de capacitación, de la elaboración de los productos expandidos a la comunidad “El Chan”,	Transferencia de tecnologías agroindustriales a la comunidad “El Chan”	Registros de asistencia (Anexo 4)

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. ANTECEDENTES

Según Pilco, Juan. y Encina, Crhistian. (Perú 2011) en el desarrollo de su tesis en la Universidad Nacional Agraria La Molina sobre “Desarrollo y elaboración de un snack extruido a partir de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y maíz (*Zea mays* L.)”, nos dicen que la quinua es una excelente opción como materia prima para ser usada en productos extruidos elevando su valor nutricional a diferencia de los snacks tradicionales, además que los productos expandidos presentan grandes ventajas, puesto que no utiliza grasa durante la cocción, el producto snack mantiene las propiedades químicas de la materia prima, emplea menor cantidad de materia prima que otros procesos alternativos y sobre todo es un método rápido.

Por otro lado en la investigación de PRONALEG –GA – INIAP (Noviembre 2012) en el desarrollo de un Manual Agrícola de Granos Andinos, chocho, quinua, amaranto y ataco nos explica que el



chocho (*Lupinus mutabilis.*), la quinua (*Chenopodium quinoa.*), el amaranto (*Amaranthus caudatus*) y el ataco o sangorache (*Amaranthus quitensis*), son granos de origen andino, considerados estratégicos para la soberanía alimentaria de los pueblos andinos, principalmente. Estos granos andinos, se caracterizan por su contenido de proteína (14 a 46% en grano seco), grasa, carbohidratos, minerales y fibra, lo que determina su valor e importancia en la alimentación humana. Además mencionan que en Ecuador, los granos andinos forman parte de los sistemas de producción, principalmente en la región Sierra, ya que son cultivadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivos.

Cabe mencionar que el INIAP (Quito 2001) en su investigación sobre un “Estudio de la producción, poscosecha y posibilidades agroindustriales del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para la Sierra ecuatoriana”, nos comentan que es factible la implementación de una agroempresa artesanal de chocho, ya que la demanda nacional es muy grande llegando a las 10.597 t a nivel nacional.

Además en la tesis de Ormaza, M (Quito 2010) en el desarrollo de sus investigación en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sobre la “Elaboración de pancakes de chocho como alternativa para el desayuno escolar”, nos dice que la proteína del chocho es más barata en relación de otras de origen vegetal y animal, lo cual es una buena opción para la población ecuatoriana en cuanto a alternativas alimenticias, la elaboración de un producto en este caso pancakes a base de chocho es sustancialmente benéfico para la población y a su vez el Ecuador, ya que aporta al mejoramiento de la nutrición de la población en general.

Tomando en cuenta que Hidalgo, J y Tapia, E (Latacunga 2015) en el desarrollo de su tesis en la Universidad Técnica de Cotopaxi sobre “Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de quinua (*Chenopodium quinoa*), chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), y amaranto (*Amaranthus caudatus*), en el barrio Chan, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, Periodo 2014-2015; nos dicen que es viable la construcción de una microempresa dedicada a la industrialización de quinua, chocho y amaranto, esto debido a que los productores en el sector de estudio producen una gran cantidad de dichos cultivos, pero debido a la baja demanda se ven obligados a vender a los intermediarios a muy

bajos precios, lo que hace que no se recupere ni el costo de inversión de la siembra, por lo que implementar una planta de producción sería la solución más factible, y puesto a que el valor de inversión lo recuperarían en unos 3 años aproximadamente.

## **7.2. MARCO TEÓRICO**

### **7.2.1. La quinua**

La quinua al ser un cultivo rústico se adapta a condiciones climáticas variables, (Peralta, 2014) afirma “La quinua (*Chenopodium quinoa*), es un grano de origen andino, cultivado y consumido principalmente en Bolivia, Perú y Ecuador. Se cultiva en menor escala en el norte de Argentina, Chile y Colombia pues su demanda como alimento de alta calidad nutritiva es casi mundial”, llegando a ser consumida en países tercermundistas, recalcando que muchas de las veces los países que producen son los que menos consumen el cultivo.

La quinua, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el endospermo o cáscara, como el arroz o trigo.

Por otro lado el cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm. (Bojanic, 2011).

Además el consumo de la quinua ayuda en la formación ósea (alto contenido de magnesio); a la salud del corazón, nervios y cerebro (magnesio y fósforo); al sano desarrollo de los glóbulos rojos, tejidos y órganos (vitamina B); a prevenir o reducir enfermedades como la osteoporosis, arterosclerosis, cáncer de mama y alteraciones femeninas postmenopáusicas (contenido de fitoestrógenos). (Peralta, 2013)

### 7.2.1.1. Valor nutricional.

Lo que caracteriza a la quinua es su valor proteico elevado, donde la calidad de sus proteínas y balance son superiores en ésta que en los demás cereales, fluctuando entre 12.5 a 16.7%. El 37% de las proteínas que posee la quinua está formado por aminoácidos esenciales.

**Tabla 1:** Composición y valor nutricional de la quinua

Composición química y valor nutricional						
Contenido en 100 gr. De quinua						
Elemento	Unid	Valor		Elemento	Unid	Valor
Agua	%	12.00		Carbohidratos	%	69.29
Proteínas	%	10.70		Ceniza	%	3.20
Grasas	%	5.70		Celulosa	%	4.30

**Fuente:** A.Gorbitz y R Luna, Ministerio de Agricultura, Boletín n°54

Entre el 16% y 20% del peso de una semilla de quinua los constituyen proteínas de alto valor biológico, entre ellas todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir los que el organismo es incapaz de fabricar y por lo tanto requiere ingerirlos por las proteínas. La proteína cumple un papel fundamental dando forma a las células, tejidos y órganos, participando en todos los procesos biológicos.

Poniéndolo en cifras diremos que 100gr de quinua contiene casi el quintuple de lisina, más el doble de isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, a esto sumado las cantidades superiores de leucina, en comparación a 100gr de trigo. (Llorente, 2008)

En la quinua la mayoría de sus grasas son monoinsaturadas y poliinsaturadas. Éstas son beneficiosas para el cuerpo cuando se incorporan en la alimentación, ya que son elementales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual del ser humano. Su consumo, a la vez, disminuye el nivel de colesterol total y el colesterol LDL (colesterol malo) en la sangre –sólo por nombrar algunos de los múltiples beneficios que tiene el consumo de los ácidos grasos omega para el organismo-. Los valores de ácidos grasos en el grano crudo son de 8.1%, 52.3%, 23% de omega 3, omega 6 y omega 9, respectivamente.

El grano de la quinua tiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, contiene fósforo, calcio, hierro, potasio, magnesio, manganeso, zinc, litio y cobre. Su contenido de hierro es dos veces más alto que el del trigo, tres veces más alto que el del arroz y llega casi al nivel del frijol.

La quinua posee un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E, donde su contenido de vitamina B y C es superior al del trigo. Es rica en caroteno y niacina (B3). Contiene sustancialmente más riboflavina (B2), tocoferol (vitamina E) y caroteno que el trigo y el arroz. (FAO, 2013)

Su alto valor nutricional, la convierte en un excelente sustituto de la carne, lácteos y huevos, además de otros cereales, tornándose en un producto ideal para la alimentación de la población con bajos niveles nutricionales.

#### **7.2.1.2. Usos agroindustriales.**

La quinua se puede combinar con leguminosas como las habas secas, el fréjol y el tarwi para mejorar la calidad de la dieta especialmente de los niños pre-escolares y escolares a través del desayuno. En la actualidad se encuentran disponibles varios subproductos elaborados o semielaborados, aunque generalmente a precios más elevados por lo que en muchos casos se vuelven inalcanzables para la mayoría de la población.

Entre los productos elaborados o semielaborados están los llamados "cereales" que son productos listos para consumirse y que generalmente se toman como desayuno entre estos están los cereales inflados, extrusados, en copos, rallados y cereales calientes, a los que se les agrega un líquido caliente para consumiros, y las papillas reconstituidas.

Actualmente hay una necesidad de obtención de alimentos concentrados proteicos de alta calidad. La proteína está concentrada especialmente en el embrión de la semilla de quinua que contiene hasta un 45% de proteína. El embrión puede separarse del resto de la semilla y el embrión concentrado luego puede utilizarse directamente sobre el alimento para niños, por ejemplo, para

obtener una recuperación rápida del nivel nutritivo de los niños que sufren de malnutrición, y adultos, como las mujeres embarazadas en una diversidad de platos. (FAO, 2011)

Nieto y Madera (1982) afirman que de los granos enteros y de harina de quinua se preparan casi todos los productos de la industria harinera. Diferentes pruebas en la región Andina, y fuera de ella, han mostrado la factibilidad de adicionar 10, 15, 20 y hasta 40% de harina de quinua en pan, hasta 40% en pasta, hasta 60% en bizcochos y hasta 70% en galletas. (Jacobsen, 1993) afirma “La principal ventaja de la quinua como suplemento en la industria harinera, está en la satisfacción de una demanda creciente en el ámbito internacional de productos libres de gluten”.

La quinua tiene un gran potencial agroindustrial, dándoles a las personas una variedad mucho más amplia al momento de alimentarse de manera rápida, y a la vez nutritiva, debido a que hoy en día la mayoría de los alimentos procesados no cumplen al 100% con los parámetros necesarios dentro de una dieta balanceada.

**Figura 1:** Industrialización de la quinua



**Fuente:** (FAO, 2008)

### 7.2.2. El chocho

El chocho, una legumbre también conocida como altramuz y que forma parte de la dieta básica de Ecuador, se ha convertido en protagonista de proyectos de desarrollo en zonas indígenas del país andino, donde contribuye a impulsar el comercio y a incrementar el empleo.

Rico en calcio y proteínas, el chocho se ha extendido por todos los rincones del país y goza de gran popularidad en las escuelas, donde se consume a diario de forma masiva, pero también se vende en tiendas, supermercados y puestos callejeros, que elaboran variadas recetas a base de carnes y vegetales.

Quizá por estas razones el altramuz es también el eje sobre el que giran proyectos de desarrollo de comunidades rurales indígenas, como ocurre en la parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, en la provincia de Cotopaxi. (Pimentel, 2013).

En este enclave de la Sierra Central ecuatoriana se acaba de inaugurar una planta de transformación de este producto con fondos de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid), la organización no gubernamental Manos Unidas y las entidades locales Fundación Maquita Cushunchic Comercializando como Hermanos (MCCH) y Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas.

En esta planta de procesamiento se produce chocho, para el consumo convencional, Casa (2013) afirma “La legumbre llega en seco a este recinto para su tratamiento y es sometida a un proceso de lavado para eliminar el "lupinus", una sustancia alcaloide que le da sabor amargo”. Una vez desamargado el chocho se limpia y pasa a un envasado en sacos de 10 kilos y es almacenado en bodegas, a unos 4 o 5 °C.

### 7.2.2.1. Valor nutricional.

**Tabla 2:** Valor nutricional del chocho

COMPONENTE	UNIDAD	CHOCHO
Proteína	%	51,0
Fibra		7,3
Cenizas		2,2
Grasa		20,4
Calcio		0,43
Fósforo		0,4
Magnesio		0,2
Potasio		0,6
Sodio		0,0
<b>Hierro</b>		Ppm
<b>Zinc</b>	<b>50,0</b>	
<b>Manganeso</b>	<b>20,0</b>	
Energía	cal/100g	380,0

Fuente: (INIAP. Boletín N° 89. Chocho “Saponificación y procesamiento”, 2000.)

Sánchez y Madrid (2004) afirman que la fibra alimentaria ubicada en la cascara del grano, incluye aquellos componentes del chocho que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre. Su contenido en el grano desamargado, en promedio asciende a 10.37% y reviste importancia debido a su capacidad para saciar (es decir, hacen que la persona se sienta “llena”), lo que es beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y compresión en el tracto intestinal.

El mineral predominante en el chocho es el calcio, el cual se encuentra en una concentración promedio de 0.48%. Este elemento es una sustancia blanquecina que los dientes y huesos acaparan y conservan para asegurar el crecimiento y recomendable su consumo en forma integral (sin pelar).

Al calcio le sigue en importancia el fósforo cuya concentración promedio en el grano es de 0.43%; este elemento actúa como un controlador del calcio, en el mantenimiento del sistema óseo, actividad del músculo cardíaco y producción de energía. El equilibrio calcio – fósforo es muy

importante un exceso de fósforo provoca la formación de fosfatos de calcio insolubles y no reabsorbibles, que acaba por ser eliminados. (Sánchez y Madrid, 2004)

Villacrés (como se citó en Loja y Santamarín, 2014) dice que entre los micro elementos, en el chocho sobresale el hierro (120 ppm), este es un mineral básico para la producción de hemoglobina, transporte de oxígeno e incremento de la resistencia a enfermedades.

#### **7.2.2.2. Usos agroindustriales.**

Entre los posibles usos agroindustriales del chocho tenemos:

- Carne vegetal
- Chocho germinado
- Leche de chocho
- Condimentos (chochos con ají)
- Galletas
- Queso untable

Cabe mencionar que existen una gran variedad de platillos que se elaboran con el chocho como ingrediente principal, abandonando el conocido uso principal que ha sido el chocho con tostado. (INIAP, 2006).

#### **7.2.3. El amaranto.**

El amaranto y el ataco, al igual que la quinua presenta proteína de alta calidad, vitaminas, minerales y antioxidantes (el ataco) importantes para la alimentación y nutrición humana. La ventaja sobre los otros granos andinos es la ausencia de saponina y alcaloides. Naranjo (1986) concuerda, al mencionar “tras la afanosa búsqueda, por parte de los científicos de todo el mundo, de nuevas y mejores fuentes de proteínas para satisfacer las crecientes necesidades de la humanidad, el sangorache o amaranto, aparece como uno de los más promisorios”. (Peralta, 2014)



El amaranto, como verdura de hoja fue utilizada en América, desde hace 4.000 años, la cultura maya extendió su consumo en México y Guatemala y los Incas en Ecuador, Perú y Bolivia. Desde la prehistoria, excavaciones arqueológicas en zonas tropicales y subtropicales indican que era una planta importante de recolección sobre todo por sus hojas. En esa época se rechazaba el amaranto de semilla oscura y se prefería el de semilla blanca, este fenómeno favoreció a la domesticación de la misma. (Herrera y Montenegro, 2012).

El amaranto es una planta de cultivo anual que puede alcanzar de 0.5 a 3 metros de altura; posee hojas anchas y abundantes de color brillante, espigas y flores púrpuras, naranjas, rojas y doradas. Esta es una planta dicotiledónea. Las ramas de forma cilíndrica, pueden empezar tan abajo como la base de la planta dependiendo de la variedad de ésta. La raíz principal es corta y las secundarias se dirigen hacia abajo, dentro del suelo. La planta de amaranto tiene una panícula (panoja) parecida al sorgo con una longitud promedio de 50 centímetros a un metro.

Esta panoja formada por muchas espigas que contienen numerosas florcitas pequeñas, que alojan a una pequeña semilla, cuyo diámetro varía entre 0.9 y 1.7 milímetros, representa el principal producto de la planta de amaranto con la que se elabora cereales, harinas, dulces, etc. Sus vistosas flores brotan del tallo principal, en algunos casos las inflorescencias llegan a medir entre 50 a 100 cm., las que pueden ser erectas, semierectas o sueltas. Cada panoja tiene flores masculinas y femeninas y se autopolinizan, como también lo pueden hacer mediante el viento. Los frutos contienen una sola semilla. Estas semillas tienen un diámetro que varía entre 0.9 y 1.7 milímetros y presentan una diversa gama de colores que van desde el negro pasando por el rojo hasta el marfil y el blanco. La cubierta de la semilla es brillante y el embrión es de forma curva envolviendo al endospermo. A diferencia de la quinoa, el amaranto no tiene saponinas amargas. (Peralta, 2014).

Alrededor de 1,200 especies aún se mantienen en los Andes. Generalmente se les distingue por la forma de la panoja, el color del tallo, el fruto y la semilla. La familia Amaranthaceae reúne cerca de 60 géneros y más de 800 especies cuyas características cambian notablemente, dependiendo del ambiente en el que crecen, lo que dificulta la identificación de la planta. (INIAP, 2001).

### 7.2.3.1. Valor nutricional

El amaranto puede ser la planta más nutritiva del mundo. Botánicos y Nutricionistas han estudiado esta planta, encontrando que posee gran calidad nutritiva, en especial un alto contenido de proteínas, calcio, ácido fólico y vitamina C. Peralta (2009) afirma “El amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importantes de proteínas, minerales y vitaminas naturales: A, B, C, B1, B2, B3; además de ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Es uno de los alimentos con altísima presencia de aminoácidos como la lisina”.

En investigaciones realizadas para la Academia Nacional de Ciencias de los estados Unidos en 1975, para conocer los recursos vegetales poco explotados pero con gran potencial, demostró que el amaranto es uno de los 36 cultivos más prometedores del mundo, por esta razón, la misma Academia lo describió como “El mejor alimento de origen vegetal para consumo humano”, (NAS, 1975).

Los análisis bromatológicos o nutricionales de la variedad Alegría presentan un contenido de proteína entre 15% y 18%, 5% a 9% de fibra, de 4% a 7% de grasa, 60% a 62% de carbohidratos y minerales como calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, sodio, manganeso, zinc. (Peralta, 2008).

Una combinación de arroz y Amaranto, en una proporción de 1:1 ha sido reportada como excelente para alcanzar las especificaciones de proteínas recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

**Tabla 3:** Valor nutricional del amaranto

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CONTENIDO</b>
Proteínas (g)	12,0 -19,0
Carbohidratos (g)	71,9
Lípidos (g)	6,1 -8,1
Fibra (g)	3,5 - 3,3
Cenizas (g)	3,0 -3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130 - 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

**Fuente:** (Nieto, 1990)

### **7.2.3.2. Usos agroindustriales.**

Para su consumo el amaranto tiene varias presentaciones:

INIAP (2009) afirma “Como cereal reventado se elaboran productos finales: alegrías, harinas, granolas, tamales, atoles, pinole, mazapán, etc.”. Otros productos elaborados a base de amaranto son los cereales enriquecidos, tortillas, galletas, panqués, horchata, bebidas chocolatadas, hojuelas, harinas, etc.

Otros productos derivados del amaranto son los industrializados como cereales enriquecidos, harinas, concentrados, extruidos, almidones, aceites y colorantes derivados del amaranto, los cuales sirven como insumos para otras industrias de alimentos y bebidas para elaborar productos de amaranto o bien, como materia prima de sectores industriales (químico, cosmetología, farmacéutica, etc.). (INIAP, 2009)

Las semillas tienen un gran potencial en la elaboración de plásticos biodegradables. Con las hojas de la planta se pueden hacer ricas y nutritivas sopas y ensaladas. La planta también se utiliza como ornato, para la elaboración de arreglos florales. Su grano se destina para semilla, germinados, cereales, harinas e insumos industriales. Con el esquilmo se obtienen forrajes para animales, abonos para los cultivos y camas para los cultivos de vivero. (AMA, 2009)

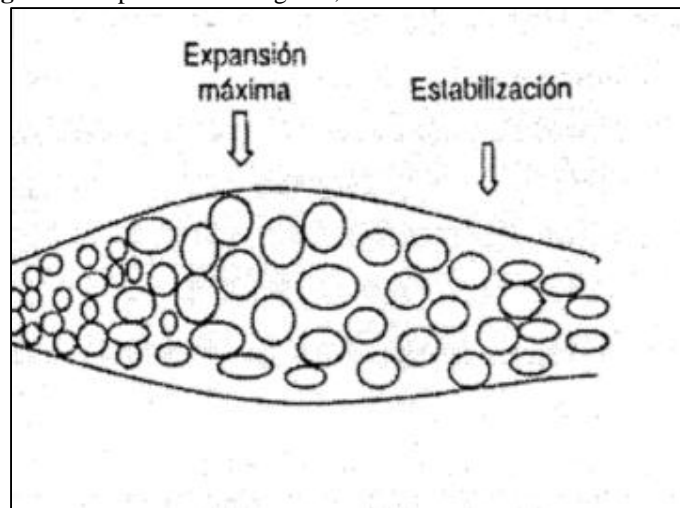
### **7.2.4. Proceso de expansión o inflado del grano entero**

El grano perfectamente limpio, a temperatura ambiente y humedad de 13-14% se debe someter a un tratamiento previo de perlado. En caso del arroz, el grado de perlado debe ser alto, en el trigo o maíz este grano es más ligero, con objeto de que mantenga la mayor parte de la piel. En el trigo, se rompe solo ligeramente la piel, para que el vapor y el calor penetren en el interior del grano, pero manteniendo la fibra muy apreciada por el consumidor.

El producto limpio y pelado se acondiciona con calor seco durante unos minutos a temperatura de 90 – 100°C. A continuación, se dosifica la alimentación del producto al cañón del expansor, se calienta aproximadamente a 210°C con vapor de alta presión.

En función del grado de hinchamiento a obtenerse variará de 1 a 3 minutos la permanencia del producto dentro del cañón. La relación entre las variables permanencia y expansión es directa, esto es que a mayor tiempo de permanencia mayor es la expansión del grano. Luego el cañón dispara, el producto cae en una cámara receptora, la misma que de preferencia debe ser de acero inoxidable. El cereal se infla, perdiendo entre 3 a 4% de humedad; finalmente el producto es secado hasta un 3 – 4% de humedad. (Egas, 2006)

**Figura 2:** Expansión de un grano, mostrando el crecimiento de la burbuja y la estabilización



Fuente: (Egas, L 2006)

#### 7.2.4.1. Descripción del expansor de abertura anular tipo cañón

Existen diferencias de detalle entre las instalaciones ofrecidas por diferentes fabricantes; sin embargo todos se basan en el principio común de aumentar la presión y la temperatura del alimento mientras pasa a través de la máquina a un contenido de humedad dado. Para conseguir el efecto de la expansión es decisiva la caída de presión a la salida del aparato. Esta caída provoca múltiples cambios en las partículas y nutrientes, tales como el incremento de la superficie de las partículas, gelatinización del almidón, ruptura de las estructuras fibrosas y destrucción de las bacterias. La caída de presión se acompaña de un repentino descenso de la temperatura y de la evaporación del agua. (Oscoco, K, 2013)

#### **7.2.4.2. Partes del expansor**

Según en 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

#### **7.2.4.3. Cereales expandidos o inflados**

Los factores que impulsan los alimentos para el desayuno han contribuido a promover tres tipos genéricos de productos listos para el consumo, que actualmente se encuentran en las estanterías de los supermercados:

- Cereales en copos
- Cereales inflados
- Mezclas de cereales

Los cereales inflados tradicionales se producen mediante pre-cocción con pistolas de inflado de granos enteros (trigo duro o trigo fanfarrón, arroz blanco de grano largo o grano de arroz medio sancochado). El inflado con pistola es un proceso discontinuo de expansión inducido con vapor. Los productos obtenidos son crujientes, con forma y textura definida por el material en estado crudo. El proceso es bastante limitado puesto que la textura y la forma de los productos finales no varían demasiado entre sí.

Además de los tradicionales cereales para el desayuno listos para consumir, en las dos o tres últimas décadas se ha desarrollado una impresionante gama de nuevos productos de cereales para el desayuno en respuesta a la demanda de los consumidores por comodidad, placer, nutrición y salud. (Egas. L, 2006)

#### **7.2.5. Snacks**

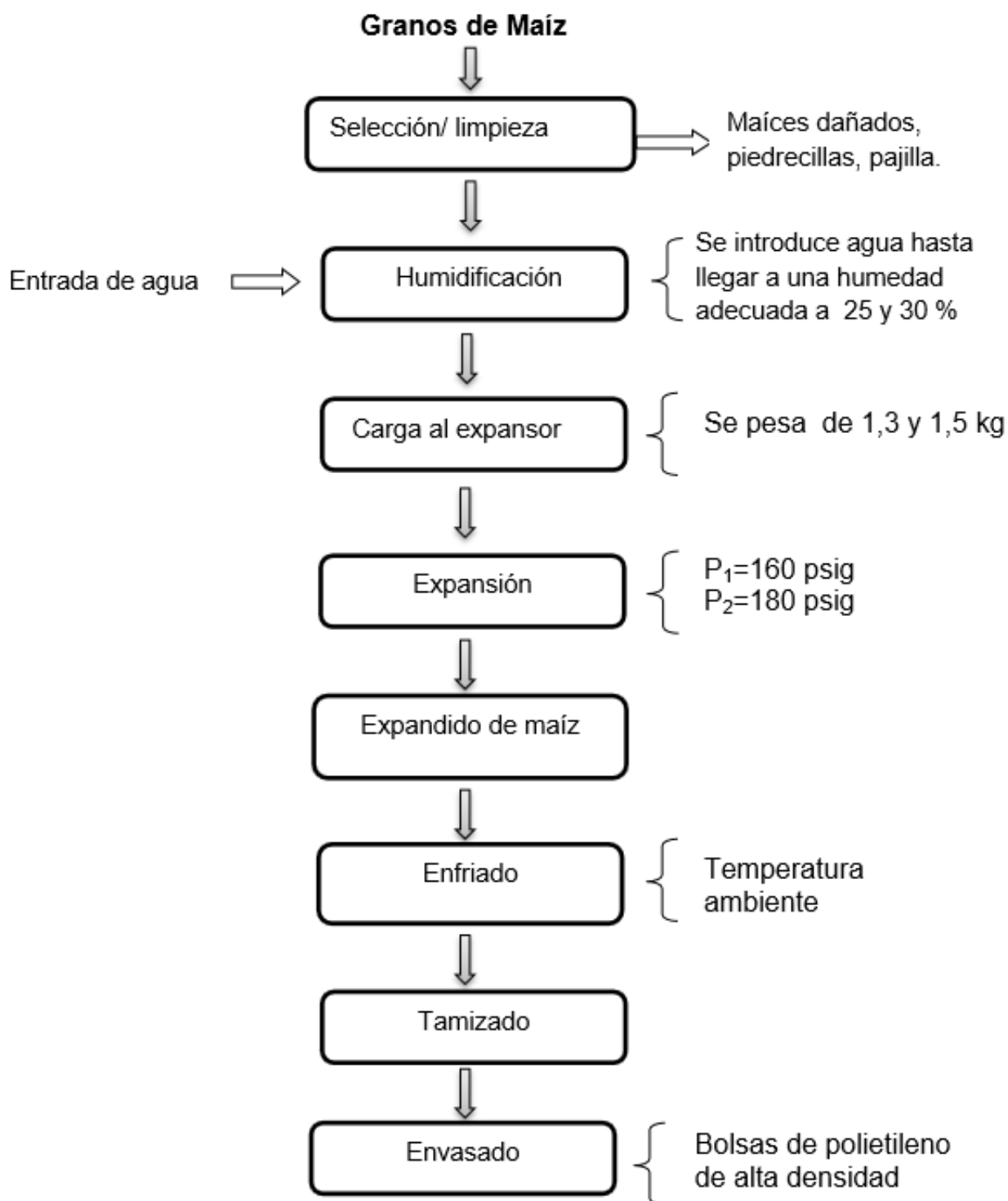
A través de los años los hábitos de consumo siguen siendo los mismos; los consumidores gustan de comer snacks en cualquier situación, menos sentados a la mesa. A todos nos gusta saborear un snack sentados en una banca, caminando, sentados frente a la televisión, en el cine, o simplemente, frente a la pantalla de la computadora, mientras trabajamos. Esta también es una tendencia mundial. Las compañías exportadoras aprecian los datos de consumo y tendencias que les pueda dar margen a conocer sus posibilidades. (Torres, 2009)

Existen un sin número de factores que afectan el consumo y crecimiento en la industria de los snacks. Torres (2009) afirma “La obesidad en la niñez, apunta con dedo acusador al mercado de snacks, y varios países están tomando medidas para controlar el consumo de grasas, almidones, azúcar y harina en la dieta de los niños y jóvenes”. La verdad, es que todos estos son productos de consumo masivo, y cuando la economía de un país se encuentra en crisis, son los que resuelven con mayor eficiencia y economía el apetito a cualquier hora del día. Y la crisis no es un problema de unos pocos países, ésta también tiende a globalizarse cada vez más.

En Ecuador Galarza (2016) especialista sectorial de Alimentos Procesados de Proecuador, sostiene que en el país existen 20 empresas exportadoras, que han visto una oportunidad real de negocio. No solo cuentan con materias primas de calidad, sino con una demanda internacional que crece y que se vuelve atractiva de atender. Así también lo confirma un estudio global online hecho por Nielsen, que habla de que el consumo de snacks solo en Latinoamérica sumó \$ 30.000 millones en el 2014, un 9 % más que el año previo.

#### 7.2.4.4. Diagrama de flujo de procesos de un expandido

**Diagrama 1:** Diagrama de flujos de proceso de elaboración del expandido de maíz



**Fuente:** (Oscco, 2013)

### 7.3. Marco Conceptual

**Aceites omega:** Son ácidos grasos esenciales poliinsaturados (el organismo humano no los puede fabricar a partir de otras sustancias), que se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados (por regla general pescado azul), y en algunas fuentes vegetales como el aceite de perilla (50 - 60% de omega-3), las semillas de lino, la semilla de chía, el sacha inchi (48 % de omega-3), los cañamones y las nueces.

**Amaranto:** Planta herbácea de tallo grueso, verde y ramoso, hojas alternas, de forma aovada, flores purpúreas, dispuestas en espigas densas colgantes alrededor de otra más larga y fruto con muchas semillas negras y brillantes.

**Aminoácidos:** Son sustancias cuyas moléculas están formadas por un grupo carboxilo y un grupo amino. Una veintena de los aminoácidos son los elementos esenciales de las proteínas.

**Agroecológicos:** Es una disciplina científica nueva que vuelve a los métodos pasados de hacer agricultura. Agroecológico por tanto significa trabajar el campo mediante procedimientos no agresivos y respetando épocas de cultivo. Obviamente lo agroecológico no permite utilizar pesticidas, ni invernaderos, ni modificaciones genéticas, ni engordes con abonos especiales. El resultado de lo agroecológico son productos con propiedades muy saludables y sobre todo con sabor. Esta nueva moda se va imponiendo porque el resultado de la agricultura industrial son productos que cada vez saben más a agua y más insanos.

**Alcaloides:** Son metabolitos secundarios de vegetales que se sintetizan mediante aminoácidos. Un alcaloide, por lo tanto, es un compuesto químico que cuenta con nitrógeno que proviene del proceso metabólico de un aminoácido. Cuando su origen es otro, se habla de pseudoalcaloides.

**Alimentos proteicos:** Pertenecientes al grupo de las carnes, pescados y huevos. Ricos en albúminas y otras proteínas de elevado valor biológico. En general no contienen hidratos de carbono (excepto el hígado y la carne de caballo).



**Altramuz:** Planta herbácea de tallo erecto y veloso, hojas palmeadas, flores amarillas, púrpuras o azules, agrupadas en espigas o en racimos terminales y fruto en legumbre plana que se estrecha entre las semillas. (Lupino).

**Ataco:** También conocido popularmente como amaranto o sangorache, es una planta que se produce en la zona andina de la Sierra ecuatoriana. Su nombre significa: “La planta que no se marchita”. Son plantas de color rojo o morado, cuyas semillas son negras.

**Cañón expansor:** Equipo creado para la elaboración de cereales expandidos, cuyo principio es el calentamiento del cereal por medio del vapor de agua producido convertido en presión, que al abrir por efecto de la misma presión puede realizar el expandido.

**Cereal reventado:** Cuando la parte interna de un cereal sale, rompiendo su corteza o membrana que lo cubre.

**Chocho:** Fruto del altramuz, comestible, de forma redonda y achatada y de color amarillo.

**Endospermo:** Es el tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla; es triploide (con tres juegos de cromosomas) y puede ser usado como fuente de nutrientes por el embrión durante la germinación. Está conformado por células muy apretadas y gránulos de almidón incrustados en una matriz, gran parte de éste es proteína. El endospermo es un depósito de alimentos para el embrión de las semillas de diversas plantas angiospermas.

**Espiga:** Es un tipo de inflorescencia racimosa en la cual el eje o raquis es alargado y las flores son sésiles; ubicándose las flores más jóvenes en el ápice del mismo.

**Fenilalanina:** Es un aminoácido (abreviado frecuentemente como Phe o F). Se encuentra en las proteínas como L-fenilalanina (LFA), siendo uno de los 10 aminoácidos esenciales para el ser humano.

**Fitoestrógenos:** Sustancias químicas que se encuentran en los vegetales y que son similares a los estrógenos humanos. Tienen un efecto parecido por su similitud química con las hormonas animales. Los fitoestrógenos más activos son las isoflavonas.

**Gluten:** Se conoce como gluten una sustancia pegajosa que permite unir una cosa con otra. También se trata de una glucoproteína que se encuentra, junto al almidón, en las semillas de diversos cereales.

**Leguminosas:** Familia de plantas dicotiledóneas (hierbas, matas, arbustos y árboles) de flores con corola amariposada, agrupadas en racimos o en espigas, con diez estambres, libres o unidos por sus filamentos, y fruto casi siempre en legumbre.

**Monoinsaturados:** Son un tipo de grasa alimentaria. Son unas de las grasas saludables, junto con las grasas poliinsaturadas. Las monoinsaturadas tienen forma líquida a temperatura ambiente, pero comienzan a endurecerse cuando se enfrían. Las grasas saturadas y las grasas trans son sólidas a temperatura ambiente.

**Oligoelementos:** Son metales o metaloides que están en el cuerpo en dosis infinitesimales pero que son imprescindibles como catalizadores de las reacciones bioquímicas del organismo. Cada oligoelemento tiene un intervalo óptimo de concentración y tanto su escasez como su exceso son perjudiciales para la salud.

**Panícula:** Inflorescencia compuesta formada por un racimo cuyos ejes laterales se ramifican de nuevo en forma de racimo o a veces de espiga.

**Poliinsaturadas:** Son un tipo de grasa dietaria. Son una de las grasas saludables, junto con la grasa monoinsaturada. La grasa poliinsaturada se encuentra en alimentos vegetales y animales, tales como el salmón, los aceites vegetales y algunas nueces y semillas.

**Quinoa:** Planta de 1,5 m de altura, de hojas rómbicas y racimos paniculares compuestos; sus hojas tiernas y sus numerosas semillas son comestibles.

**Riboflavina:** Es una vitamina hidrosoluble del complejo B que participa en muchos procesos metabólicos: la respiración celular, el mantenimiento de las vainas de mielina de las neuronas, la desintoxicación hepática, etc.

**Saponina:** Son glucósidos de esteroides o de triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos (el esteroide o el triterpenoide) y un elemento soluble en agua (el azúcar), y forman una espuma cuando se las agita en agua. Las saponinas son tóxicas, y se cree que su toxicidad proviene de su habilidad para formar complejos con esteroides, por lo que podrían interferir en la asimilación de estos por el sistema digestivo, o romper las membranas de las células tras ser absorbidas hacia la corriente sanguínea.

**Sorgo:** Planta forrajera de tallos largos parecidos a los del maíz, pero más delgados, hojas planas y largas, flores agrupadas en racimos colgantes y semillas dispuestas en panículas apicales.

**Treonina:** Aminoácido esencial, uno de los más corrientes en las proteínas, especialmente en la caseína e indispensable para el organismo humano.

**Valina:** Es uno de los veinte aminoácidos codificados por el ADN en la Tierra. En el ARN mensajero, está codificada por GUA, GUG, GUU o GUC. Nutricionalmente, en humanos, es uno de los aminoácidos esenciales. Forma parte integral del tejido muscular, puede ser usado para conseguir energía por los músculos en ejercitación, posibilita un balance de nitrógeno positivo e interviene en el metabolismo muscular y en la reparación de tejidos.

## 8. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS DIRECTRICES

### CUADRO DE VARIABLES

**Tabla 4:** Variables de estudio

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	DIMENSIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Presión</li> </ul>	Expandidos de quinua, chocho y amaranto	Características organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olor</li> <li>• Color</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> <li>• Aceptabilidad</li> </ul>
		Costo del producto	Precio estimado de venta al público

Elaborado por: (Cando J, 2017)

### PREGUNTAS CIENTÍFICAS

**¿Cómo influye la temperatura de expansión en las características organolépticas del producto?**

La temperatura del expandido influye directamente sobre las características organolépticas, debido a que si la temperatura es muy alta el producto tiende a quemarse, y si es muy baja no obtenemos el producto deseado, alterando así dichas características y haciéndolo no apetecible al consumidor.

**¿Cómo influye la presión producida por el vapor de agua dentro del cañón expansor en las características organolépticas del producto?**

La presión que se produce durante el proceso influye de manera considerable en las características organolépticas del producto, debido a que se tiene que tomar en cuenta que la textura es indispensable al momento de evaluar la aceptabilidad del producto, ya que el proceso es

directamente proporcional, esto quiere decir que a mayor presión mayor es su porcentaje de blandura y a menor presión menor es su porcentaje de blandura.

### **¿Cómo influye la quinua, chocho y amaranto en las características organolépticas, al momento de la elaboración de los expandidos?**

Influye directamente en las características organolépticas, debido a que cada una de las materias primas necesita una presión y temperatura específicas, así como también sabemos que cada una de las materias primas es de diferente tamaño, lo cual dificulta su expansión simultánea, teniendo pérdidas en grandes cantidades.

## **9. METODOLOGÍA Y DISEÑO ESTADÍSTICO**

### **9.2. METODOLOGÍA**

#### **Ubicación de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en el Laboratorio de Investigación de Granos Andinos.

#### **9.1.1. Método utilizado**

Para todo trabajo de investigación es necesario el uso de varios métodos y/o procedimientos, por lo cual en el presente proyecto se tomó en cuenta los siguientes procedimientos metodológicos.

**Deductivo.-** Es un método científico en donde se va de lo general a lo específico.

- Este fue utilizado durante el desarrollo de los antecedentes generales del presente proyecto.

**Matemático.-** Describe teóricamente un objeto que existe fuera del campo de las Matemáticas. Su éxito o fracaso depende de la precisión con la que se construya esta representación numérica.

- Este fue empleado para realizar los diferentes cálculos como de rendimiento, costos de producción a nivel de laboratorio y presupuesto del proyecto.

**Estadístico.-** El método estadístico consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación.

- Este método fue utilizado para tabular toda la información obtenida a partir de las encuestas para su respectivo análisis.

### 9.1.2. Tipo de investigación

Durante el desarrollo de la parte investigativa se utilizaron las siguientes investigaciones el cual permitió recolectar información para el desarrollo del proyecto.

**Aplicada.-** Busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo.

- Utilizado en la investigación para obtener los expandidos de las tres materias primas.

**Bibliográfica.-** Es la primera etapa del proceso investigativo que proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes, de un modo sistemático, a través de una amplia búsqueda de: información, conocimientos y técnicas sobre una cuestión determinada.

- La investigación se documentó de acuerdo a otras investigaciones referentes a la expansión de cereales, contenido nutricional, usos agroindustriales, método de expansión utilizada, por lo que toda la información científica es extraída de libros, tesis, artículos científicos. Los resultados de esta investigación servirán como fuente de información para posibles investigaciones futuras.

**Tecnológica.-** En las ciencias de la ingeniería se designa un ámbito de producción de conocimiento tecnológico validado, que incluye tanto el producto cognitivo, -teorías, técnicas, tecnologías, maquinarias, patentes, etc.

- La investigación se basa en el aprovechamiento de los granos andinos, así como también dando una alternativa de consumo diferente a la convencional, dando oportunidad a los

productores de aplicar nuevas tecnologías de producción y tener un ingreso económico mayor, ayudando también a la soberanía alimentaria.

### **9.1.3. Técnicas de investigación**

**Muestreo.-** El muestreo es por lo tanto una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

- Durante la investigación esta técnica permitió determinar el número de encuestas a realizar para el análisis sensorial de los expandidos de chocho, quinua y amaranto.

**Encuesta.-** Las encuestas obtienen información sistemáticamente de los encuestados a través de preguntas, ya sea personales, telefónicas o por correo.

- El uso de esta técnica permitió la adquisición de información de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, por el cual se puede conocer la opinión y/o valoración del sujeto a una muestra sobre un asunto dado. De acuerdo a ello esta técnica permitió realizar las evaluaciones organolépticas de los expandidos de chocho, quinua ya amaranto a la población previamente seleccionada, esperando que sus respuestas ayuden al desarrollo de la presente investigación.

**Observación.-** Técnica que consiste en observar directa y atentamente el fenómeno, hecho o caso para tomar información y registrarla para su posterior análisis e interpretación.

- Dicha técnica dentro de la investigación fue de mucha ayuda ya que implicó la observación de todo el proceso de elaboración de los expandidos de chocho, quinua y amaranto, esto nos sirvió para la elaboración de los diagramas de flujos de procesos.

### **9.1.4. Materiales para la elaboración del expandido de quinua y amaranto**

#### **Materias primas**

- Quinua desaponificada
- Amaranto

## Equipos

- Cañón expansor

## Materiales

- Termómetro digital
- Medidor de humedad
- Balanza analítica
- Recipientes medidores
- Bolws
- Cucharas
- Bandejas
- Recipientes plásticos
- Fósforos
- Agua
- Sal
- Gas

### 9.1.5. Metodología de la elaboración del expandido de quinua y amaranto

#### Recepción de la materia prima

Se realiza una selección de los granos de quinua y amaranto, que estén en óptimas condiciones, es decir limpios, desaponificados (en el caso de la quinua), sin materias extrañas como es el caso de piedras, basurillas, etc.

**Fotografía 1:** Recepción de la materia prima (quinua y amaranto)



Fuente: (Cando, J, 2017)



### **Acondicionamiento**

Se procede a humedecer en una pequeña cantidad los granos de quinua, para llegar a la humedad adecuada y necesaria para el proceso de expansión, el proceso se lo realiza por un tiempo de 10min.

**Fotografía 2:** Acondicionamiento del grano (quinua y amaranto)



**Fuente:** (Cando. J, 2017)

### **Carga del cañón expansor**

Una vez dado el acondicionamiento se realiza la carga del cañón expansor, esto se realiza dependiendo de la cantidad de producto que queremos obtener.

**Fotografía 3:** Carga del cañón expansor (quinua y amaranto)



**Fuente:** (Cando. J, 2017)

### **Expansión**

Se realiza el calentamiento del cañón expansor a un aproximado de 210°C y hasta que su presión llegue a 150 psi. esto para lo que es la quinua, para el amaranto se realiza el calentamiento del cañón expansor a un aproximado de 200°C y hasta que su presión llegue a 100 psi.

**Fotografía 4:** Expansión de la quinua y amaranto



Fuente: (Cando, J, 2017)

### Enfriado

Después de haber obtenido el producto se lo deja enfriar, debido a que por efecto del vapor de agua producido dentro del cañón, este sale caliente y se podría sufrir lesiones al contacto directo con el mismo.

**Fotografía 5:** Enfriado del expandido de quinua y amaranto



Fuente: (Cando, J, 2017)

### Selección y envasado

Se procede a una selección de los granos que se encuentran en las condiciones más óptimas, y se procede a un envasado de los mismos, el cual tiene que ser hermético debido a que si las condiciones de almacenamiento no son óptimas, el producto procederá a deteriorarse rápidamente.

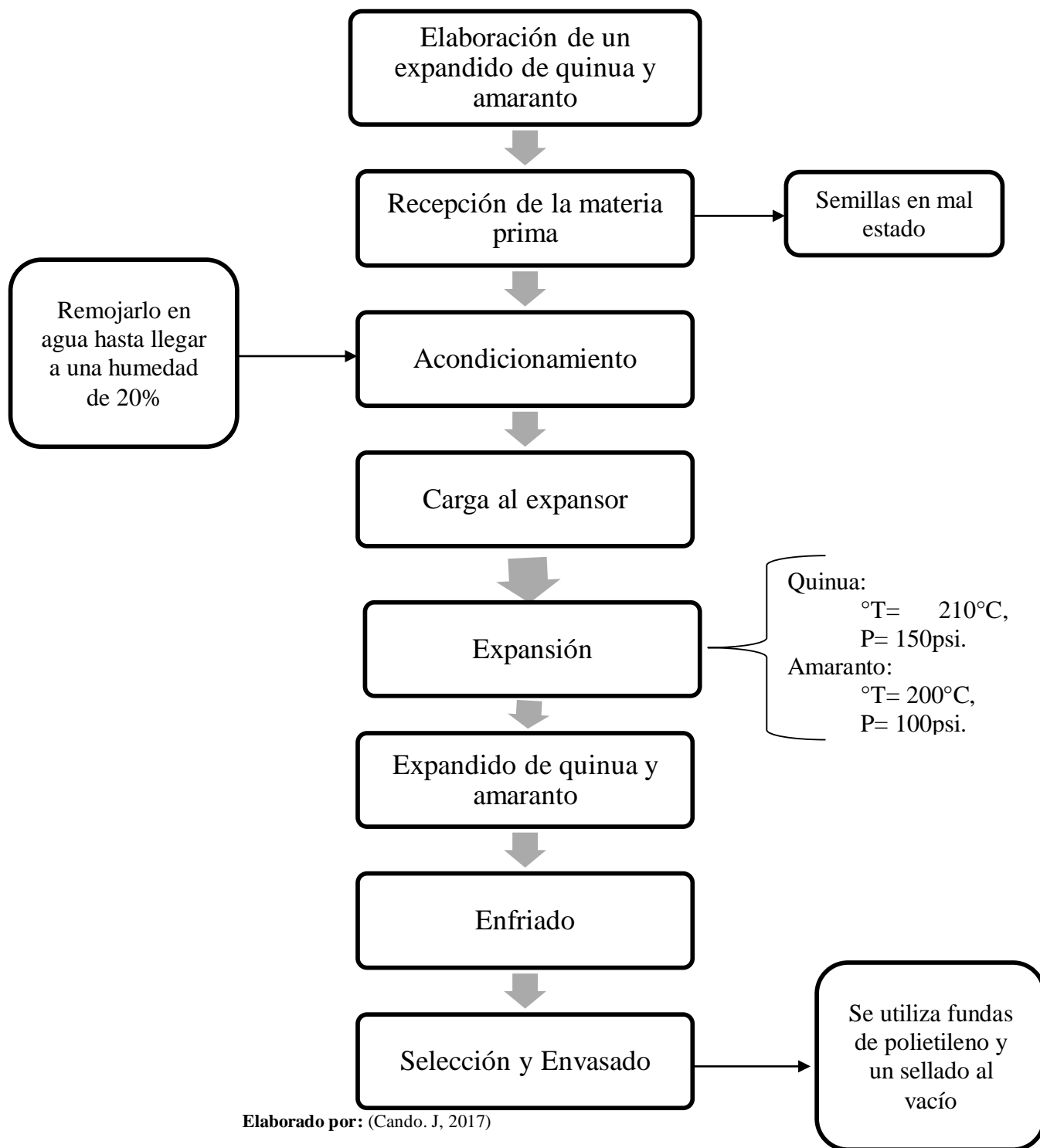
**Fotografía 6:** Selección y Envase del expandido de quinua



Fuente: (Cando, J, 2017)

### 9.1.5.1. Diagrama de flujo de procesos

**Diagrama 2:** Diagrama de flujos de proceso de elaboración del expandido de quinua



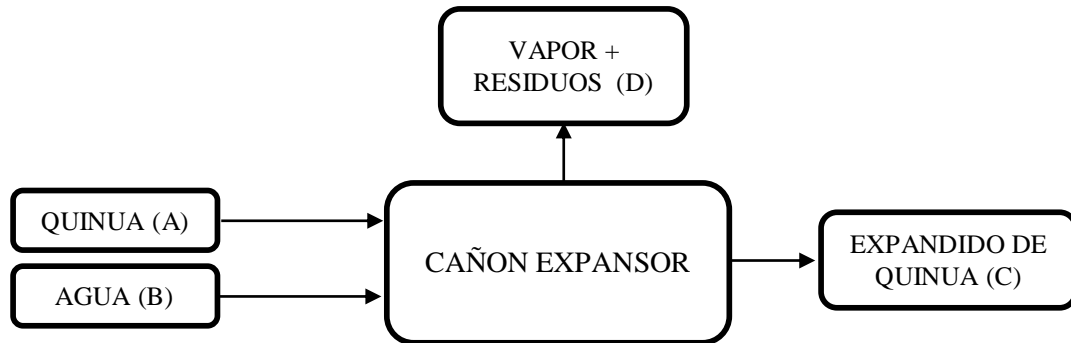
### 9.1.5.2. Balance de materiales de la quinua

A= 400g de quinua

B= 114g de agua

C= 300g de expandido de quinua

D= (?) vapor de agua + residuos



$$A + B = C + D$$

$$400g + 114g = 300g + D$$

$$286g = 300g + D$$

$$D = 300g - 286g$$

$$D = 14g$$

Los 14g representan al producto que se esparce al momento de realizar la expansión, y al vapor de agua que se libera del grano, el produce o da lugar a la presión.

#### % rendimiento

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{PF}{PI} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{300g}{400g} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0.75 \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 75\%$$

La cantidad utilizada para elaborar 300g de expandido de quinua, es de 400g de materia prima; lo que nos da un porcentaje de rendimiento del 75%, es decir que el 25% restante corresponde al producto que se esparce durante el proceso de expansión y a su vez al producto que no es apto para el consumo como producto quemado, entre otros.

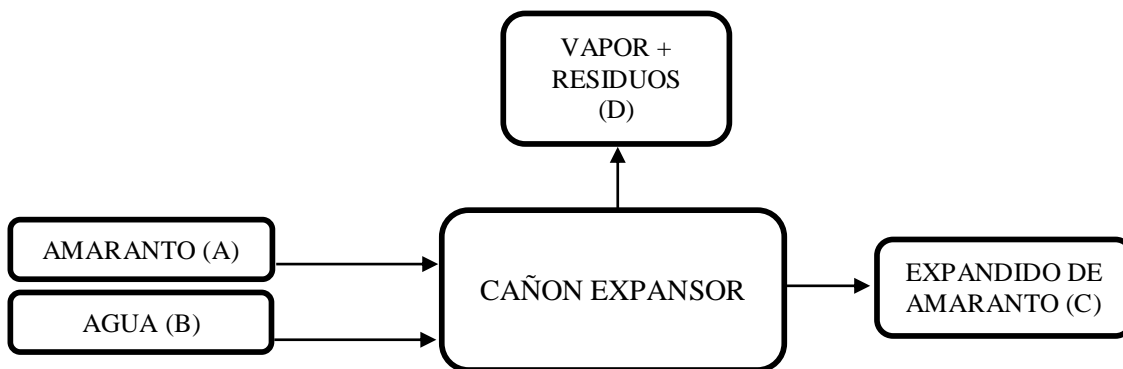
### 9.1.5.3. Balance de materiales del amaranto

A= 600g de amaranto

B= 171g de agua

C= 450g de expandido de amaranto

D= (?) vapor de agua + residuos



$$A + B = C + D$$

$$600\text{g} + 171\text{g} = 450\text{g} + D$$

$$429\text{g} = 450\text{g} + D$$

$$D = 450\text{g} - 429\text{g}$$

$$D = 21\text{g}$$

Los 21g representan al producto que se esparce al momento de realizar la expansión, y al vapor de agua que produce o da lugar a la presión.

**% rendimiento**

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{PF}{PI} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{450g}{600g} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0.75 \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 75\%$$

La cantidad utilizada para elaborar 450g de expandido de amaranto, es de 600g de materia prima; lo que nos da un porcentaje de rendimiento del 75%, es decir que el 25% restante corresponde al producto que se esparce durante el proceso de expansión y a su vez al producto que no es apto para el consumo como producto quemado, entre otros.

**9.1.6. Materiales para la elaboración del expandido de chocho****Materias primas**

- Chocho

**Equipos**

- Cañón expansor

**Materiales**

- Termómetro digital
- Medidor de humedad
- Balanza analítica
- Recipientes medidores
- Bolws
- Bandejas
- Recipientes plásticos
- Fósforos
- Agua
- Sal
- Gas

### 9.1.7. Metodología de la elaboración del expandido de chocho

#### Recepción de la materia prima

Se realiza una selección de los granos de chocho, que estén en óptimas condiciones, tomando en cuenta que los granos de chocho deben estar sanos; es decir limpios, sin materias extrañas como es el caso de piedras, basurillas, etc.

**Fotografía 7:** Recepción de la materia prima (chocho)



**Fuente:** (Cando. J, 2017)

#### Desamargado del chocho

Se coloca a las semillas previamente seleccionadas en una olla limpia con agua, se procede a cocinar el chocho para quitarle la sustancia llamada “lupinus” que es la que le da el amargor al chocho, dicha sustancia no es recomendable para el consumo humano, puesto a que llega a ser tóxica.

**Fotografía 8:** Desamargado del chocho (cocinado)



**Fuente:** (Cando. J, 2017)

### **Desaguado del chocho**

Se realiza el desaguado del chocho, en donde se coloca las semillas previamente cocinadas en sacos de lona y se los deja en una corriente de agua, este proceso se realiza más o menos durante una semana y después de este proceso el chocho está listo para el consumo.

**Fotografía 9:** Desaguado del chocho (remojo)



**Fuente:** (Cando. J, 2017)

### **Deshidratado del chocho**

Una vez obtenida la semilla desamargada y lista para el consumo, se realiza una deshidratación de las semillas, hasta llegar al 7% de humedad, debido a que el chocho es una leguminosa y no posee las mismas características que los granos, se tiene que deshidratar asemejándola a un grano, para poder expandirla de una manera adecuada.

**Fotografía 10:** Deshidratado del chocho



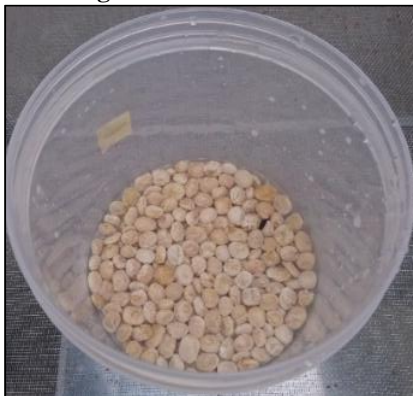
**Fuente:** (Cando. J, 2017)



### **Acondicionamiento**

Se procede a humedecer en una pequeña cantidad los granos de chocho, para llegar a la humedad adecuada y necesaria para el proceso de expansión, el proceso se lo realiza por un tiempo de 10min.

**Fotografía 11:** Acondicionamiento del grano de chocho



Fuente: (Cando. J, 2017)

### **Carga del cañón expansor**

Una vez dado el acondicionamiento se realiza la carga del cañón expansor, esto se realiza dependiendo a la cantidad de producto que queremos obtener.

**Fotografía 12:** Carga del cañón expansor (chocho)



Fuente: (Cando. J, 2017)

### **Expansión**

Se realiza el calentamiento el cañón expansor a un aproximado de 250°C y hasta que su presión llegue a 130Pa.

**Fotografía 13:** Expansión del chocho



Fuente: (Cando. J, 2017)

### **Enfriado**

Después de haber obtenido el producto se lo deja enfriar, debido a que por efecto del vapor de agua producido dentro del cañón, este sale caliente y se podría sufrir lesiones al contacto directo con el mismo.

**Fotografía 14:** Enfriado del expandido (chocho)



Fuente: (Cando. J, 2017)

### **Selección y envasado**

Se procede a una selección de los granos que se encuentran en las condiciones más óptimas, y se procede a un envasado de los mismos, el cual tiene que ser hermético debido a que si las condiciones de almacenamiento no son óptimas, el producto procederá a deteriorarse rápidamente.

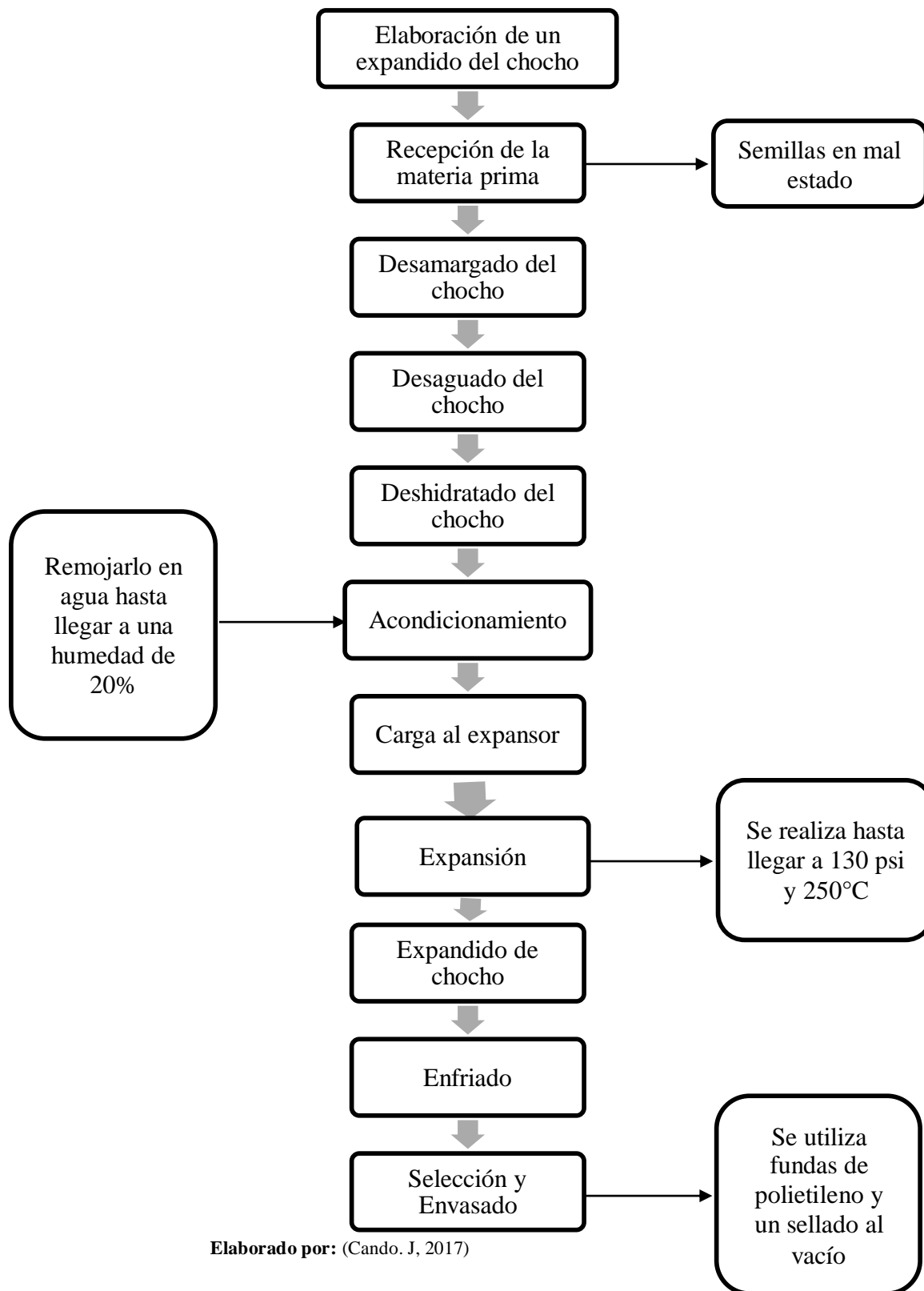
**Fotografía 15:** Enfriado del expandido (chocho)



Fuente: (Cando. J, 2017)

### 9.1.9.1. Diagrama de flujo de procesos

**Diagrama 3:** Diagrama de flujo de procesos del expandido de chocho

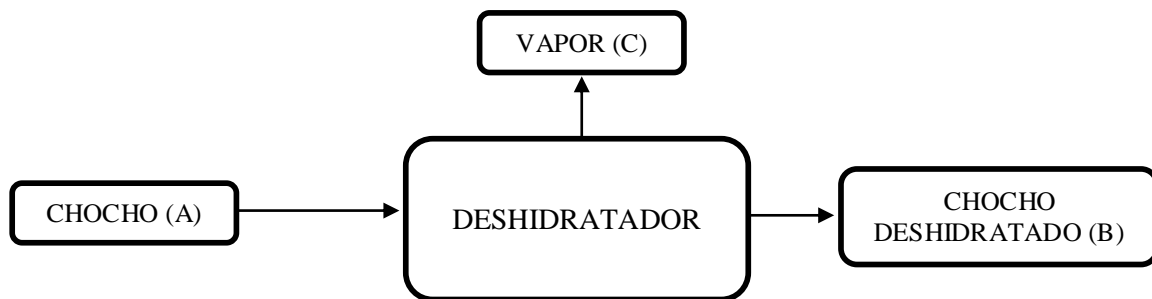


### 9.1.9.2. Balance de materiales del chocho

A= 674g de chocho

B= 345g de chocho deshidratado

C= (?) vapor de agua



$$A = B + C$$

$$674g = 545g + C$$

$$545g + C = 674g$$

$$C = 674g - 545g$$

$$C = 129g$$

Los 129g representan al agua contenida dentro de la materia prima, que es eliminada por medio de vapor de agua.

#### % rendimiento

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{PF}{PI} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{545g}{674g} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0.81 \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 81\%$$

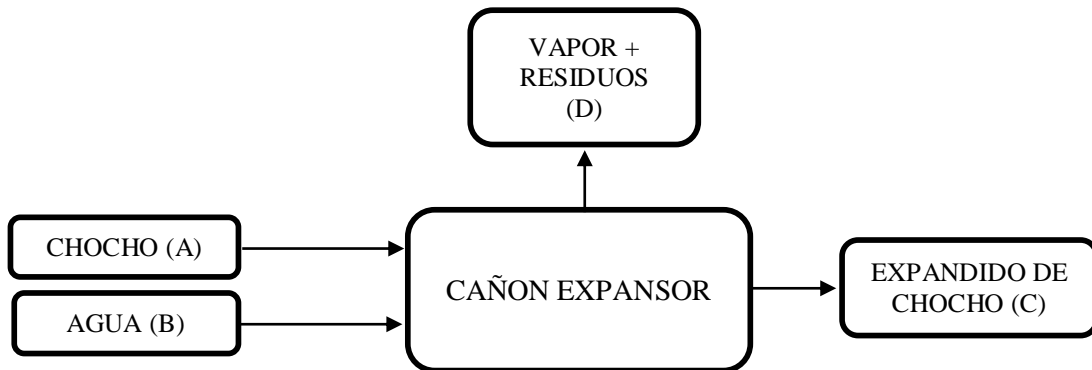
La cantidad utilizada para obtener 545g de chocho deshidratado, es de 674g de materia prima; lo que nos da un porcentaje de rendimiento del 81%, es decir que el 19% restante corresponde al vapor de agua producido y evaporado en el proceso.

A= 545g de chocho

B= 155.32g de agua

C= 387g de expandido de chocho

D= (?) vapor de agua



$$A + B = C + D$$

$$545g + 155.32g = 387g + D$$

$$700.32g = 387g + D$$

$$D = 700.32g - 387g$$

$$D = 313.32g$$

Los 313.32g representan al producto que se esparce al momento de realizar la expansión, y al vapor de agua que produce o da lugar a la presión.

### **% rendimiento**

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{PF}{PI} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{387g}{545g} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0.71 \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 71\%$$

La cantidad utilizada para elaborar 387g de expandido de chocho, es de 545g de materia prima, previamente deshidratado, puesto a que el chocho es una leguminosa y es necesario que tome la apariencia de un cereal para que este pueda ser expandido; a lo anterior mencionado tenemos que nos da un porcentaje de rendimiento del 71%, es decir que el 29% restante corresponde al producto que se esparce durante el proceso de expansión y a su vez al producto que no es apto para el consumo como producto quemado, entre otros.

### 9.1.10. Elaboración y rendimiento de los tres productos expandidos

**Tabla 5:** Resumen de elaboración y rendimiento de los tres productos expandidos

MATERIA PRIMA	CONDICIONES		
	PRESIÓN	TEMPERATURA	% RENDIMIENTO
QUINUA	150 psi	210°C	75%
CHOCHO	100 psi	200°C	75%
AMARANTO	130 psi	250°C	81%

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### 9.1.11. Costo del producto a nivel laboratorio para el expandido de quinua

Una vez realizado el producto, se toman los datos de los gastos en lo que a la elaboración se refiere, esto con la finalidad de calcular el costo a la venta que este tendrá.

**Tabla 6:** Costo de la materia prima para la elaboración del expandido de quinua

Materiales	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Quinua	5	Kg	5,00	25,00
Fundas de polietileno	--	--	--	2,50
<b>Total</b>				<b>27,50</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Otros rubros**

Mano de obra 10%

\$27,50      \_\_\_\_\_      100%

X                \_\_\_\_\_      10%

X = \$ 2,75
-------------

Desgaste de equipos 5%

\$27,50      \_\_\_\_\_      100%

X                \_\_\_\_\_      5%

X = \$ 1,37
-------------

Combustible y energía 5%

\$ 27,50      \_\_\_\_\_      100%

X                \_\_\_\_\_      5%

X = \$ 1,37
-------------

**Tabla 7:** Otros rubros (expandido de quinua)

<b>OTROS RUBROS</b>	<b>%</b>	<b>VALOR (\$)</b>
Total de gastos de materia prima		27,50
Mano de obra	10	2,75
Desgaste de equipos	5	1,37
Combustible y energía	5	1,37
<b>Total</b>		<b>32,99</b>

Elaborado por: (Cando, 2017)

**Tabla 8:** Costo unitario de venta al público (expandido de quinua)

<b>Utilidad</b>	<b>25%</b>	100%	\$ 32,99
		25%	X = <b>8,25</b>
<b>Costo unitario=gastos totales/peso final</b>	32,99/5 = <b>6,60</b>	1000g	6,60
		100g	X= <b>0,66</b>
<b>Precio de cada envase de 100g</b>	<b>\$0,66</b>		

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

Para la elaboración de 5Kg (5000g) del expandido de quinua, costó alrededor de \$32,99 dólares, teniendo en cuenta que este es un precio a nivel de laboratorio. Hay que tomar en cuenta que elaborándolo a grandes cantidades y a un nivel industrial, este puede reducir tanto costos de producción como de venta al consumidor.

El precio sugerido a nivel de laboratorio para la venta es de \$0,66 centavos por cada 100g de producto, lo cual es un precio bastante accesible para el consumidor, debido a que otros productos de similar presentación tienen costos más elevados.

### 9.1.12. Costo del producto a nivel laboratorio para el expandido de amaranto

**Tabla 9:** Costo de la materia prima para la elaboración del expandido de amaranto

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Amaranto	5	Kg	6,30	31,50
Fundas de polietileno	--	--	--	2,50
<b>Total</b>				<b>34,00</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Otros rubros

Mano de obra 10%

\$34,00      —————      100%

X              —————      10%

X = \$ 3,40
-------------



Desgaste de equipos 5%

\$34,00      \_\_\_\_\_      100%  
 X              \_\_\_\_\_      5%

X = \$ 1,70
-------------

Combustible y energía 5%

\$34,00      \_\_\_\_\_      100%  
 X              \_\_\_\_\_      5%

X = \$ 1,70
-------------

**Tabla 10:** Otros rubros (expandido de amaranto)

<b>OTROS RUBROS</b>	<b>%</b>	<b>VALOR (\$)</b>
Total de gastos de materia prima		34,00
Mano de obra	10	3,40
Desgaste de equipos	5	1,70
Combustible y energía	5	1,70
<b>Total</b>		<b>40,80</b>

Elaborado por: (Cando, 2017)

**Tabla 11:** Costo unitario de venta al público (expandido de amaranto)

<b>Utilidad</b>	<b>25%</b>	100%	\$ 40,80
		25%	<b>X = 10,20</b>
<b>Costo unitario=gastos totales/peso final</b>	<b>40,80/5=8,16</b>	1000g	8,16
		100g	<b>X=0,81</b>
<b>Precio de cada envase de 100g</b>	<b>\$0,81</b>		

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

Para la elaboración de 5Kg (5000g) del expandido de amaranto, costó alrededor de \$40,80 dólares, teniendo en cuenta que este es un precio a nivel de laboratorio. Hay que tomar en cuenta que elaborándolo a grandes cantidades y a un nivel industrial, este puede reducir tanto costos de producción como de venta al consumidor.

El precio sugerido a nivel de laboratorio para la venta es de \$0,81 centavos por cada 100g de producto, lo cual es un precio bastante accesible para el consumidor, debido a que otros productos de similar presentación tienen costos más elevados.

### 9.1.13. Costo del producto a nivel laboratorio para el expandido de chocho

**Tabla 12:** Costo de la materia prima para la elaboración del expandido de chocho

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Chocho	5	Kg	4,00	20,00
Fundas de polietileno	--	--	--	2,5
<b>Total</b>				<b>22,50</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

#### Otros rubros

Mano de obra 10%

\$22,50      \_\_\_\_\_      100%

X            \_\_\_\_\_      10%

$X = \$ 2,25$
---------------

Desgaste de equipos 5%

\$22,50      \_\_\_\_\_      100%

X            \_\_\_\_\_      5%

$X = \$ 1,13$
---------------

Combustible y energía 5%

\$ 22,50      \_\_\_\_\_      100%

X            \_\_\_\_\_      5%

$X = \$ 1,13$
---------------

**Tabla 13:** Otros rubros (expandido de chocho)

<b>OTROS RUBROS</b>	<b>%</b>	<b>VALOR (\$)</b>
Total de gastos de materia prima		22,50
Mano de obra	10	2,25
Desgaste de equipos	5	1,13
Combustible y energía	5	1,13
<b>Total</b>		<b>27,01</b>

Elaborado por: (Cando, 2017)

**Tabla 14:** Costo unitario de venta al público (expandido de chocho)

<b>Utilidad</b>	<b>25%</b>	100%	\$ 27,01
		25%	X = <b>6,75</b>
<b>Costo unitario=gastos totales/peso final</b>	<b>27,01/5=5,40</b>	10000g	5,40
		100g	X= <b>0,54</b>
<b>Precio de cada envase de 100g</b>	<b>\$0,54</b>		

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

Para la elaboración de 5Kg (5000g) del expandido de amaranto, costó alrededor de \$27,01 dólares, teniendo en cuenta que este es un precio a nivel de laboratorio. Hay que tomar en cuenta que elaborándolo a grandes cantidades y a un nivel industrial, este puede reducir tanto costos de producción como de venta al consumidor.

El precio sugerido a nivel de laboratorio para la venta es de \$0,54 centavos por cada 100g de producto, lo cual es un precio bastante accesible para el consumidor, debido a que otros productos de similar presentación tienen costos más elevados.

### 9.1.14. Costo de los tres productos a nivel de laboratorio.

**Tabla 15:** Costo de los productos a nivel de laboratorio

MATERIA PRIMA	COSTO A NIVEL DE LABORATORIO	PRESENTACIÓN
QUINUA	\$ 0,68	100 g
CHOCHO	\$ 0,54	100 g
AMARANTO	\$ 0,81	100 g

**Elaborado por:** (Cando, 2017)

En la Tabla 15, se puede apreciar el costo de venta por cada 100g de producto obtenido, los cuales son muy accesibles.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Marco muestral

La muestra representa una porción de la población seleccionada aleatoriamente para aplicar las encuestas diseñadas que permitan identificar el tamaño de muestra y estos resultados permiten estimar hacia la población una tendencia con su respectivo error establecido.

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{E^2(N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

En donde:

N = Población Estudiantes de la UTC de los últimos ciclos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial (44 estudiantes)

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza del 95% que es igual a 1.96

p = Proporción de éxito: 0.5

q = Proporción de no éxito: 1-p: 1-0.5 = 0.5

e = Error en la proporción de la muestra = 5% = 0.05

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 44}{(0.05)^2(44 - 1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{42.2576}{1.0679}$$

$$n = 39.374$$

$$n = 39$$

## 10.2. Análisis organoléptico

Para el análisis organoléptico se utilizó una hoja de catación (Anexo 3) con los parámetros que se muestran a continuación:

- Olor
- Sabor
- Color
- Consistencia
- Aceptabilidad

Durante el análisis organoléptico participaron en total 39 personas (estudiantes)

**Fotografía 16:** Análisis organoléptico



**Fuente:** (Cando, J, 2017)

### 10.3. Resultados

#### 10.3.1. Análisis estadístico del expandido de quinua

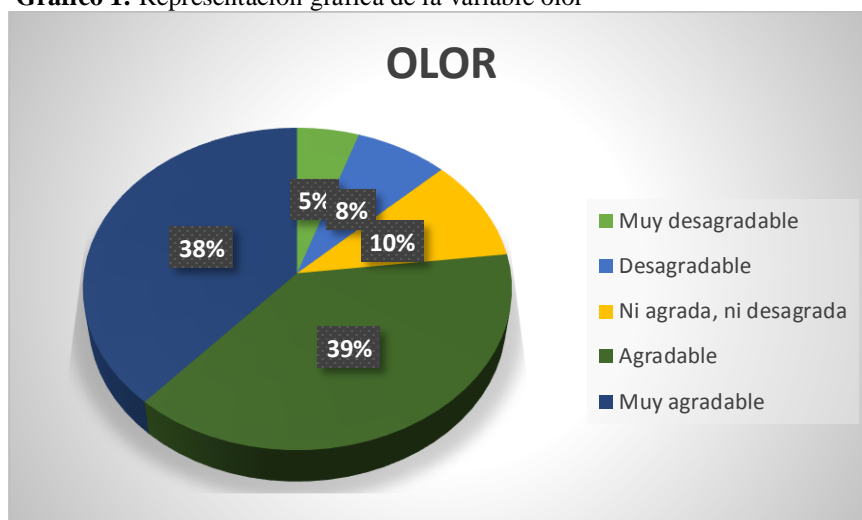
- **Variable Olor**

**Tabla 16:** Variable olor en el análisis organoléptico

<b>OLOR</b>	<b>n</b>
Muy desagradable	2
Desagradable	3
Ni agrada, ni desagrada	4
Agradable	15
Muy agradable	15
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

**Gráfico 1:** Representación gráfica de la variable olor



#### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 1 de la variable olor, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 15 estudiantes que representan el 39% dijeron que les agrada el olor del producto en el rango agradable, mientras que 2 estudiantes que representan el 5% mostraron su desagrado en el rango de muy desagradable; lo que nos indica que tenemos gran aceptabilidad en esta variable.

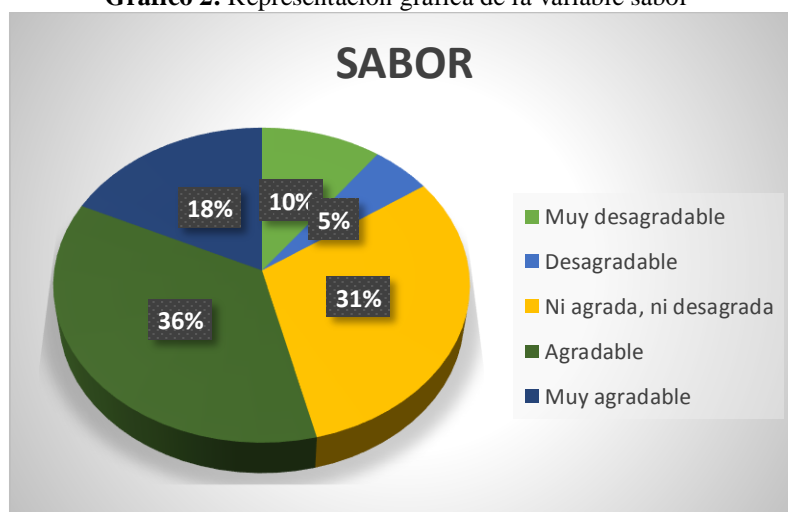
- **Variable Sabor**

**Tabla 17:** Variable saber en el análisis organoléptico

<b>SABOR</b>	<b>n</b>
Muy desagradable	4
Desagradable	2
Ni agrada, ni desagrada	12
Agradable	14
Muy agradable	7
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 2:** Representación gráfica de la variable sabor



### **Análisis e interpretación**

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 2 de la variable sabor, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 14 estudiantes que representan el 36% dijeron que les agrada el sabor del producto en el rango agradable, mientras que 2 estudiantes que representan el 5% mostraron su desagrado en el rango desagradable; lo que nos indica que tenemos una buena aceptabilidad en esta variable.

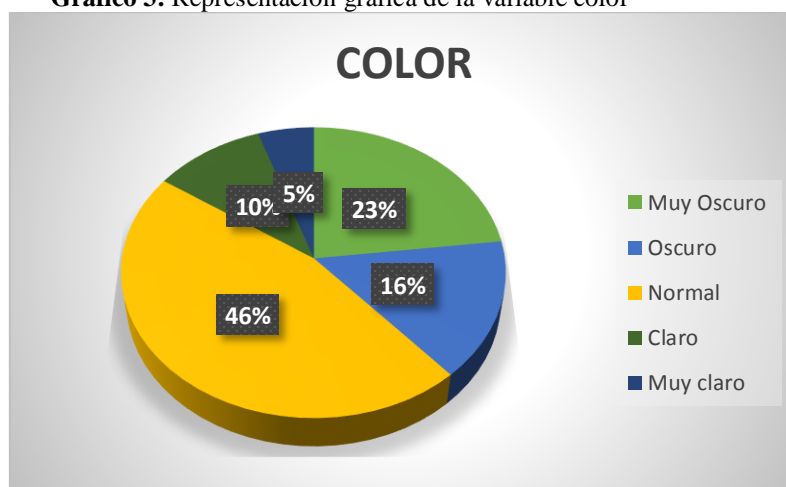
- **Variable Color**

**Tabla 18:** Variable color en el análisis organoléptico

<b>COLOR</b>	<b>n</b>
Muy Oscuro	9
Oscuro	6
Normal	18
Claro	4
Muy claro	2
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 3:** Representación gráfica de la variable color



Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### **Análisis e interpretación**

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 3 de la variable color, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 18 estudiantes que representan el 46% calificaron la variable color en el rango normal, mientras que 9 estudiantes que representan el 23% calificaron la variable color, en el rango muy oscuro; lo que nos indica que el producto se encuentra dentro de los parámetros normales de color.



- **Variable Consistencia**

**Tabla 19:** Variable consistencia en el análisis organoléptico

CONSISTENCIA	n
Muy Blando	5
Blando	7
Normal	12
Crujiente	11
Muy crujiente	4
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

**Gráfico 4:** Representación gráfica de la variable consistencia



Elaborado por: (Cando, J, 2017)

### **Análisis e interpretación**

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 4 de la variable consistencia, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 11 estudiantes que representan el 28% calificaron la variable consistencia, en el rango crujiente, mientras que 5 estudiantes que representan el 13% calificaron la variable consistencia, en el rango muy blando; lo que nos indica que el producto se encuentra dentro de los parámetros aceptables, debido a que se busca que el producto sea crujiente.

- **Variable Aceptabilidad**

**Tabla 20:** Variable aceptabilidad en el análisis organoléptico

<b>ACEPTABILIDAD</b>	<b>N</b>
Me gusta mucho	17
Me gusta	7
No me gusta, ni me disgusta	7
Me gusta ligeramente	5
Me disgusta	3
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 5:** Representación gráfica de la variable aceptabilidad



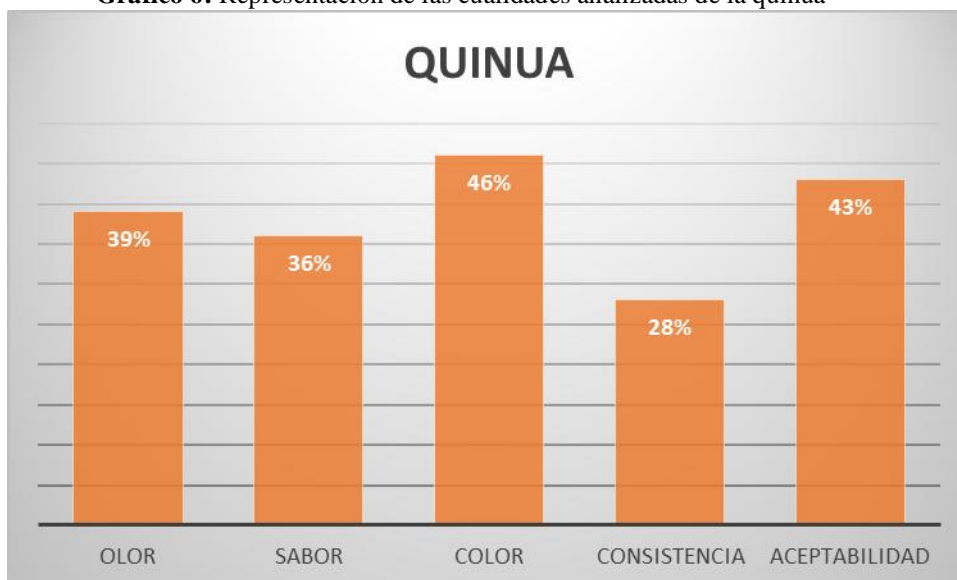
Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### **Análisis e interpretación**

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 5 de la variable aceptabilidad, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 17 estudiantes que representan el 43% calificaron la variable consistencia, en el rango me gusta mucho, mientras que 3 estudiantes que representan el 8% calificaron la variable aceptabilidad, en el rango me disgusta; lo que nos indica que el producto tiene una buena aceptabilidad entre los estudiantes.

### 10.3.1.1. Representación gráfica de las cualidades analizadas

**Gráfico 6:** Representación de las cualidades analizadas de la quinua



Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Análisis e interpretación

Según el gráfico 6 podemos decir que el producto obtenido tiene una aceptabilidad alta, debido a que sobre el 50% la misma es de 43%, demostrándonos que el producto elaborado tiene una buena aceptabilidad entre los estudiantes encuestados,

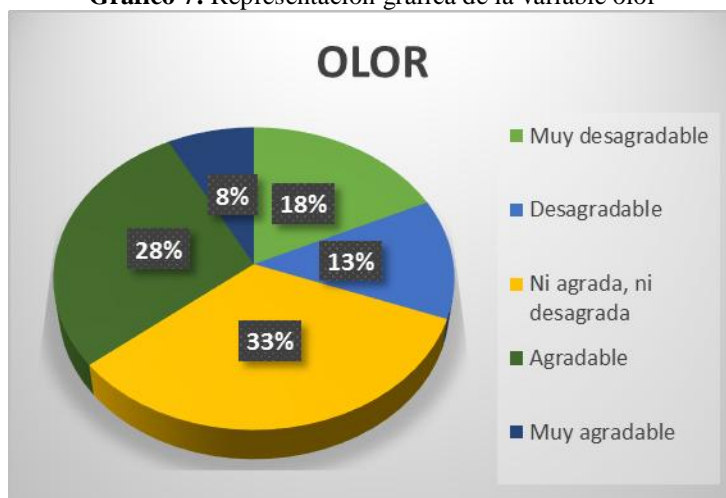
### 10.3.2. Análisis estadístico del expandido de amaranto

- **Variable Olor**

**Tabla 21:** Variable olor en el análisis organoléptico

<b>OLOR</b>	<b>n</b>
Muy desagradable	7
Desagradable	5
Ni agrada, ni desagrada	13
Agradable	11
Muy agradable	3
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 7:** Representación gráfica de la variable olor

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Análisis e interpretación

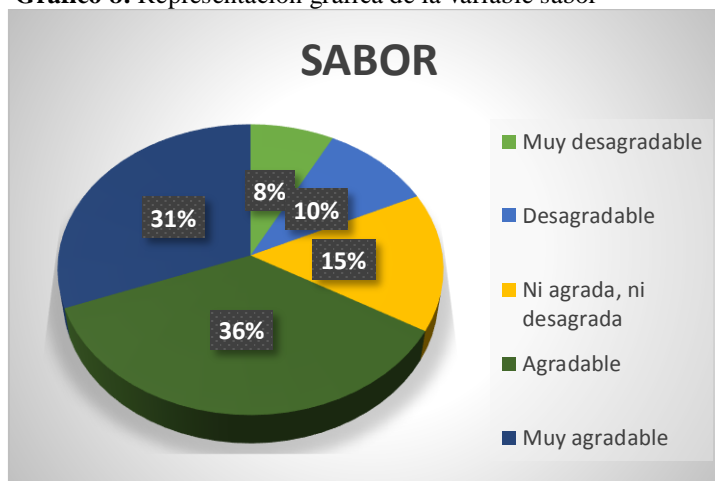
Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 6 de la variable olor, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 11 estudiantes que representan el 28% manifestaron su respuesta en el rango agradable, mientras que 7 estudiantes que representan el 8% manifestaron su respuesta en el rango muy desagradable; lo que nos indica que en cuanto a olor se puede mejorar, para que el producto sea más apetecible al olfato y por ende se consuma en una cantidad mayor.

- **Variable Sabor**

**Tabla 22:** Variable sabor en el análisis organoléptico

SABOR	n
Muy desagradable	3
Desagradable	4
Ni agrada, ni desagrada	6
Agradable	14
Muy agradable	12
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 8:** Representación gráfica de la variable sabor

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

### Análisis e interpretación

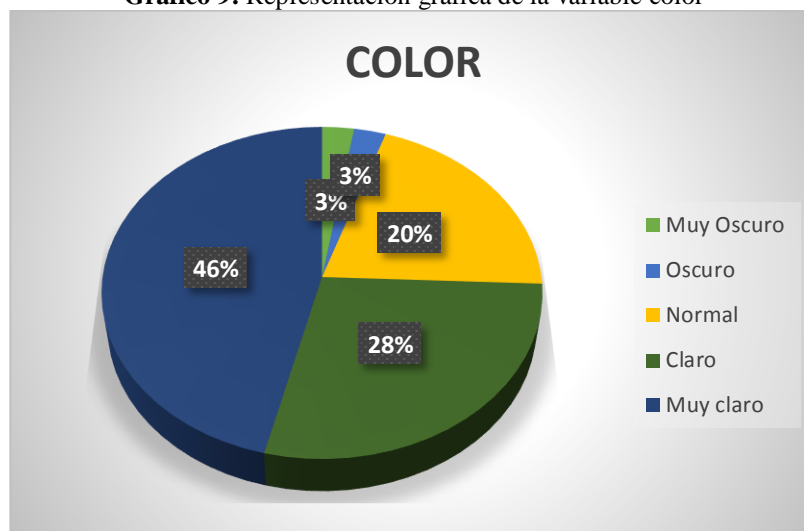
Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 7 de la variable sabor, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 14 estudiantes que representan el 36% manifestaron su respuesta mediante el rango agradable, mientras que 4 estudiantes que representan el 10% manifestaron su respuesta en el rango desagradable; lo que nos indica que el sabor del producto es aceptable, pero sin embargo se podría mejorar.

- **Variable Color**

**Tabla 23:** Variable color en el análisis organoléptico

COLOR	n
Muy Oscuro	1
Oscuro	1
Normal	8
Claro	11
Muy claro	18
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

**Gráfico 9:** Representación gráfica de la variable color

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### **Análisis e interpretación**

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 8 de la variable color, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 8 estudiantes que representan el 20% calificaron la variable color en el rango normal, mientras que 1 estudiante que representan el 3% calificó la variable color en el rango muy oscuro; lo que nos indica que la variable color es aceptable.

- **Variable Consistencia**

**Tabla 24:** Variable consistencia en el análisis organoléptico

<b>CONSISTENCIA</b>	<b>n</b>
Muy Blando	17
Blando	5
Normal	8
Crujiente	7
Muy crujiente	2
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 10:** Representación gráfica de la variable consistencia

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 9 de la variable consistencia, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 7 estudiantes que representan el 18% calificaron la variable consistencia en el rango crujiente, mientras que 17 estudiantes que representan el 44% calificaron la variable consistencia en el rango muy blando; lo que nos indica que el producto tiene una consistencia muy blanda a juzgar por los estudiantes, y que se debería mejorar en ese aspecto, debido a que una de las características del expandido es el ser crujiente.

- **Variable Aceptabilidad**

**Tabla 25:** Variable aceptabilidad en el análisis organoléptico

ACEPTABILIDAD	n
Me gusta mucho	18
Me gusta	5
No me gusta, ni me disgusta	3
Me gusta ligeramente	7
Me disgusta	6
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 11:** Representación gráfica de la variable aceptabilidad

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 10 de la variable aceptabilidad, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 18 estudiantes que representan el 46% calificaron la variable aceptabilidad en el rango me gusta mucho, mientras que 6 estudiantes que representan el 15% calificaron la variable aceptabilidad en el rango me disgusta; lo que nos indica que el producto tiene una gran aceptabilidad y que son pocos los estudiantes que mostraron su disgusto por el mismo.

#### 10.3.2.1. Representación gráfica de las cualidades analizadas

**Gráfico 12:** Representación de las cualidades analizadas del amaranto

Elaborado por: (Cando. J, 2017)



### Análisis e interpretación

Según el gráfico 12 podemos decir que el producto obtenido tiene una aceptabilidad alta, debido a que sobre el 50% la misma es de 46%, demostrándonos que el producto elaborado es factible para una producción futura, tomando en cuentas que se debería mejorar en algunas variables antes mencionadas.

#### 10.3.3. Análisis estadístico del expandido del chocho

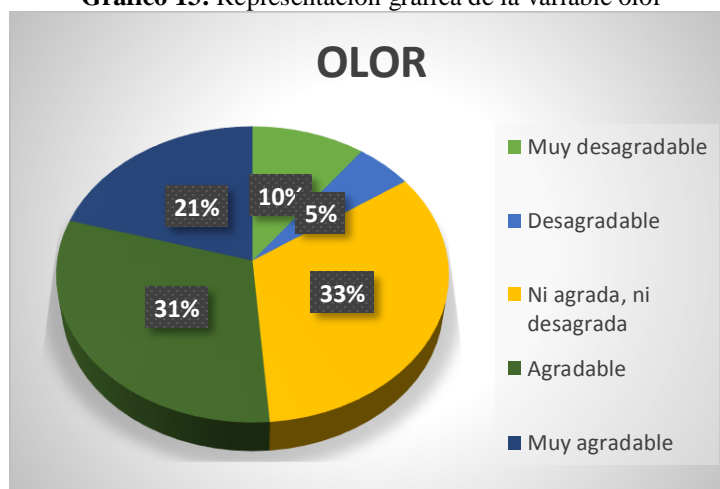
- **Variable Olor**

**Tabla 26:** Variable olor en el análisis organoléptico

<b>OLOR</b>	<b>n</b>
Muy desagradable	4
Desagradable	2
Ni agrada, ni desagrada	13
Agradable	12
Muy agradable	8
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

**Gráfico 13:** Representación gráfica de la variable olor



### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 11 de la variable olor, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 12 estudiantes que representan el 31% manifestaron su respuesta en el rango agradable, mientras que 4 estudiantes que representan el 10% manifestaron su respuesta en el rango de muy desagradable; lo que nos indica que el olor está entre los parámetros aceptables, pero sin embargo se puede mejorar.

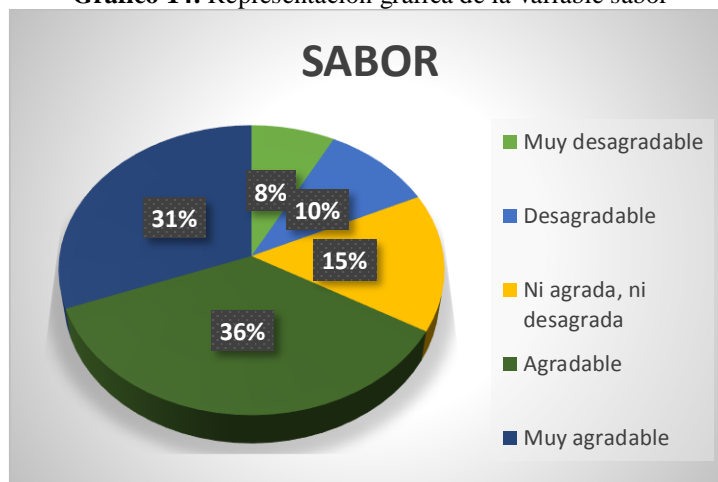
- **Variable Sabor**

**Tabla 27:** Variable sabor en el análisis organoléptico

<b>SABOR</b>	<b>n</b>
Muy desagradable	2
Desagradable	4
Ni agrada, ni desagrada	6
Agradable	19
Muy agradable	8
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

**Gráfico 14:** Representación gráfica de la variable sabor



Elaborado por: (Cando, J, 2017)

### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 12 de la variable sabor, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 19 estudiantes que representan el 36% manifestaron su respuesta mediante el rango agradable, mientras que 4 estudiantes que representan el 10% manifestaron su respuesta en el rango desagradable; lo cual nos indica que el sabor es aceptable, sin embargo tomar en cuenta que se puede mejorar.

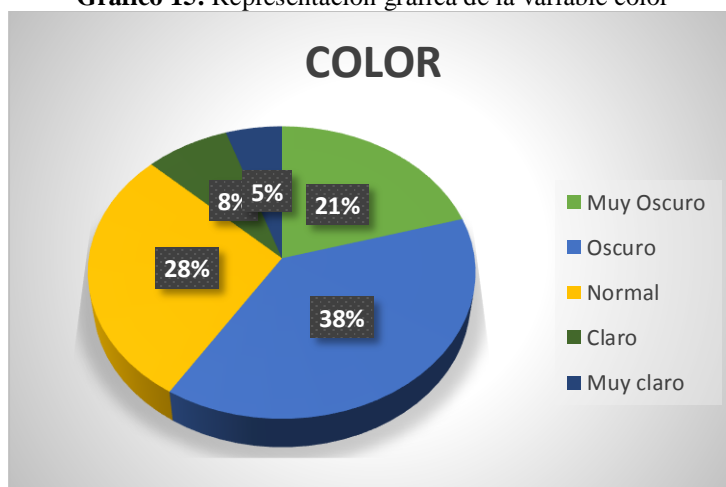
- **Variable Color**

**Tabla 28:** Variable color en el análisis organoléptico

<b>COLOR</b>	<b>n</b>
Muy Oscuro	8
Oscuro	15
Normal	11
Claro	3
Muy claro	2
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 15:** Representación gráfica de la variable color



Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 13 de la variable color, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 11 estudiantes que representan el 28% calificaron la variable color en el rango normal, mientras que 8 estudiantes que representan el 21% calificó la variable color en el rango muy oscuro; lo que nos indica que el color es uno de los parámetros en donde se debe mejorar, ya que también el 38% lo calificó como muy oscuro, tomando en cuenta que el color es uno de los parámetros más importantes dentro del consumo.

- **Variable Consistencia**

**Tabla 29:** Variable consistencia en el análisis organoléptico

<b>CONSISTENCIA</b>	<b>n</b>
Muy Blando	5
Blando	7
Normal	11
Crujiente	14
Muy crujiente	2
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando, J, 2017)

**Gráfico 16:** Representación gráfica de la variable consistencia



Elaborado por: (Cando, J, 2017)

### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 14 de la variable consistencia, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 14 estudiantes que representan el 36% calificaron la variable consistencia en el rango crujiente, mientras que 5 estudiantes que representan el 13% calificaron la variable consistencia, en el rango muy blando; lo que nos indica que el producto encuentra en los parámetros aceptables de consistencia.

- **Variable Aceptabilidad**

**Tabla 30:** Variable aceptabilidad en el análisis organoléptico

<b>ACEPTABILIDAD</b>	<b>n</b>
Me gusta mucho	18
Me gusta	7
No me gusta, ni me disgusta	5
Me gusta ligeramente	4
Me disgusta	5
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>

Elaborado por: (Cando. J, 2017)

**Gráfico 17:** Representación gráfica de la variable aceptabilidad



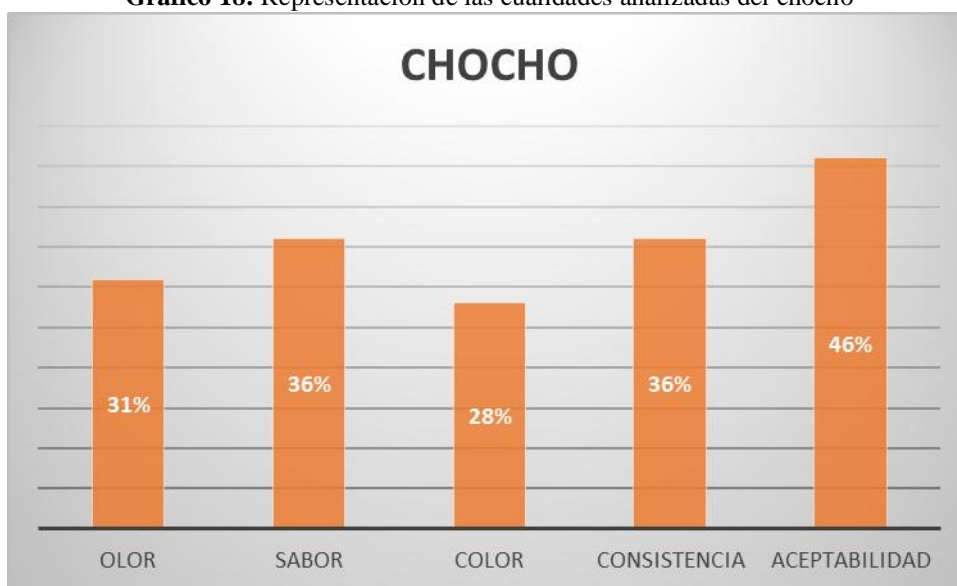
Elaborado por: (Cando. J, 2017)

### Análisis e interpretación

Mediante los datos obtenidos en la tabla en la gráfica 15 de la variable aceptabilidad, se puede determinar que de los 39 estudiantes que representan el 100%, 18 estudiantes que representan el 46% calificaron la variable aceptabilidad en el rango me gusta mucho, mientras que 5 estudiantes que representan el 13% calificaron la variable aceptabilidad, en el rango me disgusta; lo que nos indica que el producto tiene una gran aceptabilidad.

#### 10.3.3.1. Representación gráfica de las cualidades analizadas

Gráfico 18: Representación de las cualidades analizadas del chocho



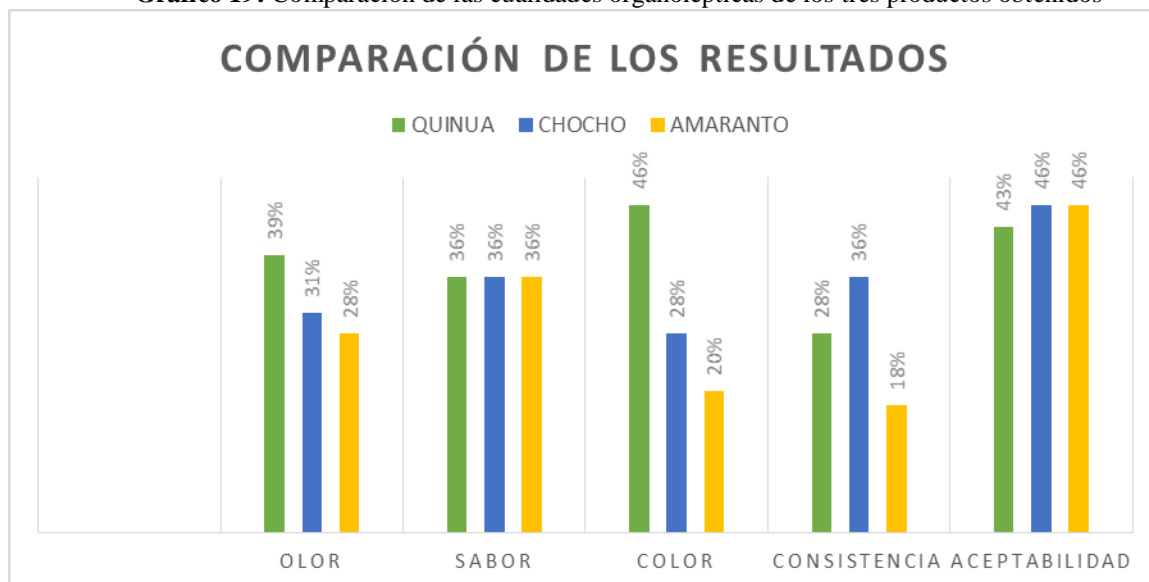
Elaborado por: (Cando, J, 2017)

### Análisis e interpretación

Según el gráfico 18 podemos decir que el producto obtenido tiene una aceptabilidad alta, debido a que sobre el 50% la misma es de 46%, demostrándonos que el producto elaborado tiene una gran aceptabilidad entre los estudiantes encuestados, y teniendo en cuenta que se puede mejorar algunos de los parámetros, como lo es el color.

### 10.3.4. Comparación de las cualidades organolépticas de los tres productos

**Gráfico 19:** Comparación de las cualidades organolépticas de los tres productos obtenidos



Elaborado por: (Cando, J, 2017)

#### **Análisis e interpretación:**

Según el gráfico 19 podemos decir que los tres diferentes productos elaborados tienen un rango de aceptabilidad alto entre los estudiantes encuestados, arrojando resultados positivos para una futura comercialización, siempre y cuando tomando en cuenta que hay parámetros en los cuales podemos mejorar, como lo es el color y el olor, debido a que influyen de manera directa para que el consumidor opte por las nuevas alternativas de consumo.

### 10.3.5. Transferencia de la tecnología

**Fotografía 17:** Transferencia de la tecnología aplicada en la elaboración de los productos



Fuente: (Cando, J, 2017)

Se realizó la transferencia de la tecnología mediante charlas a la comunidad “El Chan”, en la Parroquia Eloy Alfaro perteneciente al Cantón Latacunga.

En donde participaron los productores y a la vez dotadores de la materia prima, siendo alrededor de 20 familias, esto ayuda a que los productores adquieran el conocimiento adecuado para que así puedan elaborar sus propios productos ayudando así en su economía, debido a que ellos actualmente buscan alternativas de venta para sus cultivos.

## **10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)**

### **Técnicos**

El proyecto tiende a proyectar un impacto técnico que va enfocado en la tecnificación de los productos expandidos, puesto a que este proyecto se lo hace a nivel artesanal, pero con el tiempo y un poco más de investigación puede llegar a las grandes industrias y así se encaminan a ser productos líderes en el mercado.

### **Sociales**

Mediante la presentación del proyecto la investigación se enfoca a un impacto social positivo, ya que se incentiva a la producción de granos andinos, que por muchos años han permanecido rezagados y en algunos casos hasta olvidados, con estas nuevas alternativas de consumo a la vez que se proporciona un ingreso económico para los agricultores, se beneficia al consumidor ya que son productos naturales, aportando a la soberanía alimentaria.

### **Ambientales**

El presente proyecto tiene un ligero impacto ambiental, debido a que el equipo es artesanal y el ruido es uno de los factores que más incide dentro de lo que es contaminación, eso se podría mejorar conforme se vaya modificando al equipo en el cual se trabaja.

### **Económicos**

Mediante la elaboración de los expandidos se da la oportunidad de una nueva alternativa de producción, y a la vez se proporciona un ingreso a los productores de dichas materias primas, los cuales por necesidad venden su materia prima a precios muy bajos.



## 11. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	DEPRECIACIÓN
<b>EQUIPO</b>					
Cañón expansor	1	-	3.000,00	3.000,00	300,00
Balanza digital	1	-	25,00	25,00	2,10
Balanza electrónica	1	-	150,00	150,00	15,00
Termómetro digital	1	-	20,00	20,00	2,00
Medidor de humedad	1	-	300,00	300,00	30,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3.495,00</b>	<b>349,10</b>
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>					
Ollas	2	-	40,00	80,00	
Vasos con medida	4	-	2,50	10,00	
Cucharas	2	-	1,50	3,00	
Baldes	2	-	4,00	8,00	
Gavetas	2	-	8,00	16,00	
Gas	2	-	2,50	5,00	
Fundas de polietileno	1	-	2,50	2,50	
Papel absorbente	2	-	1,50	3,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>127,50</b>	
<b>INSUMOS</b>					
Agua	2	-	1,50	3,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3,00</b>	
<b>MATERIA PRIMA</b>					
Quinoa	5	Kg	6,30	31,50	
Chocho	5	Kg	5,00	25,00	
Amaranto	5	Kg	4,00	20,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>76,50</b>	
<b>MATERIAL DE OFICINA</b>					
Impresiones, copias	800	-	0,05	40,00	
Anillados	8	-	2,00	16,00	
Empastados	2	-	14,00	28,00	
Cd's	3	-	2,50	7,50	
Computadora	1	-	530,00	530,00	
Esferos	40	-	0,30	12,00	
Agenda	1	-	5,00	5,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>638,50</b>	
<b>MATERIAL DE CATACIÓN</b>					
Vasos desechables pequeños	50		0,03	1,50	
Vasos 7 onz.	100		0,10	1,00	
Caramelos masticables	100		0,05	5,00	
Agua	2	Galón	1,20	2,40	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9,90</b>	
<b>SUMA DE SUBTOTALES DEL PROYECTO</b>				<b>4.800,40</b>	
<b>10%</b>				480,04	
<b>TOTAL</b>				<b>5.280,44</b>	

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.3. Conclusiones

- Se estableció la tecnología adecuada para realizar el proceso de elaboración de una manera correcta, cabe mencionar que la quinua y amaranto difieren en la temperatura y presión de expandido, por lo demás el proceso de elaboración es el mismo; el chocho por su lado requiere de la realización de un proceso extra previo a la expansión, debido a que es una leguminosa.
- Mediante los procesos de elaboración, se pudo elaborar los diagramas de flujos de procesos de las tres materias primas, pudiendo así establecer los parámetros a seguir para una futura elaboración de los expandidos, adicionalmente estos fueron realizados bajo el parámetro del diagrama de flujo del expandido de maíz.
- El presente proyecto nos arrojó resultados positivos en cuanto al análisis económico realizado, para determinar el costo del producto a nivel de laboratorio; debido a que los costos obtenidos son relativamente bajos y a la vez accesibles al consumidor.
- Se pudo realizar la transferencia de nuevas tecnologías mediante charlas a la comunidad productora de las materias primas, esto se realizó conjuntamente con el docente tutor, y con el proyecto de granos andinos que tiene la Facultad de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales, el cual cumplió con las expectativas, ya que la comunidad se interesa mucho en las alternativas de comercialización de sus cultivos, dándoles un ingreso mayor al que obtienen al vender sus productos de manera convencional.
- Se pudo apreciar que durante el proceso de elaboración de los expandidos no fue necesario la adición de ningún aditivo el cual haga de los mismos, productos perjudiciales para la salud del consumidor, además que como se los elabora mediante la presión generada por el vapor de agua, quiere decir que no necesitamos incluir ningún tipo de aceite en el proceso, lo cual hace de los productos, unos productos sanos, contribuyendo así a la salud alimentaria.

#### 12.4. Recomendaciones

- Debido a que la máquina con la que se trabaja es artesanal, se produce una ligera contaminación auditiva, por lo que se recomienda utilizar el equipamiento adecuado a la hora de elaborar los productos, debido a que en posteriores elaboraciones, al no utilizar este equipamiento podríamos provocar una enfermedad ocupacional.
- Se recomienda adecuar un espacio específico para la realización de dichas prácticas de elaboración, ya que se las realiza fuera de las instalaciones del laboratorio de granos andinos, debido a que este no cuenta con el espacio necesario para el equipo y como habíamos mencionado su sonido es fuerte; esto puede perjudicar al producto con una contaminación directa, no en su totalidad, pero sí en una proporción considerable.
- Seguir con la presente investigación, ya que por cuestiones de funcionamiento del equipo y por motivos presupuestarios no se pudo realizar algunas actividades dentro de la misma, pero tomando en cuenta que nos encontramos en la modalidad de proyecto de investigación se le puede dar seguimiento, y puesto a que es una propuesta innovadora se recomienda seguir trabajando en el presente proyecto.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- Betancourt. M & Caballero. M. (2000). Impacto Social de los proyectos de desarrollo turístico. Una aproximación teórico - metodológica. Cuba. Editorial Universitaria.
- Cadena, C., & Yáñez, S., (2010). Elaboración de un snack extruido expandido: a base de chocho y gritz de maíz. Universidad San Francisco de Quito. Ingeniería en Alimentos. Quito.
- Cajamarca. J., & Inga. J., (2012). Determinación de Macronutrientes de los Snacks más consumidos por adolescentes escolarizados de la Ciudad de Cuenca. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Castillo, M. (2004) Guía para la formulación de proyectos de investigación. Bogotá - Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio - 132p.
- Egas, L., (2006). Desarrollo de la tecnología de elaboración de un cereal instantáneo a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) expandida. Universidad Técnica de Ambato. Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador.
- Galeana, M. (2004) Universidad EAFLY. Diseño de proyectos de investigación cualitativa. Primera Edición, Medellín - Colombia. Hernández, R. M, y Sastre, G. A. 1999. Tratado de Nutrición Editorial Díaz de Santos - España pp. 431-438.
- Hidalgo Moya, José Eduardo. Tapia Ortiz, Estefanía de los Ángeles (2015). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de quinua (*Chenopodium quinoa*), chocho (*Lupinus mutabilis* slwet), y amaranto (*Amaranthus caudatus*), en el barrio Chan, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, periodo 2014-2015. Ingeniería Agroindustrial. UTC. Latacunga. 229 p.

- Loja. C., & Santamarin, L., (2014). Evaluación de la calidad microbiológica del chocho desamargado para el consumo en la ciudad de Cuenca.(Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Lozada, J. (2004). Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos, Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Pichincha, Ecuador, CIENCIAMÉRICA, N°3, 6p.
- Peralta, E., N. Mazón, A. Murillo, M. Rivera, D. Rodríguez. 2004. Manual Agrícola de Granos Andinos. Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Cuarta edición. Publicación Miscelánea N° 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 72p.
- Quintanilla, A. Ramírez, J & Lara, J (2013). Guía técnica pedagógica para el diseño de proyectos innovadores de educación intercultural. Primera Edición. México.
- Revelo, A., (2010). Desarrollo y evaluación de las tecnologías de un snack laminado a partir de quinua. Escuela Politécnica Nacional. Ingeniería Agroindustrial, Quito.
- Roche, J. G de la., y Grupo Consultor de la Quinoa. GTZ; GESOREN, CRS, INCAFOOD, PRONALEG - GA - INIAP, UCODEP, CEA, CORPEL, ERPE, INAGROFA, MAG, SIGA, AMA. 2005. La Quinoa en el Ecuador. Quito, Ecuador.

### **Otras referencias**

- (28 de Septiembre del 2013). El chocho, una legumbre para el desarrollo del Ecuador. El Universo. Recuperado de <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/09/28/nota/1508451/chocho-legumbre-desarrollo-ecuador>

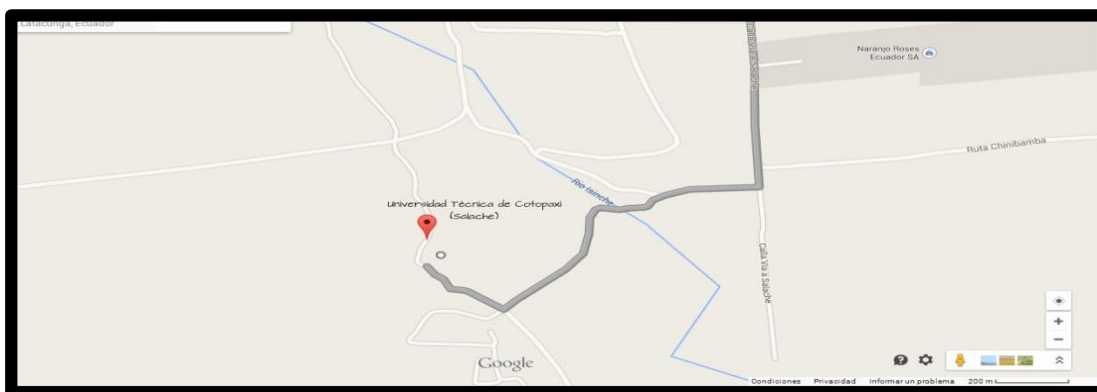
- Boletín divulgatorio N° 146. Disponible en red:  
[http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/Quinoa/pdf%20publicaciones/11.AGROINDUSTRIAL\\_QUINUA.pdf](http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/Quinoa/pdf%20publicaciones/11.AGROINDUSTRIAL_QUINUA.pdf)
- Calitsto. L., (2009). Desarrollo de producto snack a base de materias primas no convencionales. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile. Recuperado de [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/qf-calisto\\_1/pdfAmont/qf-calisto\\_1.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/qf-calisto_1/pdfAmont/qf-calisto_1.pdf)
- García, M., Cereales de desayuno y aperitivos. Tecnología de Cereales. Dpto. de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Recuperado de <http://www.ugr.es/~mgroman/archivos/TC/mat.pdf>
- Obregón, J. El Método estadístico. Investigación. Recuperado de <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/wpcontent/uploads/2015/11/03REYNAGA1.pdf>
- Peralta, E. (2012, 01 de junio). EL AMARANTO EN ECUADOR. "Estado del arte". Recuperado de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/ESTADO%20DEL%20ARTE%20DE%20L%20AMARANTO%20EN%20ECUADOR.pdf>
- Pineda. D. (2007). Tendencias en snacks nutritivos. Célula alimentos y bebidas. Recuperado de <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/1045099415rad4EA77.pdf>
- Tristán. J., (2012). El mercado Internacional de los snacks. Dirección de inteligencia comercial. Recuperado de <http://servicios.procomer.go.cr/aplicacion/civ/documentos/Presentacion%20snacks.pdf>

- Villacrés, E., Peralta. E., Egas, L., y Mazón, N,. (2011). Potencial Agroindustrial de la Quinoa. INIAP. Quito Ecuador. Recuperado de [http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/Quinoa/pdf%20publicaciones/11.AGROINDUSTRIAL\\_QUINUA.pdf](http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/Quinoa/pdf%20publicaciones/11.AGROINDUSTRIAL_QUINUA.pdf)
  
- Zumba, L. (2016). Los snacks un mercado que apuesta por la exportación. Expreso. Recuperado de <http://www.expreso.ec/portada/los-snacks-un-mercado-que-apuesta-por-la-exportacion-FD173654>

## 14. ANEXOS

### Anexo 1: Ubicación geográfica

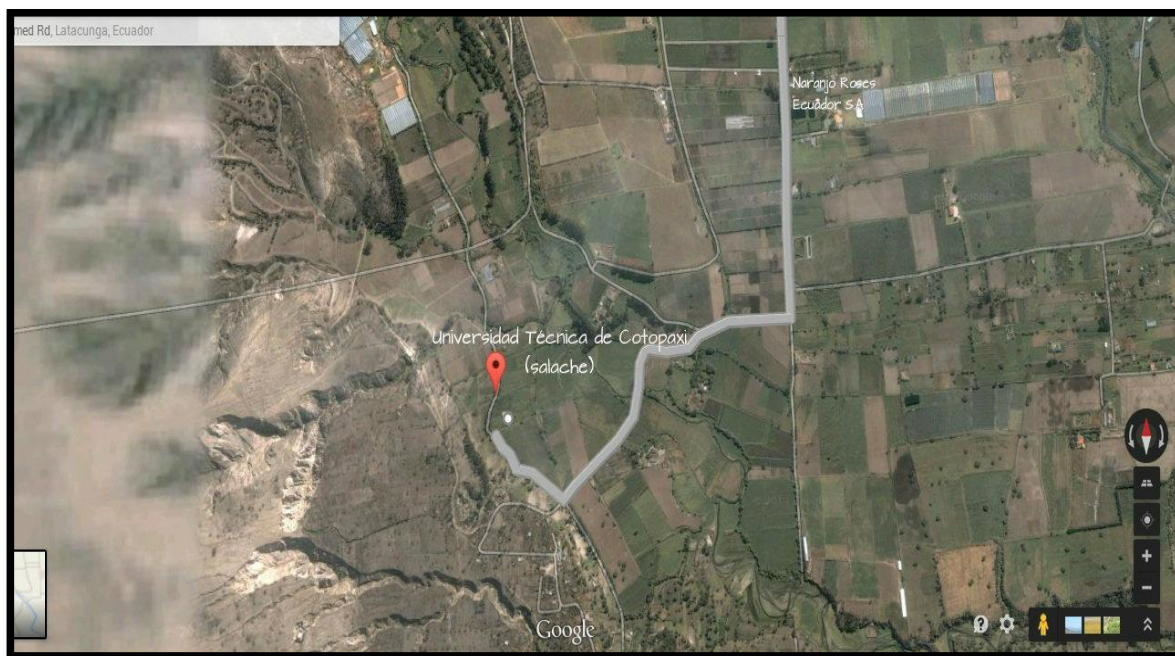
#### Mapa Físico



**Fuente:** Google maps

Vista física de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, donde se ejecutó el proyecto de investigación.

#### Mapa Satelital



**Fuente:** Google maps

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, donde se ejecutó el proyecto de investigación.



**Anexo 2:** Hojas de vida

**Anexo 2.1:** Hoja de vida del tutor

## CURRICULUM VITAE

### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** CEVALLOS CARVAJAL

**NOMBRES:** EDWIN RAMIRO

**ESTADO CIVIL:** CASADO

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0501864854

**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 2

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LATACUNGA, 19 DE JULIO 1973

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** LOS GIRASOLES Y Av. YOLANDA MEDINA (RUMIPAMBA DE LAS ROSAS – SALCEDO)

**TELÉFONO CONVENCIONAL:**

**TELÉFONO CELULAR:** 0995073500

**EMAIL INSTITUCIONAL:** edwin.cevallos@utc.edu.ec



### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
CUARTO	MAGISTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS	21 – 12 – 2015	1045-15-86073542
TERCERO	INGENIERO AGROINDUSTRIAL	27-08-2002	1020-02-179936
TERCERO	TECNÓLOGO EN SISTEMAS DE CALIDAD	10-10-2005	2249-05-65252

### HISTORIAL PROFESIONAL

**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORAL:** CIENCIAS AGRICOLAS Y RECURSOS NATURALES

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** 05 DE OCTBRE 2010

-----  
**FIRMA**

**Anexo 2.2:** Hoja de vida de la estudiante**CURRICULUM VITAE****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** CANDO AGUILERA**NOMBRES:** JOHANA ALEXANDRA**ESTADO CIVIL:** SOLTERA**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0503794695**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LATACUNGA, 06 DE SEPTIEMBRE DE 1991**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** ISLA MARCHENA Y AV. ORIENTE**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 2-292127**TELÉFONO CELULAR:** 0983201184**EMAIL INSTITUCIONAL:** [johana.cando5@utc.edu.ec](mailto:johana.cando5@utc.edu.ec)**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

INSTRUCCIÓN	ESTABLECIMIENTO
PRIMARIA	ESCUELA DE NIÑAS "ELVIRA ORTEGA"
SECUNDARIA	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "VICTORIA VÁSQUEZ CUVI"
SUPERIOR	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**CURSOS REALIZADOS:**

- "Fundamentos conceptuales del pensamiento matemático y aplicaciones del cálculo diferencial e integral en las Ingenierías" (2012)
- "Actualización Profesional dirigido a los Estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Agroindustria, con énfasis en Diseño de Proyectos Productivos Agroindustriales y Gestión de la calidad" (2013)
- "Seminario Internacional La ecología Industrial para el desarrollo de una Economía Circular en Ecuador" (2015)
- "Cálculos de Ingeniería Aplicados a Procesos Agroindustriales" (2015)

-----

**FIRMA**

**Anexo 3: Aval de Inglés**

CENTRO CULTURAL 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 la Srta. Egresada de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **CANDO AGUILERA JOHANA ALEXANDRA**, cuyo título versa, “**INDUSTRIALIZACIÓN DE GRANOS ANDINOS (ANDSNACK)**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Agosto del 2017

Atentamente,

.....  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

Lic. Marcelo Pacheco MSc

C.C 0502617350

#### Anexo 4: Encuestas realizadas para el análisis organoléptico y de aceptabilidad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES



Ingeniería  
Agroindustrial

#### INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Con el objeto de continuar con el estudio sobre la elaboración del Expandido de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), le pedimos conteste por favor estas breves preguntas marcando con una X la preferencia que más sea de su agrado a la muestra entregada.

CARACTERÍSTICAS		ALTERNATIVAS	RESPUESTA
OLOR	1.	No hay olor	
	2.	Olor ligero	
	3.	Olor moderado	
	4.	Olor intenso	
	5.	Olor muy intenso	
SABOR	1.	No hay sabor	
	2.	Sabor ligero	
	3.	Sabor moderado	
	4.	Sabor intenso	
	5.	Sabor muy intenso	
COLOR	1.	No hay color	
	2.	Color ligero	
	3.	Color moderado	
	4.	Color intenso	
	5.	Color muy intenso	
CONSISTENCIA	1.	No es crujiente	
	2.	Ligeramente crujiente	
	3.	Moderadamente crujiente	
	4.	Crujiente	
	5.	Muy crujiente	
ACEPTABILIDAD	1.	Me gusta mucho	
	2.	Me gusta	
	3.	No me gusta, ni me disgusta	
	4.	Me gusta ligeramente	
	5.	Me disgusta	



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



**Ingeniería**  
**Agroindustrial**

**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Con el objeto de continuar con el estudio sobre la elaboración del Expandido de Cocho (*Lupinus mutabilis*), le pedimos conteste por favor estas breves preguntas marcando con una X la preferencia que más sea de su agrado a la muestra entregada.

CARACTERÍSTICAS		ALTERNATIVAS	RESPUESTA
OLOR	1.	Muy desagradable	
	2.	Desagradable	
	3.	Ni agrada ni desagrada	
	4.	Agradable	
	5.	Muy agradable	
SABOR	1.	Muy desagradable	
	2.	Desagradable	
	3.	Ni agrada ni desagrada	
	4.	Agradable	
	5.	Muy agradable	
COLOR	1.	Muy oscuro	
	2.	Oscuro	
	3.	Claro	
	4.	Muy Claro	
	5.	Normal	
CONSISTENCIA	1.	Muy blando	
	2.	Blando	
	3.	Crujiente	
	4.	Muy crujiente	
	5.	Normal	
ACEPTABILIDAD	1.	Me gusta mucho	
	2.	Me gusta	
	3.	No me gusta, ni me disgusta	
	4.	Me gusta ligeramente	
	5.	Me disgusta	



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



**Ingeniería**  
**Agroindustrial**

**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Con el objeto de continuar con el estudio sobre la elaboración del Expandido de Amarantho (*Amaranthus caudatus*), le pedimos conteste por favor estas breves preguntas marcando con una X la preferencia que más sea de su agrado a la muestra entregada.

CARACTERÍSTICAS		ALTERNATIVAS	RESPUESTA
OLOR	1.	No hay olor	
	2.	Olor ligero	
	3.	Olor moderado	
	4.	Olor intenso	
	5.	Olor muy intenso	
SABOR	1.	No hay sabor	
	2.	Sabor ligero	
	3.	Sabor moderado	
	4.	Sabor intenso	
	5.	Sabor muy intenso	
COLOR	1.	No hay color	
	2.	Color ligero	
	3.	Color moderado	
	4.	Color intenso	
	5.	Color muy intenso	
CONSISTENCIA	1.	No es crujiente	
	2.	Ligeramente crujiente	
	3.	Moderadamente crujiente	
	4.	Crujiente	
	5.	Muy crujiente	
ACEPTABILIDAD	1.	Me gusta mucho	
	2.	Me gusta	
	3.	No me gusta, ni me disgusta	
	4.	Me gusta ligeramente	
	5.	Me disgusta	

## Anexo 5: Registro de asistencia a la charla de transferencia de tecnología



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Proyecto  
Granos Andinos

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
PROYECTO DE GRANOS ANDINOS

FORMULARIO DE REGISTRO DE PARTICIPANTES

Actividad (taller, reunión, evaluación, otro) <u>Charla de capacitación de la Elaboración de expandidos de Quinua, Chocho y Amaranto.</u>			
Lugar: <u>Barrio "El Chan"</u>		CURSO: <u>Moradores del sector.</u>	
Fecha: <u>18/03/2017</u>	Hora de llegada: <u>08:00</u>	Hora de salida: <u>13:00</u>	
Nombre y Apellido	Institución/ Comunidad	N. CÉDULA	FIRMA
<u>Edgar Soria</u>	<u>El Chan</u>	<u>0503495439</u>	<u>[Firma]</u>
<u>María Mena</u>	<u>El Chan</u>	<u>0503887668</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Leonidas Cairaguano</u>	<u>El Chan</u>	<u>050396984-6</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Amelba Zapata</u>	<u>El Chan</u>	<u>0504400625</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Rebeca Moreno</u>	<u>El Chan</u>	<u>0505794699</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Raio Chicaiza</u>	<u>El Chan</u>	<u>050368884-6</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Gerardo Chicaiza</u>	<u>El Chan</u>	<u>0503493537-1</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Verónica Valdez</u>	<u>El Chan</u>	<u>05038425416</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Mario Cruz</u>	<u>El Chan</u>	<u>050349543-4</u>	<u>[Firma]</u>
<u>ANGELICA SINGHIGUANO</u>	<u>EL CHAN</u>	<u>050688439-6</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Gustavo Singhigano</u>	<u>El Chan</u>	<u>050389854-1</u>	<u>[Firma]</u>
<u>José Francisco Vela</u>	<u>El Chan</u>	<u>050049854-2</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Raúl Ghisaguano</u>	<u>El Chan</u>	<u>0503392674</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Jhonatan Sacatoro</u>	<u>El Chan</u>	<u>05029542-8</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Freddy Sabazar</u>	<u>El Chan</u>	<u>050179457-1</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Gabriela Chicaiza</u>	<u>El Chan</u>	<u>050189271-7</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Francisco Jarraya</u>	<u>El Chan</u>	<u>050421942-0</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Carmelina Moreno</u>	<u>El Chan</u>	<u>0503542994</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Jorge Zapata</u>	<u>El Chan</u>	<u>050134859-3</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Raio Sacatoro</u>	<u>el Chan.</u>	<u>050372945-1</u>	<u>[Firma]</u>