



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO**

**“ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN DOS VARIEDADES (ANDINO INIAP 450 Y GUARANGUITO INIAP 451) PARA DETERMINAR SU EFICACIA”**

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

**Autores:**

Quitio Amangandi Edgar David

Solórzano Bonoso Stalin Javier

**Tutor:**

Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.

**Co-tutora:**

Ing. Parra Gallardo Giovana Paulina Mg.

Latacunga - Ecuador  
Septiembre 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

QUITIO AMANGANDI EDGAR DAVID, con C.C.: 1727012153 y SOLÓRZANO BONOSO STALIN JAVIER, con C.C.: 0924565658 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN DOS VARIEDADES (ANDINO INIAP-450 Y GUARANGUITO INIAP-451) PARA DETERMINAR SU EFICACIA”**, siendo el Ing. Mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Tutor y del presente trabajo, y eximimos expresamente a la Universidad Técnica del Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

---

Quitio Amangandi Edgar David.

C.C.: 050186485-4

---

Solórzano Bonoso Stalin Javier.

C.C.: 092456565-8

---

Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg.

C.C.: 050186485-4

## **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 Quitio Amangandi Edgar David identificado con C.C. N° 172701215-3, de estado civil **soltero** y con domicilio en el Cantón Quito a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** y Solórzano Bonoso Stalin Javier con C.C. N° 092456565-8, de estado civil **casado** y con domicilio en el Cantón Latacunga a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del 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 “**Estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en dos variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) para determinar su eficacia**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico.**

Quitio Amangandi Edgar David:

Fecha de inicio: Septiembre 2015 – Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020.

Solórzano Bonoso Stalin Javier:

Fecha de inicio: Abril 2015- Agosto 2015

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020.

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Julio del 2020

Tutor: Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg.

Tema: “Estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en dos variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) para determinar su eficacia”.

**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.
- e) 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, su 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 cuenten con el consentimiento de **LA/ EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA. -** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá 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 las 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 días del mes de 20 de septiembre del 2020.

---

Quitio Amangandi Edgar David

**EL CEDENTE**

---

Solórzano Bonoso Stalin Javier

**LA CEDENTE**

---

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

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

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: **“ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN DOS VARIEDADES (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) PARA DETERMINAR SU EFICACIA”** presentado por los postulantes Quitio Amangandi Edgar David y Solórzano Bonoso Stalin Javier, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 20 de septiembre del 2020

---

**Tutor**

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

**C.C.: 050186485-4**

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título: **“ESTUDIO BIBLIOGRAFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN DOS VARIEDADES (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451), PARA DETERMINAR SU EFICACIA”** presentado por los postulantes Quitio Amangandi Edgar David y Solórzano Bonoso Stalin Javier, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 20 de septiembre del 2020

---

**Lector 1 (Presidente)**

**Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.  
CC: 050177393-0**

---

**Lector 2**

**Ing. Manuel Enrique Fernando Paredes Mg.  
CC: 050151160-4**

---

**Lector 3**

**Ing. Pablo Gilberto Herrera Soria Mg.  
CC: 050169025-9**

## **AGRADECIMIENTO**

*El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.*

*A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.*

*A nuestros lectores por ser una exentes docentes que con su conocimiento y experiencia siempre nos brinda su ayuda muchas gracias por todo.*

*A la decana de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, la Ing. Giovanna Parra, por darme la oportunidad de participar en el proyecto de manejo de post-cosecha del chocho.*

*Finalmente quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg., principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.*

*E. David Quitio A.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por ayudarnos a superar las adversidades que se han presentado en este año, doy gracias por las fuerzas, la fe y los recursos que me ha provisto para culminar este proyecto.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de formarme como profesional de calidad y excelencia.*

*A la decana de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, la Ing. Giovanna Parra, por ayudarme a obtener este tema de tesis muy interesante, por su paciencia y apoyarme en la etapa final de mi carrera.*

*A la Ing. Eliana Zambrano por su paciencia, guía, comprensión, por sus consejos oportunos, conocimientos y experiencias.*

*A mis amigos Katy Zapata, Mayte Quiñonez, Fabricio Maliza y Edwin Tapia por acompañarme durante la carrera, compartir momentos únicos e inolvidables y brindarme su valiosa amistad.*

*Solórzano Bonoso Stalin Javier*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por brindarme siempre la fuerza de voluntad para superar diversas adversidades y haberme permitido finalizar una etapa más en mi vida. Josué 1.9*

*A mi hermana Maritza y a mis padres Rubén Quitio y Elvira Amangandi quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.*

*E. David Quitio A.*

## **DEDICATORIA**

*La presente propuesta de investigación se la dedico a Dios por darme la sabiduría para tomar cada decisión en el transcurso de este proyecto y a lo largo de mi carrera estudiantil.*

*A mis padres Manuel Solórzano y Yuli Bonoso y hermanos Luis y Elizabeth por enseñarme el trabajo de calidad y educarme con principios y valores que pondré en práctica en el área laboral y en el transcurso de mi vida y por apoyarme con palabras de ánimo.*

*A los miembros del tribunal, al Ing. Pablo Herrera y al Ing. Manuel Fernández por cada una de sus sugerencias, conocimientos, experiencias y aportaciones.*

*Solórzano Bonoso Stalin Javier*

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

**TÍTULO:** “ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN DOS VARIEDADES (ANDINO INIAP 450 Y GUARANGUITO INIAP 451) PARA DETERMINAR SU EFICACIA”

**Autores:**

Quitio Amangandi Edgar David

Solórzano Bonoso Stalin Javier

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación contiene recopilación bibliográfica de fuentes de alto impacto de la industria alimentaria e investigaciones concebidas anteriormente por el Proyecto formativo de manejo cosecha y pos cosecha (Granos andinos) por la Universidad Técnica De Cotopaxi de la facultad de (CAREN). En el que se presentan tres metodologías diferentes de reducción del contenido de alcaloides del chocho en dos variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) en diferente índice de madurez: tierno y seco, con el objetivo de determinar cuál de los tres métodos de desamargado es el más eficaz a la hora de reducir el contenido de alcaloides presentes en el chocho, ya que estas sustancias son tóxicas para quien la consume, para esto se toma en cuenta como base la normativa ecuatoriana (NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO.REQUISITOS, 2004, p. 2) , donde debe cumplir los análisis físico-químicos como la determinación de (porcentaje de alcaloides, pH, humedad y proteína) y microbiológicos tales como (coliformes totales, hongos y levaduras, y *Escherichia coli*) , para ser considerado un método desamargado eficaz debe estar dentro de los rangos requeridos por la normativa, después de la recopilación bibliográfica, se analizaron los mejores métodos de extracción de alcaloides, de acuerdo a la eficacia de cada uno y se procede a determinar un método de desamargado eficaz . Además, se elaboró una tabla de costos del mejor tratamiento con las dos variedades, con los dos índices de madures tomando en consideración los materiales, equipos e insumos que interviene en el método desamargado más eficaz. Seguidamente se fundaron los métodos de las 4 propuestas agroalimentarias como: buñuelos, bebida fermentada, empanadas y tempeh empleando las dos variedades de chocho en estado tierno y seco donde se esquematizaron en diagramas de flujo.

**Palabras clave:** Chocho, desamargado, eficaz, variedades, madurez, alcaloides.

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

**TOPIC:** "BIBLIOGRAPHIC STUDY OF THREE TYPES OF DEBITTERING (TRADITIONAL, FERMENTATION AND GERMINATION) IN DIFFERENT MATURITY INDICES OF LUPINE (*Lupinus mutabilis* Sweet) IN TWO VARIETIES (ANDINO INIAP 450 AND GUARANGUITO INIAP 451) TO DETERMINE ITS EFFECTIVENESS"

**Author:**

Quitio Amangandi Edgar David

Solórzano Bonoso Stalin Javier

**ABSTRACT**

This research project contains a bibliographic compilation of high impact sources of the food industry and research previously conceived by the Training Project for Harvest and Post-Harvest Management (Andean Grains) by the Technical University of Cotopaxi of the Faculty of (CAREN). In which three different methodologies for reducing the alkaloid content of lupine are presented in two varieties (Andino INIAP 450 and Guaranguito INIAP 451) in different maturity index: tender and dry, with the objective of determining which of the three debittering methods It is the most effective when it comes to reducing the content of alkaloids present in lupine, since these substances are toxic for those who consume it, for this the Ecuadorian regulations are taken into account as a basis (NTE INEN 2390: LEGUMES. GRAIN DEBITTERING OF LUPINE. REQUIREMENTS, 2004, p. 2), where it must comply with the physical-chemical analysis such as the determination of (percentage of alkaloids, pH, moisture and protein) and microbiological such as (total coliforms, fungi and yeasts, and *Escherichia coli*), to be considered an effective debittering method it must be within the ranges required by the regulations, after the bibliographic compilation, the best extraction methods were analyzed and alkaloids, according to the effectiveness of each one and an effective debittering method is determined. In addition, a table of costs of the best treatment was prepared with the two varieties, with the two maturity indices taking into consideration the materials, equipment and supplies that intervene in the most effective debittering method. Then the methods of the 4 agri-food proposals were founded, such as: fritters, fermented drink, empanadas and tempeh using the two varieties of lupine in a tender and dry state where they were outlined in flow diagrams.

**Keywords:** lupine, debittering, effective, varieties, maturity, alkaloids

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE CUADROS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO. ....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
3.1 Beneficiarios directos:.....	4
3.2 Beneficiarios indirectos.....	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. Objetivo general .....	6
5.2. Objetivos específicos.....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
7.1 Antecedentes investigativos .....	9
7.2 Fundamentación teórica .....	15
7.2.1 El chocho .....	15
7.2.2 Requerimientos climáticos del chocho .....	17
7.2.3 Características nutricionales .....	17
7.2.4 Ventajas del consumo de chocho.....	19
7.2.5 Importancia del chocho en el Ecuador .....	19
7.2.6 Variedades de chocho .....	20
7.2.7 Índice de madurez en fase de campo.....	22
7.2.8 Índices de cosecha.....	24
7.2.9 Características físico-químicas del chocho.....	25
7.2.10 Eliminación de alcaloides .....	27

7.2.11	Tipos de desamargado .....	28
8.2.13.	Glosario .....	29
8.	PREGUNTAS DIRECTRICES.....	30
8.1	Validación de preguntas directrices.....	31
9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
9.1	Tipos de investigación .....	32
•	Investigación documental.....	32
•	Investigación histórica.....	32
9.2	Métodos de investigación .....	33
•	Método descriptivo .....	33
•	Método documental.....	33
9.3	Instrumentos de investigación.....	33
•	Cuaderno de notas.....	33
•	Gestores bibliográficos.....	33
10.	DISCUSIÓN.....	72
11.	IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	73
11.1	Impactos sociales .....	73
11.2	Impactos ambientales .....	74
11.3	Impactos económicos.....	74
12.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO .....	75
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
14.	REFERENCIAS.....	77
	ANEXOS .....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Requerimiento Climático .....	17
Tabla 2.- Contenido nutricional del grano del chocho. ....	18
Tabla 3.-Variedades vigentes INIAP 450-Andino y 451-Guaranguito. ....	21
Tabla 4.- Composición general del chocho variedad de INIAP 450 Andino amargo y Desamargado .....	22
Tabla 5.-Principales alcaloides presentes en el chocho. ....	26
Tabla 6.-Requisitos mínimos sobre coliformes totales.....	57
Tabla 7.-Requisitos mínimos sobre recuento de hongos y levaduras.....	59
Tabla 8.-Costos del desamargado tradicional en chocho tierno de las variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).....	70
Tabla 9.-Costos del desamargado tradicional en chocho seco de las variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).....	71
Tabla 10.- Presupuesto del proyecto.....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados. ....	6
Cuadro 2.- Taxonomía del chocho .....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

Diagrama de flujo 1.- Elaboración de empanadas .....	62
Diagrama de flujo 2.- Elaboración de una bebida fermentada .....	65
Diagrama de flujo 3.- Elaboracion de tempeh.....	67
Diagrama de flujo 4.- Elaboración de buñuelos. ....	69

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Diagramas de flujo desamargado tradicional chocho tierno (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).....	37
Ilustración 2.- Diagrama de flujo desamargado tradicional de chocho seco (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).....	38
Ilustración 3.- Diagrama de flujo desamargado por fermentación de chocho tierno (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) .....	43
Ilustración 4.- Diagrama de flujo desamargado por fermentación de chocho seco (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) .....	44
Ilustración 5.-Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho tierno (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) .....	49
Ilustración 6.- Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho seco (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) .....	50

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos 1.- El Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	16
---	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución .....	81
Anexo 2. Hoja de vida del tutor.....	82
Anexo 3. Hoja de vida de la cotutora .....	84
Anexo 4. Hoja de vida del postulante 1 .....	85
Anexo 5. Hoja de vida del postulante 2.....	86
Anexo 6. NTE INEN 2390 Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos.	87

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título:**

Estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en dos variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) para determinar su eficacia.

### **Lugar de ejecución:**

Barrio: Salache bajo (Anexo 1)

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

País: Ecuador

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Facultad:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

**Carrera:** Ingeniería Agroindustrial.

**Nombres del equipo de investigadores:**

**Tutor de titulación:**

Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg. (Anexo 2)

**Co-tutora:**

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo Mg. (anexo 3)

**Estudiantes:**

Edgar David Quitio Amangandí (Anexo 4)

Solórzano Bonoso Stalin Javier (Anexo 5)

**Área de Conocimiento.**

Área: Ingeniería, Industria y Construcción.

Sub área: Industria y producción.

**Línea de investigación:**

Línea: Procesos industriales

Sub línea de Investigación:

Desarrollo de tecnologías para la conservación de productos agroalimentarios que permitan una mayor disponibilidad de alimentos a la sociedad.

**Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto formativo de manejo cosecha y pos cosecha (Granos andinos).

Fortalecimiento de los sistemas productivos en las comunidades de la provincia de Cotopaxi a través de la generación y procesamiento de granos andinos chocho quinua y amaranto.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Esta investigación tuvo como finalidad evaluar nuevos métodos para el desamargado del chocho en dos variedades ya que hasta en la actualidad usan métodos de desamargado que no extraen los alcaloides a niveles aptos para el consumo o que no cumplen con las obligaciones requeridas, así mismo el derroche del agua es exagerado y que en muchas ocasiones no muy higiénicas ya que usan agua de vertientes o de ríos para su lavado como es el más conocido el método tradicional.

Además, los desconocimientos de muchas personas entre las diferencias de variedades de chocho las hacen cometer errores como darles el mismo método de desamargado con los mismos parámetros en los procesos (remojo, cocción, lavado) ya que existen variedades con mayores o menor concentraciones de alcaloides que necesitan distintos parámetros en los métodos para así garantizar su consumo y cumplir con los estándares de calidad.

Con esto se identificará cuál de los diferentes métodos de desamargado es el que reduce la mayor cantidad de alcaloides presentes en el chocho y posterior la investigación establecer que método es el más conveniente.

Cabe indicar que el chocho tiene un alto índice de consumo, sin embargo, en su naturaleza contiene compuestos que lo hacen perjudiciales para el ser humano como son los alcaloides, razón por la cual es conveniente explorar nuevas alternativas sobre los métodos de desamargado que permitan mejorar la calidad del chocho y disminuir los costos de producción. Así los beneficiarios del proyecto de investigación son los productores, agricultores y pequeñas empresas, no obstante también ayudara a personas de la comunidad científica y personas interesadas en el tema a que puedan usar este proyecto para desarrollar futuras investigaciones, ya que resulta provechoso destacar que el consumo de chocho, es una práctica patrimonial, que se encuentra muy presente, en algunas provincias de la Sierra (Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y otras), por lo cual también resulta atrayente investigar aspectos técnicos que promuevan este tipo de consumo.

De esta manera se manejará mejor una materia prima de calidad que contiene propiedades nutritivas de alto valor que se distingue por su contenido de proteína y minerales generando así un incremento económico. Por su alto contenido de proteínas se dará una alternativa en elaborar un producto alimentario ya sea buñuelos, empanada, bebida fermentada y tempeh lo que se

quiere saber es cuál de las aplicaciones tienen las mejores características en elaborar un producto ya que estamos acostumbrados a comer lo tradicional.

El interés que presenta las autoridades gubernamentales y las empresas de alimentos sobre esta leguminosa, nos impulsó a realizar esta investigación ya que la hacen muy atractiva, dando de esta manera un primer paso para su industrialización ya que tiene propiedades que pueden combatir la desnutrición en el país y el mundo.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

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

Los beneficiarios directos serán niños y niñas a partir de los 5 años de edad y para público en general pertenecientes a la provincia de Cotopaxi donde se cuenta con 210.580 mujeres y 198.625 hombres basándonos en la base de Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC 2010), Así mismo todos los productores de chocho del sector agrícola, los supermercados, mercados, vendedores ambulantes, pequeñas y medianas empresas son los principales demandantes del grano como: la Asociación de Granjeros Integrales y Turismo Rocío Arcos (AJITRA) perteneciente al cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, la planta procesadora de chocho en San Miguel de Chugchilán, Corporación Casa empresa se dedica al proceso y transformación de algunos productos entre ellos se encuentra el chocho, la empresa de Alimentos Natural Chocho Supply S. A que ofrece chocho pelado y pre salado y en la planta procesadora de chocho PEPRONT CIA. LTDA localizada en Machachi.

#### **3.2 Beneficiarios indirectos:**

Las empresas que industrializan el chocho, nuevos productores innovadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi, estudiantes y futuros emprendedores en la elaboración de productos alimenticios a partir de chocho y para el público en general de la provincia y del país, asimismo esta investigación servirá como sustento para futuras investigaciones relacionadas al cultivo de esta leguminosa.

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

La presente investigación que se realizó son las diferentes metodologías propuestas de desamargado tradicional, fermentación y germinación, en un estado de índice de madurez seco y tierno, ya que solo se lo consume en seco dejando de lado su otro índice de madurez (tierno) y que posiblemente también podrían ser comestibles mediante un buen proceso de desamargado. Con las nuevas metodologías investigadas se ayudaría a los productores y agricultores a brindar métodos alternativos para el desamargado que usen la menor cantidad de recursos, eliminando la mayor calidad de alcaloides, manteniendo sus propiedades nutricionales y con un reducido costo de métodos de desamargado.

El grano del chocho contiene alcaloides que le otorgan un sabor amargo y pueden llegar a ser dañinos para la salud, por lo que es necesario eliminar los alcaloides bajo procesos de cocción y lavado, antes de consumirlos, Por siglos los campesinos han transformando el chocho, pero sus métodos son muy deficientes, ya que usan métodos muy tradicionales donde investigaciones han demostrado que la pérdida de proteína es muy alta y generando gasto en grandes cantidades de volúmenes de agua con estos métodos tradicionales (Mercado ,2018, p. 15).

A nivel internacional el proceso de comercialización e industrialización del chocho es deficiente por el desconocimiento y escasa información, ya que existen métodos como la fermentación y germinación que no ocupan gran cantidad de agua y mejoran la calidad nutricional del chocho.

A nivel nacional el chocho posee una gran cantidad de alcaloides en la cual no se aprovecha en su totalidad, en su composición nutricional, con su alto valor de vitamina proteínas y minerales, ya que actualmente se lo consume con la combinación de tostado, cevichocho entre otros.

A nivel local el problema de investigación viene proporcionada a los productores, agricultores del chocho, desconocen la falta de conocimiento de esta planta, que genera una producción grande en la Agroindustria, estamos acostumbrados solo a comer lo tradicional no nos enfocamos dar una alternativa y con la elaboración de nuevos productos, proporcionando un valor agregado.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general**

- Efectuar un estudio bibliográfico de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) en diferentes índices de madurez de chocho (*Lupinus mutabilis. Sweet*) en dos variedades (ANDINO INIAP 450 Y GUARANGUITO INIAP 451) para determinar su eficacia”.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Establecer el proceso apropiado de los tres tipos de desamargado de chocho: tradicional, fermentación y germinación; mediante una recopilación bibliográfica.
- Fijar las normas adecuadas para los análisis físico-químicos como el porcentaje de alcaloides, pH, humedad y proteína; y los análisis microbiológicos como coliformes totales, hongos y levaduras, y *Escherichia coli* en el chocho.
- Crear los métodos de producción con sus pertinentes flujogramas de las cuatro propuestas agroalimentarias a base de chocho: empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos.
- Desarrollar una tabla de costos del proceso de desamargado de chocho más eficaz.

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

**Cuadro 1.- Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.**

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>1. Establecer el proceso apropiado de los tres tipos de desamargado de chocho: tradicional, fermentación y germinación; mediante una recopilación bibliográfica.</p>	<p>Se obtuvo mediante revisión bibliográfica de los tipos de desamargado de chocho, mediante el empleo de gestores bibliográficos</p> <p>Almacenar y organizar documentos en el gestor bibliográfico Mendeley sobre los tipos de desamargado recopilados del chocho.</p>	<p>Metodologías adecuadas para el proceso de desamargado de chocho: tradicional, fermentación y germinación.</p>	<p>Se empleó una revisión bibliográfica de fuentes de carácter científico de alto impacto como, tesis, artículos científicos, manuales, normativas etc. donde se analizó los diferentes métodos de desamargado y se empleó uno gestores bibliográficos como Mendeley para organizar la información analizarla.</p>
<p>2. Fijar las normas adecuadas para los análisis físico-químicos como el porcentaje de alcaloides, pH, humedad y proteína; y los análisis microbiológicos como coliformes totales, hongos y levaduras, y Escherichia coli en el chocho.</p>	<p>Verificación de las normas INEN y ISO del chocho e identificación de estándares adecuados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del chocho después del desamargado.</p>	<p>Valores referenciales para los análisis físicoquímicos y microbiológicos del chocho desamargado.</p>	<p>Se obtendrá tomando como referencia la norma (NTE INEN 2390) establecida como requisitos para leguminosas en Grano desamargado de chocho en donde nos hace referencia a diferentes métodos de análisis físicos - químicos y microbiológicos que debe cumplir el chocho después del desamargado. La cual adaptamos como un estándar que deben cumplir las investigaciones analizadas,</p>

<p>3. Crear los métodos de producción con sus pertinentes flujogramas de las cuatro propuestas agroalimentarias a base de chocho: empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de fuentes bibliográficas de PDF, libros, artículos científicos de alto impacto en la industria alimentaria.</li> <li>• Elaborar los procesos de desamargado de chocho mediante diagramas de flujo.</li> </ul>	<p>Obtención del flujograma de los procesos para la obtención de subproductos derivados del chocho</p>	<p>Mediante recopilación bibliográfica de fuentes de alto impacto de la comunidad científica, así como proyectos previamente realizados en la carrera agroindustrial en la línea de granos andinos</p>
<p>4. Desarrollar una tabla de costos del proceso de desamargado de chocho más eficaz.</p>	<p>Analizar el costo del proceso de desamargado del chocho tierno y seco más eficaz para la elaboración de un producto alimenticio</p>	<p>Obtener el costo del método de desamargado más eficaz para el chocho y elaboración de una tabla de costos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante la revisión bibliográfica los costos de producción: materia prima directa y materiales de empaque directo.</li> <li>• Construir una tabla de costos de los tres tipos de desamargado del chocho.</li> <li>• Analizar las tres tablas de cálculos para determinar el costo más económico</li> </ul>

**Elaborado por:** (Quitio David y Solórzano Stalin, 2020)



## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

### 7.1 Antecedentes investigativos

Según (Gutiérrez, 2016) en su investigación del artículo científico en la “EVALUACIÓN DE LOS FACTORES EN EL DESAMARGADO DE TARWI (*Lupinus mutabilis Sweet*)” mencionan que: el chocho es una legumbre andina con gran potencial para ser consumida masivamente por el ser humano; ya que, según los resultados obtenidos, esta posee 11,5; 21,5; 53,2; 18,4; 1,9 y 23,4 % (b.s.) de humedad, grasa, proteína, fibra, cenizas y carbohidratos respectivamente; donde se resalta el alto contenido de proteínas y de grasa. Sin embargo, la presencia de alcaloides en todo el grano no permite su consumo directo y se requiere de un desamargado. Es por ello que se evaluaron cuatro factores: A: tiempo de cocción, B: tiempo de lavado, C: número de lavados y D: relación MP: agua. Mediante la aplicación de la metodología Taguchi, se confirmó que efectivamente estos cuatro factores tienen un efecto significativo sobre el contenido de alcaloides final de los granos de tarwi con un nivel de confianza del 95%. Según el tratamiento T3, el proceso de desamargado consiste en un remojo durante 6 a 8 horas, a temperatura ambiente, en una relación de chocho: agua (1:6), cocción a 90 °C durante 30 minutos en una relación 1:5 y lavado durante 48 horas, 10 lavados y en una relación de 1:9. El contenido de alcaloides final fue de 0,0058%.

Según (Fernández, 2017), con el tema de investigación ” DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ANTI NUTRIENTES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (ANDINO INIAP 450, GUARANGUITO INIAP 451 Y CRIOLLO)” menciona que en la investigación se determinó el contenido de alcaloides en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451, criollo) en estado amargo o nativo, y en dos diferentes tratamientos (desamargado y fermentado), con el propósito de conocer el tratamiento y la variedad presenta una mayor disminución de estas sustancias. Se evidenció que la variedad Guaranguito 451, en estado amargo presentó el mayor contenido de alcaloides. En contraste, los procesos aplicados en las tres variedades de chocho redujeron de forma significativa los anti nutrientes: nitratos, taninos, alcaloides, ácido fítico, actividad ureasa e inhibidores de tripsina. En base a la reducción de la concentración de anti nutrientes se determinó el tratamiento de desamargado como el proceso más directo para eliminar los anti nutrientes y, el proceso de fermentado maximizó la reducción de estas sustancias. Existió una disminución de estos compuestos en el

proceso de desamargado en el orden de nitratos 93,98 %, taninos 80,69 %, alcaloides 91,96 %, actividad ureasa 89,24 %, ácido fítico en 55,45 % e inhibidores de tripsina en un 71,73 %. Existió una disminución de nitratos en el proceso de fermentado en el orden del 0,47 %, taninos 1,49 %, alcaloides 1,93 %, actividad ureasa 2,05 %, ácido fítico en 16,34 % e inhibidores de tripsina en un 4,95%. El proceso de desamargado empleado consiste en un proceso térmico hídrico que consiste en un remojo del grano a 92 °C durante 10 horas, luego el grano es cocido en agua por 60 minutos, con cambio de agua a los 30 minutos, finalmente se realiza un lavado con agua potable con agitación a una temperatura constante de 20 °C durante 72 horas. El proceso de fermentación sólida consiste en ajustar la humedad del grano a 60%, se esteriliza, se enfría, se inocula una suspensión de esporas del hongo del género *Rhizopus oligosporus*, a una temperatura de 29-30 °C durante 3 días, cuando se observa la multiplicación de micelios, las muestras se pasteurizan o secan por liofilización para detener el crecimiento del hongo. De las 3 variedades estudiadas, la media del contenido de alcaloides inicial fue de 3,991%, la media del contenido de alcaloides del chocho desamargado fue de 0,321% y la media del contenido de alcaloides del chocho fermentado fue de 0,077%. En conclusión, el tratamiento de fermentación maximiza la reducción de alcaloides.

Según (García, 2012) con el tema de investigación “DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL DESAMARGADO Y FERMENTADO EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet)” menciona que la investigación estuvo dirigida a estudiar el efecto del proceso de desamargado y fermentado en el contenido de compuestos con capacidad antioxidante en tres variedades de chocho: INIAP-450 Andino, INIAP-451 Guaranguito y chocho Criollo. Se realizó en el laboratorio de Nutrición y Calidad de la estación Santa Catalina del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP). Se determinó que la variedad con mayor contenido de ácido ascórbico, carotenoides totales y zinc fue INIAP-450 Andino, mientras la variedad INIA-451 Guaranguito presentó el mayor contenido de fenoles totales y actividad antioxidante. En la variedad INIAP-450 Andino, el contenido de alcaloides en el chocho amargo es de 3,26% y de proteína es de 47,8%; mientras que en la variedad INIAP-451 Guaranguito, el contenido de alcaloides es de 3,26% y de proteína es de 42,71%. El chocho es sometido a un proceso de desamargado para eliminar sus alcaloides, es un proceso térmico hídrico que consiste en hidratar el grano seco y remojarlo durante 12 a 14 horas, luego se cocina durante 30 a 40 minutos, posteriormente se deja en agua corriente durante 3 o 4 días. Además,

se aplica fermentación del chocho, este inicia al inocular *Rhizopus oligosporus* durante 4 días el chocho desamargado con cáscara y sin cáscara, a una humedad del 60% luego es liofilizado y molido ya que se elabora harina de chocho. Después del proceso de desamargado el contenido de proteína aumenta. Aunque en este trabajo de investigación, no se analizó el % de alcaloides finales, el proceso de desamargado puede emplearse como base para el desamargado de la presente revisión bibliográfica.

Según (Kasproicz-Potocka et al., 2018) con el tema de investigación “ EL EFECTO DE LA FERMENTACIÓN DE SEMILLAS CON ALTO CONTENIDO DE ALCALOIDES DE (*lupinus angustifolius*) VAR. KARO DE (*Saccharomyces Cerevisiae*), (*Kluyveromyces lactis*) y (*candida utilis*) SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MICROBIANA DE LOS PRODUCTOS” Se examinó la utilidad de *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Kluyveromyces lactis* para la fermentación de semillas de lupino con alto contenido de alcaloides. Las semillas se mezclaron con agua y se esterilizaron a 121 ° C durante 20 min. Después de enfriar, la mezcla se inoculó con levadura y se fermentó durante 48 o 72 horas a 30°C. Después de la desactivación de las enzimas, se secaron las muestras. La fermentación aumentó el contenido de proteína cruda ( $p < .05$ ) y afectó el perfil de aminoácidos de la proteína ( $p < .05$ ). No hubo efecto de la cepa de levadura sobre el contenido de proteína cruda, pero el contenido de proteína real fue mayor ( $p > .05$ ) después de la fermentación de *K. lactis* y *S. cerevisiae*. Después de 72 horas de fermentación, el contenido de proteína cruda fue significativamente mayor, pero el contenido de varios aminoácidos necesarios fue menor en comparación con el tiempo de fermentación de 48 horas. La fermentación redujo ( $p < .05$ ) fitato, contenido de oligosacáridos de la familia de la rafinosa y también contenido de alcaloides en los productos finales. El proceso de fermentación aumentó el recuento de bacterias del ácido láctico y total, el número de levaduras y mohos, así como el número de bacterias coliformes. Las tres cepas de levadura utilizadas no eran totalmente adecuadas para la fermentación de semillas de lupino con alto contenido de alcaloides. La cepa de *Candida utilis* se consideró la más favorable debido a las mejores características químicas y microbianas de los productos fermentados. En conclusión, se aprobó la hipótesis de que la fermentación de semillas de lupino con alto contenido de alcaloides por levadura puede mejorar el valor nutricional de las semillas. Aumentó el proceso de fermentación con cepas de levadura contenido de proteínas y carácter anti nutricional parcialmente mejorado de las semillas mediante la reducción de oligosacáridos, fitatos y alcaloides. El estado microbiano no mejoró significativamente como resultado de la

fermentación. Las tres cepas de levadura utilizadas *S. cerevisiae*, *C. utilis* y *K. lactis* no eran del todo adecuadas para la fermentación de semillas de altramuces con alto contenido de alcaloides, pero se descubrió que *Candida utilis* era la más interesante, debido al mayor contenido de proteínas, la reducción total de las RFO y parcial de fitatos y alcaloides, así como el menor contenido de bacterias coliformes en los productos fermentados.

Según (Villacrés et al., 2020), con el tema de investigación "EFECTO DE LOS PROCESOS DE FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO Y DESAMPARADOS SOBRE EL CONTENIDO NUTRICIONAL DEL ALTRAMUZ (*lupinus mutabilis sweet*)" menciona que evaluaron el efecto de la fermentación en estado sólido y el desamargado sobre el contenido nutricional de tres variedades de altramuces (*Lupinus mutabilis Sweet*). Estos procesos indujeron cambios significativos ( $P < 0.05$ ) en la composición nutricional de las tres variedades de chocho (INIAP-450, INIAP-451 y Criollo) y aumentaron los niveles de proteína a  $644.55 \text{ g kg}^{-1}$  (variedad Criollo) y los niveles de varios aminoácidos constituyentes tales como valina ( $54.62 \text{ g kg}^{-1}$ ), metionina ( $42.47 \text{ g kg}^{-1}$ ), isoleucina ( $59.27 \text{ g kg}^{-1}$ ) y leucina ( $76.32 \text{ g kg}^{-1}$ ). El extracto etéreo de INIAP-450 mostró niveles aumentados (hasta  $244.03 \text{ g kg}^{-1}$ ); especialmente, Sin embargo, los niveles de otros componentes disminuyeron, mostrando niveles de hasta  $13.04 \text{ g kg}^{-1}$  (almidón total) en la variedad Criollo,  $22.62 \text{ g kg}^{-1}$  (almidón resistente) en INIAP-450,  $6.53 \text{ g kg}^{-1}$  (potasio) en INIAP-451,  $46 \text{ g kg}^{-1}$  (hierro) en INIAP-451 y  $29.75 \text{ g kg}^{-1}$  (zinc) en INIAP-450. La eliminación de amargor aumentó las concentraciones de proteína ( $553.30 \text{ g kg}^{-1}$ ) y varios aminoácidos constituyentes como el ácido aspártico ( $76.98 \text{ g kg}^{-1}$ ), ácido glutámico ( $112.84 \text{ g kg}^{-1}$ ), arginina ( $73.59 \text{ g kg}^{-1}$ ) y leucina ( $74.93 \text{ g kg}^{-1}$ ). El extracto etéreo aumentó en  $222.40 \text{ g kg}^{-1}$  donde se observó que el proceso de fermentación elevó los niveles de proteína ( $617.85 \text{ g kg}^{-1}$ ), varios aminoácidos esenciales como valina ( $56.75 \text{ g kg}^{-1}$ ), metionina ( $42.47 \text{ g kg}^{-1}$ ), isoleucina ( $59.27 \text{ g kg}^{-1}$ ) y leucina ( $76.11 \text{ g kg}^{-1}$ ), así como extracto de éter ( $229.80 \text{ g kg}^{-1}$ ) y PUFA ( $293.17 \text{ g kg}^{-1}$ ) pero disminuyeron los niveles de cenizas ( $18.06 \text{ g kg}^{-1}$ ), extracto libre de nitrógeno ( $18.38 \text{ g kg}^{-1}$ ) almidón resistente ( $22.69 \text{ g kg}^{-1}$ ) y fibra dietética soluble ( $7.07 \text{ g kg}^{-1}$ ). Por lo tanto, el procesamiento del altramuz mediante desamortización o fermentación en estado sólido puede servir como una alternativa para expandir el uso del altramuz como ingrediente para la fortificación de productos alimenticios.

Según (Juárez Fuentes, 2018) y los miembros del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario en la investigación, con el artículo titulado: “EFECTO DE TRATAMIENTOS HIDROTÉRMICO, REMOJO Y GERMINACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SEMILLAS DE (*lupinus silvestres*)”, menciona que el proceso de germinación disminuyó los alcaloides totales entre 33,5 y 35,4%. Para el proceso de germinación, las semillas fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1% por 30 s y lavadas 3 veces con agua destilada antes de escarificarlas manualmente, se colocaron en cajas Petri entre papel filtro estéril y se pusieron a germinar bajo un fotoperiodo de 14 h luz y régimen de temperatura de 20/15 °C en una cámara de crecimiento (Lumistell, ICP-19). La germinación fue evaluada a los 3 y 6 días después de la siembra. Una semilla fue considerada germinada cuando la radícula alcanzó una longitud de >2 mm. Los alcaloides totales disminuyeron después de 6 días de germinación. Los cambios en compuestos químicos de las semillas de *L. exaltatus* y *L. montanus* dependen de la especie y del tiempo de exposición en cada tratamiento evaluado. Aun cuando la aplicación de un tratamiento hidrotérmico por 6 h disminuyó los alcaloides totales e incrementó los contenidos de proteína y fibra, la disminución no fue suficiente para alcanzar los niveles permitidos para uso en alimentación.

Según (Espejo, 2017) con el tema de investigación “DESARROLLO DEL PROCESO COMUN DE DESAMARGADO DE (*Lupinus Mutabilis Tarwi*) EN CONDICIONES CONTROLADAS FÍSICAS Y QUÍMICAS” menciona que el proceso de desamargado consistió en: GERMINACIÓN O HIDRATACIÓN, se realizó la germinación de 2000 g de leguminosa, durante 18 hr, en una relación de 1:2,5 (peso de Tarwi amargo: peso de agua). El chocho y el agua se colocaron en recipientes de plástico de 15 L de capacidad. COCCIÓN, Para la cocción se usó la misma relación mencionada (1:2,5), previamente se colocó los granos germinados en una olla de aluminio de 50 L de capacidad, el proceso duró 1 hr. a 87°C (3650 m.s.n.m.), con llama moderada y sin tapar la olla. LAVADO, el proceso de desamargado se realizó en los mismos recipientes de plástico que se utilizaron en la germinación, usando la misma relación mencionada (1:2,5), durante 7 días, realizando 3 cambios de agua por día (10:00, 14:00 y 18:00hrs.). Al inicio de cada cambio de aguase pesó el chocho en base húmeda, se midió el agua añadida y se colectaron aproximadamente 500 ml de las aguas desechadas de los 8 primeros lavados. LIMPIEZA Y SELECCIÓN MANUAL, luego de haber transcurrido los 7 días de lavado, se procedió a realizar la selección manual, encontrando un porcentaje de producto dañado (no hidratado, manchado en su interior o exterior, decolorado, delgado y

pedazos de chocho. este proceso se controló la presencia de alcaloides con el reactivo de Dragendorff. (Prueba visual del precipitado que se forma, de color rojo marrón). Se disolvió una pequeña parte de los extractos concentrados, individualmente en tubos de ensayo, a las mismas se les agregó 0,5 ml de dicho reactivo, y por simple análisis visual de los precipitados se determinó la presencia de alcaloides. El volumen total de agua utilizado durante los 8 días de desamargado fue de 217L (30 L por día), y el seguimiento de la existencia de alcaloides se realizó con pruebas cualitativas del reactivo de Dragendorff donde en el 8° lavado donde la presencia del metabolito secundario (alcaloides) es nula.

Según (Toaquiza Lema, 2018), con el tema de investigación “EVALUACIÓN DE ÍNDICES DE COSECHA (GRANO TIERNO Y GRANO SECO) DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), EN EL SECTOR SALACHE BAJO, LATACUNGA, COTOPAXI, 2017”

determina la investigación la cronología de los índices de cosecha del cultivo de chocho a diferentes estados de madurez y establecer parámetros físico-químicos del grano a la cosecha en los diferentes estados de madurez de la semilla. Se trabajó con un Diseño experimental de DBCA donde se aplicó 8 tratamientos con 3 repeticiones, los factores evaluados fueron el estado fenológico (madurez del grano) y la disposición de la inflorescencia. Dentro de los resultados se deduce que el grano verde 2 (158 días de cosecha) en la variable peso obtuvo 26,97 gramos, para grano verde 3 (164 días de cosecha) con 24,1 gramos. El grano seco (172 días de cosecha) obtuvo un peso de 16,32 gramos y el grano verde 1 (151 días de cosecha) con un peso de 14,48 gramos. El pH se encuentra en un rango entre 5,73 y 5,78 para los estados de madurez en verde, no se pudo medir el pH del grano seco debido a la dureza del grano, además el contenido de sólido-soluble fue medido solo en grano en verde con un 4 °Brix para los tres índices de madurez en verde. La firmeza que se registró para el grano en verde y seco fue de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. En el parámetro humedad se registró para grano verde 1 (151 días de cosecha) un valor alto de 32,86%, para grano verde 2 (158 días de cosecha) el contenido de humedad fue de 31,28 %, para grano verde 3 (165 días de cosecha) el contenido de humedad fue de 30,24% y el grano seco presento humedad del 10,21% (172 días de cosecha). En cuanto a la incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías para grano verde fue de cero, el grano en seco presento un porcentaje de 1,21% para este indicador. Se estableció diferencias dentro de los parámetros físico-químicos para los diferentes estados de madurez debido a la cronología de los índices de cosecha.

## 7.2 Fundamentación teórica

### 7.2.1 El chocho

Según nos menciona Quelal, “El chocho concierne a la familia de las leguminosas, su nombre científico es “*Lupinus mutabilis Sweet*”, El chocho es originario de América, Zona Andina y es una legumbre conocida”( 2019, p. 15)

Es un cultivo importante para la alimentación humana por su alto valor nutritivo, el grano contiene 41 y 50 % de proteínas como harina, además de otros elementos como P, grasa y carbohidratos. Se estima que puede constituir una importante fuente de minerales y vitaminas: Ca, P, Fe, Riboflavina (Vitamina B2), Niacina (Vitamina B3) y Ácido Ascórbico (Vitamina C). Las semillas contienen un alcaloide amargo y venenoso (lupina), la que impiden su consumo directo. Estas sustancias tóxicas, alcaloides están distribuidas en toda la planta. La parte aérea es el lugar de síntesis y luego son transferidos a los frutos y semillas durante la maduración. Su concentración disminuye con la edad de la hoja. (Emilio Basantes, 2015a, p. 39)

Según Marquez, Alrededor de 10000 ha de área sembrada, y se reporta un consumo anual de 8 kg de chocho/persona. Actualmente en el mercado nacional se encuentran varias alternativas para el consumo del chocho, desde su presentación como snack escolar hasta bebidas aptas para personas intolerantes a la lactosa. Las asociaciones de agricultores de chocho han generado varios proyectos de emprendimiento, en base a un comercio justo y agricultura orgánica (2016, p.1), Por esta razón se viene consumiendo más en la gastronomía y está presente en sopas, ceviches, ajíes y leches gracias al gran contenido de proteína se ha suplementado productos de origen animal por el chocho, ayuda al crecimiento y desarrollo cerebral en niños, el chocho tiene características que se pueden adaptar en cualquier tipo de suelo a una altura de 2800 y 3600 msnm. (Fernández, 2017, p. 14), Esta leguminosa considerada como la soya del callejón interandino por su característica nutritiva, minerales y ácidos grasos. Los componentes nutricionales del chocho han permitido otorgarle un valor agregado a nivel agroindustrial mediante elaboración de “snacks” y bebidas (Viveros, 2016, p. 48)

**Gráficos 1.- El Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)**



Fuente: (Tapia, 2016)

**Cuadro 2.- Taxonomía del chocho**

<b>Tronco</b>	<b>Cormofitas</b>
<b>División</b>	Embriofitas sifonógamas
<b>Sub División</b>	Angiosperma
<b>Clase</b>	Dicotiledóneas
<b>Sub Clase</b>	Arquiclamideas
<b>Orden</b>	: Rosales
<b>Familia</b>	Leguminosas
<b>Sub Familia</b>	Papilionáceas
<b>Género</b>	<i>Lupinus</i>
<b>Especie</b>	<i>Mutabilis</i>
<b>Nombre Científico</b>	<i>Lupinus mutabilis</i>
<b>Sweet Nombre Común</b>	Tarwi, Chocho

**Fuente:** (Coloma Ramírez, 2010, p. 21)

### 7.2.2 Requerimientos climáticos del chocho

Es cultivada en zonas secas, susceptibles al exceso de humedad y moderadamente susceptibles a la sequía durante la floración y envainado. Para su crecimiento se prefiere suelos francos y franco-arenosos, con balance adecuado de nutrientes, buen drenaje y pH entre 5,5 y 7,0. (Tapia, 2016, p. 32)

**Tabla 1.-** Requerimiento Climático

Característica	Requerimiento
	Ambiental
<b>Altitud (msnm)</b>	2600 a 3900
<b>Altitud óptima</b>	2800 a 3400
<b>Luminosidad</b>	12 horas
<b>Precipitación, mm/año</b>	350 a 700
<b>Tolerancia a sequía</b>	Tolerante
<b>Exceso de humedad</b>	Tolerante
<b>Granizadas</b>	Susceptible
<b>Heladas</b>	Hasta -9 °C

**Fuente:** (Vega, 2020, p. 33)

El chocho es una planta con gran capacidad de resistencia, la temperatura no debe ser inferior a -9 °C en condiciones climatológicas “las heladas antes de la maduración del grano lo afectan presentando una gran mayoría de granos chupados, con una significativa reducción de los rendimientos es decir las heladas atrasan también la floración” (Vega, 2020, p. 35)

### 7.2.3 Características nutricionales

El chocho tiene varias características nutricionales altos en contenido de proteína que el chocho se debe incluir en la dieta, porque al consumirlo se incorpora grandes cantidades importantes de vitaminas, minerales y grasas saludables. La proteína del chocho tiene cantidades adecuadas de lisina y cistina, siendo estos aminoácidos esenciales para la vida de los seres humanos. (INIAP, 2020, p.1)

**Tabla 2.-** Contenido nutricional del grano del chocho.

<b>COMPONENTE</b>		<b>CHOCHO AMARGO</b>	<b>CHOCHO DESAMARGADO</b>
<b>MACRONUTRIENTES</b>	Proteína (%)	47.80	54.05
	Grasa (%)	18.90	21.22
	Fibra (%)	11.07	10.37
	Cenizas (%)	4.52	2.54
	Extracto libre de nitrógeno (%)	17.62	11.82
<b>MACRO Y MICRO MINERALES</b>	Potasio (%)	1.22	0.02
	Magnesio (%)	0.24	0.07
	Calcio (%)	0.12	0.48
	Fosforo (%)	0.60	0.43
	Hierro (ppm)	78.45	74.25
	Zinc (ppm)	42.84	63.21
	Magnesio (ppm)	36.72	18.47
	Cobre (ppm)	12.65	7.99
	Alcaloides (ppm)	3.26	0.03

**Fuente:** (Cerón, 2017, p. 5)

### 7.2.3.1 Proteínas

En 300 genotipos de chocho se ha identificado que el contenido de proteína varía entre 41 y 52%, dependiendo de su estado como harina, chocho cocido en cáscara o sin cáscara (Emilio Basantes, 2015b, p. 36)

El grano de chocho desamargado contiene un 54% de proteína, superando a la soya que presenta un 36%. El contenido de proteína del chocho es mayor inclusive a la suma proteica del fréjol y maní, mismos que presentan 22 y 27% respectivamente. Adicionalmente el nivel proteico va a depender fundamentalmente de su concentración en aminoácidos y su nivel de digestibilidad (Camposano, 2019, p. 44)

El contenido de proteína es mayor cuando se encuentra el chocho cocido sin cáscara alcanzando 17,30 g en comparación a 11,30 g presentes en el chocho cocido con cáscara. En estado de harina de chocho se alcanza 44,60 g de proteína por cada 100 g de porción comestible (Basantes, 2015, p. 36)

### **7.2.3.2 Vitaminas**

El folato o la tiamina presentes en esta leguminosa principalmente al sistema nervioso son vitales para el metabolismo. Según datos de la Federación Universitaria Iberoamericana el chocho cocinado presenta 0.10 mg de tocoferol, mismo que tiene actividad antioxidante (FUNIBER, 2017).

### **7.2.4 Ventajas del consumo de chocho**

Según Paulet, menciona que: El chocho es un alimento rico en proteínas 43.31 +/- 0.33 %, globulinas principalmente con propiedades funcionales, Aminoácidos esenciales, buen balance fuente de lisina y pobre en aminoácidos azufrados, pero si se complementa con cisteína es comparable con la caseína, fibra, vitaminas, lípidos (13-24.6%), ácidos grasos 90% insaturados g/100 g lípidos respectivamente, bajo contenido de almidón (light). Presencia de componentes bioactivos como isoflavonas, capacidad antioxidante y efectos hipocolesterolemicos ( 2016, p. 23)

### **7.2.5 Importancia del chocho en el Ecuador**

Para Camposano en Ecuador las industrias de alimentos han optado por generar productos innovadores a base de chocho como snacks, bebidas, confiterías y barras energéticas. Estos

productos son exhibidos en los supermercados nacionales, e incluso algunos han alcanzado las normativas de calidad necesarias para llegar a mercados internacionales como las empresas Wipala o Grandes Food ( 2019, p. 58)

## **7.2.6 Variedades de chocho**

Algunas variedades de chocho que se cultivan a nivel de la sierra en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Carchi, Tungurahua e Imbabura. Estas variedades son Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451; estas variedades fueron mejoradas por Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP(LlumiQuinga, 2020,p.14).

En Santa Catalina (INIAP-EESC), se estudian y cultivan algunas variedades de chocho entre las cuales están: Criollo, Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451, que son del género *Lupinus mutabilis Sweet*. Estas dos últimas variedades de granos son de origen externo (Perú), cultivadas en el país y mejoradas para su reproducción y producción por lo que es importante determinar mayores características de este grano adaptado a nuestro medio. Sin embargo, la variedad Andino INIAP 450 es la que más se produce debido a que su semilla es la más utilizada, por otro lado, la variedad Guaranguito 451 se produce en mayor cantidad en la provincia de Bolívar debido a que esta variedad fue diseñada para el tipo de suelo que existe en esta zona. (Caicedo, Murillo, Pinzón, Peralta & Rivera, 2010)

### **7.2.6.1 Variedad de chocho INIAP-450 ANDINO**

Proviene de una población de germoplasma introducida del Perú en 1992. El mejoramiento genético se realizó por selección. Como línea promisoría fue evaluada en varios ambientes desde 1993. En 1999 fue entregada oficialmente como variedad mejorada con el nombre de INIAP 450 Andino.(LlumiQuinga, 2020, p. 31)

La variedad INIAP 450 Andino es una variedad modificada de crecimiento herbáceo, su característica en cuanto al color del grano seco es blanco-crema, su tamaño es grande de forma oval aplanada, los días de floración son de 76 a 125 y los días de cosecha son 170 a 240 y tiene

una adaptación de 2600 a 3400 m.s.n.m. El rendimiento promedio del grano seco es 1500 Kg por hectárea (Llumiquinga, 2020, p. 31)

En el país el cultivo de esta variedad se encuentra en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha. Su costo actual es de 110 USD/qq (Cerón, 2017, p. 23)

### 7.2.6.2 Variedad de chocho INIAP-451 GUARANGUITO

El mejoramiento genético se realizó por selección en el PRONALEG-GA en la Estación Experimental Santa Catalina. Fue evaluada y seleccionada participativamente por su adaptabilidad y estabilidad. En el año 2010 fue entregada oficialmente como variedad mejorada para la provincia de Bolívar, con el Nombre INIAP 451 Guaranguito. (Llumiquinga, 2020, p. 31)

Es una variedad de crecimiento erecto/herbáceo, el tamaño de grano seco es grande de forma oval aplanada, los días de floración es 75 a 84 y los días de cosecha es 170 a 186, tiene una adaptación de 2200 a 3600 m.s.n.m., el rendimiento promedio del grano seco es 1500 Kg por hectárea (Llumiquinga, 2020, p. 31)

Según nos menciona Quelal . Establecieron que la variedad INIAP 451 (Guaranguito) se está sembrando en algunas zonas de Sigchos. En cuanto a la forma de conseguir la semilla algunos lo realizan a través de procesos de compra en las ferias locales o en los mercados, con un costo aproximado de US \$ 2,00 dólares por libra. (2019, p. 62)

**Tabla 3.-Variedades vigentes INIAP 450-Andino y 451-Guaranguito.**

<b>Variedad</b>	<b>INIAP 450 (Andino)</b>	<b>INIAP 451 (Guaranguito)</b>
Hábito de crecimiento	Herbáceo basal erecto	Herbáceo basal erecto
Días a la floración del eje central	76 a 125	75 a 84
Largo de inflorescence central	28	28 a 30
Días del envainamiento del eje central	100 a 132	100 a 145
Altura de planta (cm)	90 a 185	100 a 135

Días cosecha en grano seco	140 a 170	170 a 186
Color grano	Blanco - Crema	Blanco
Tamaño del grano	Grande	Grande
Adaptación mnsm	2600 a 3400	2200 a 3600

**Fuente:** (Llumiquina, Janeth, 2020).

**Tabla 4.-** Composición general del chocho variedad de INIAP 450 Andino amargo y Desamargado

<b>Contenido</b>	<b>Chocho Amargo</b>	<b>Chocho Desamargado</b>
Proteína%	47,8	51,06
Ceniza %	4,52	1,91
Grasa %	18,9	21,89
Fibra bruta %	11,07	13,52
Carbohidratos %	17,62	10
Alcaloides %	3,26	0,01
Calcio %	0,12	0,37
Hierro ppm	78,46	61
Energía bruta kcal/100g	552	584

**Fuente:** (POVEDA, 2015, p. 30)

### 7.2.7 Índice de madurez en fase de campo

Son que aquellas características del cultivo, y etapas de su desarrollo, que indican que ya éste está listo para ser cosechado. Cada rubro agrícola tiene su propio comportamiento fisiológico que determina características físicas y químicas, que van a variar de acuerdo a la especie, su naturaleza genética y las condiciones ambientales presentes. Entonces cada especie vegetal manifiesta esas características particulares propias de ella, que es lo que nos indica que ya puede ser cosechada, uno de los índices de cosecha más importantes son las propiedades de textura y consistencia (firmeza) (Agronomaster, 2007).

### 7.2.7.1 Días a la cosecha en grano verde (tierno)

Según menciona Toaquiza , el estado de madurez fisiológica en los días de la cosecha, del color en el grano tierno (verde) se determinó de manera visual, comienza desde los días de su crecimiento de la siembra, hasta la primera cosecha a realizar, que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 30%-40% como promedio, ( 2018, p. 38)

### 7.2.7.2 Días a la cosecha en grano seco.

Según menciona Toaquiza, el estado de madurez en el grano seco se determinó de manera visual, comienza cuando las hojas se amarillan y la planta se defolia, el tallo se lignifica, las vainas se secan y los granos presentan tal consistencia que resisten la presión de las uñas. También nos menciona que el grano seco oscila en un rango de humedad 13% a 18%, (2018, p. 38)

**Tabla 4.-**Características del chocho verde y seco.

<b>Contenido</b>	<b>Chocho verde (tierno)</b>	<b>Chocho en seco</b>
Peso	0,9 gamos	0,4 gramos
Firmeza	3,5 kg/cm <sup>2</sup>	3,5 kg/cm <sup>2</sup>
Ph	Entre 5 y 6	-----
Solido-soluble	3-4 °Brix	-----
Humedad	Entre 30% y 40%	Entre 13% y 18%

**Fuente:** (Toaquiza Lema, 2018, p. 13)

### 7.2.8 Índices de cosecha

- **Físicos (cambio en apariencia):** color, tamaño del producto, forma, peso específico, apariencia, dureza, resistencia a la penetración, días después de la floración y firmeza, en la cual firmeza es una de las técnicas más utilizadas en el control de la maduración de la fruta se trata de una técnica muy sencilla cuyos resultados se obtiene en cuestión de segundos, además, el instrumento que se utiliza para aplicar esta técnica el penetrómetro. (Toaquiza Lema, 2018, p. 14)

- **Químicos:** Se refiere a los sólidos solubles totales (contenido de azúcar) Es un buen estimador del contenido de azúcar que presenta el chocho, ya que ésta representa más del 90% de la materia soluble ya sea en frutos, hortalizas, entre otros. El refractómetro permite colocar una muestra líquida sobre el prisma (dos o tres gotas), ésta ocasiona una desviación proporcional a la cantidad de sólidos disueltos. Esta desviación es leída en la escala como porcentaje de azúcar, conocida también como grados Brix, en el caso del chocho verde presenta un contenido de 3-4 % de °Brix (Susana, 2007).

- **pH:** Las semillas al igual que los aceites vegetales poseen un pH ácido, es por esto la semilla siempre tendrán un pH ácido entre 5-6 de promedio como lo menciona (Mujica, 2011).

El pH de las semillas de lupino es ácido y variable entre 5.5 y 5.8. La variación está relacionada con el incremento de agua en el grano. Los valores promediados de pH medidos en semillas con humedades de 40%, 50% y 60%, respectivamente fueron de 5.67, 5.72 y 5.79. Estas variaciones tan pequeñas se deben al elevado contenido de proteínas que amortiguan los cambios de pH (Arturo, et al, 2010).

Para este indicador se toma la muestra del grano de chocho ya desaguado a partir del primer índice de cosecha correspondiente a cada tratamiento el cual fue a los 123 días la muestra considerada tuvo un peso 80g del grano posteriormente se licuo con 100 ml de agua destilada para que no afecte el pH del zumo se hace la valoración con un potenciómetro marca testo modelo 2006 previamente calibrado con soluciones buffer de pH 10, 7,0 y 4,0. Una vez calibrado el instrumento se sumerge en el zumo y se introduce el electrodo o sensor,

inmediatamente después de haber sumergido el electrodo se obtiene el porcentaje de acidez, para su registro se utilizó un libro de campo. (Llumiquina, 2020, p. 42)

## **7.2.9 Características físico-químicas del chocho.**

### **7.2.9.1 Alcaloides**

Los alcaloides son sustancias tóxicas para los seres vivos están compuestas por sustancias nitrogenadas básicas y de acción farmacológica potente que llegan a ser venenosas a quien la consume. (Coloma Ramírez, 2010, p. 6), pues para peralta Peralta los alcaloides se encuentran en el grano es recién cosechado, generan un sabor amargo y pueden ser tóxicos por lo que deben ser eliminados adecuadamente antes del consumo de este grano(2016, p. 7)

Así mismo en las investigaciones de Quispe, reporta que en un estudio de *Lupinus mutabilis* de Huancayo Perú, se demostró que los alcaloides están mayormente presentes en la semilla que, en la cáscara, con porcentajes de 2.77% y 0.26% respectivamente. (2015, p. 29)

El contenido de alcaloides, tales como: lupanina, esparteína, hidroxilupanina, hidroxilupanina, isolupanina, entre otros. Las lupanina están presentes en mayor proporción con un rango entre (27,0 a 74,0 %). Estos alcaloides son considerados sustancias anti nutritivas que hasta el momento han sido el mayor obstáculo para la utilización del tarwi en la alimentación humana y animal. (Fernández, 2017, p. 45)

Según Flores L. dice “Se considera que un contenido de 0,02 % de alcaloides remanentes después del desamargado es el límite que se puede aceptar como seguro para el consumo humano. Por otro lado, el sentido del gusto humano puede identificar una concentración de 0,1 % de sabor amargo en la semilla, lo que evita el consumo y protege de una posible intoxicación”. (2017 ,P. 31)

Según Tapia, menciona a pesar que los alcaloides dan el sabor amargo al chocho, tienen usos en beneficio de la agricultura y la salud; estos se emplean para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales, además el producto líquido del desamargado se lo ha utilizado por agricultores como laxante y para el control de plagas en plantas. (2016, p. 14)

**Tabla 5.-**Porcentaje de alcaloides en las variedades de chocho.

<b>Variedad</b>	<b>Base seca (%)</b>
AMARGO	
Andino 450	<b>3,764<sup>b</sup></b>
Guaranguito 451	<b>4,469<sup>a</sup></b>

**Fuente :** (Fernández, 2017, p. 34)

Según Fernández, en su investigación s pudo observar que la mayor concentración de alcaloides se encuentra en la condición de grano amargo, en las dos variedades de chocho, sin embargo la variedad Guaranguito 451 presenta la mayor concentración de alcaloides. (2017, p. 34)

#### 7.2.9.1.1 Propiedades Físico químicas de los alcaloides

Los alcaloides de las bases son sólidas cristalinas mientras que las bases no oxigenadas son líquidas. En general los alcaloides bases son muy poco solubles en agua, solubles en disolventes orgánicos y en alcoholes. Los alcaloides forman sales con ácidos minerales y orgánicos y estos en cambio son solubles en agua y alcohol e insoluble en disolventes orgánicos. La formación de sales la cual estabiliza la molécula, por lo que comercialmente los alcaloides se encuentran en estado de sales. (Peralta, 2016, p. 17)

**Tabla 5.-**Principales alcaloides presentes en el chocho.

Alcaloides	Porcentaje
<b>Lupanina</b>	<b>60</b>
<b>13-Hidroxlupanina</b>	<b>15</b>
<b>Esparteína</b>	<b>7,5</b>
<b>4-Hidroxlupanina</b>	<b>9</b>
<b>Isolupanina</b>	<b>3</b>

**Fuente:** (Espejo, 2017)

“Esparteína, lupinidina, son los alcaloides que se encuentra en el chocho, pero en especial la lupanina con mayor concentración su fórmula molecular  $C_{15}H_{24}N_{2}O$ , tiene un peso molecular de 248,36 g/mol, es soluble en agua, cloroformo y alcohol e insoluble en éter de petróleo” (Garay, 2016, p.40).

### **7.2.10 Eliminación de alcaloides**

La presencia de alcaloides en el chocho, que son tóxicos y dan sabor extremadamente amargo a la semilla, es la razón por la que se ha priorizado el desarrollo de un proceso de desamargado. Se considera que un contenido de 0.02% de alcaloides remanentes después del desamargado es el límite que se puede aceptar como seguro para el consumo humana.(E. Quispe, 2018, p. 19)

Según Peralta, nos dice: El sabor amargo se debe a la presencia de los alcaloides, como: lupanina, esparteína, hidroxilupanina; lo que impide el consumo directo de chocho por esta razón se debe realizar algunos pasos después de la cosecha y antes de la industrialización. Los procesos más utilizados en el proceso de desamargado son los siguientes: Extracción mediante alcohol, Extracción mediante óxido de etileno, Extracción mediante agua. (2016, p. 9)

Específicamente, en el caso del chocho, el consumo está limitado por un alto contenido de alcaloides amargos y otros factores anti nutricionales, como el ácido fítico y los inhibidores de la tripsina, porque tienen efectos fisiológicos indeseables y pueden causar toxicidad aguda (Daverio et al., 2014, p. 12).

#### **7.2.10.1 Desamargado del chocho**

En las leguminosas, la presencia de compuestos anti nutricionales, como los inhibidores de proteasa, tripsina, amilasa, lectinas, factores anti vitamínicos, alcaloides, saponinas, taninos, flavonas e isoflavonas limitan su capacidad de consumo (Carvajal-Larenas, Linnemann, Nout, Koziol y van Boekel, 2016).

Según Álvarez, para poder aprovechar el lupino en la alimentación humana y animal es necesario extraer las sustancias amargas conocidas también con el nombre de alcaloides que son compuestos nitrogenados, como bases frente a los ácidos, los cuales forman sales; en su gran mayoría de origen natural vegetal, la cantidad que contiene es de (2.6% a 4.2%) en el grano de *Lupinus mutabilis*” (2016, p.27)

Según Garay menciona que en proceso de desamargado los granos adquieren mayor volumen por efecto del remojo (se hinchan); luego son cocidos por un tiempo aproximado de una hora con dos cambios de agua cada 30 minutos (opcional), contados desde el momento que inicia a hervir. El agua de color amarillo marfil es de sabor muy amargo, con olor fuerte a chocho crudo, este líquido luego de enfriarlo se deposita en botellas para ser utilizado como repelente de plagas cuando sea necesario. (2015, p.35)

#### 7.2.11 Tipos de desamargado

**Tradicional:** Consisten en sucesivos lavados del grano en agua, haciendo fricción con las manos o una piedra para facilitar la eliminación de las primeras capas. (Antonio Bacigalupo, s. f.)

**Fermentación:** son aquellos que se obtienen del proceso de convertir carbohidratos en alcohol o ácidos orgánicos utilizando microorganismos como mohos, bacterias o levaduras, bajo condiciones anaerobias. (Brian J. B. Wood, s. f., p. 56)

**La germinación:** es el proceso mediante el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta. Es un proceso que se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: temperatura, agua, dióxido de carbono y sales minerales.(Garay, 2015, p. 18)

Según Gutiérrez, menciona que los tratamientos químicos son viables para granos de chocho con un contenido de alcaloides de 4,2%, sin embargo, incluyen pérdida de masa y un impacto ambiental negativo. El proceso acuoso es el más empleado a nivel de hogar y comercial(2016, p. 146)

Los procesos de desamargado para las variedades INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito, en los estados de madures: tierno y seco del chocho emplean 20 kg de materia

prima por cada tipo y se detallan a continuación metodologías teniendo así una referencia de porcentajes para futuras investigaciones.

### 8.2.13. Glosario

- **Alcalino:** Término que describe el balance pH de una sustancia. Las sustancias alcalinas, ya sea en estado líquido o sólido, tienen niveles de pH superiores al promedio, lo cual las torna en lo opuesto a los ácidos.
- **Alcaloides.** - Son aquellos metabolitos secundarios de las plantas sintetizados, generalmente, a partir de aminoácidos, que tienen en común su hidrosolubilidad a pH ácido y su solubilidad en solventes orgánicos a pH alcalino. Los alcaloides verdaderos derivan de un aminoácido, son por lo tanto nitrogenados. Todos los que presentan el grupo funcional amina o imina son básicos.
- **Amargo.** - Que tiene el sabor característico de la hiel, de la quinina y otros alcaloides; cuando es especialmente intenso produce una sensación desagradable y duradera.
- **Desamargado.** - Eliminación de sustancias alcaloides o amargas de un producto.
- **Escarificación.**- consiste en desgastar, con precaución, la membrana externa de las semillas para que puedan germinar.
- **Fermentación:** La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, siendo el producto final un compuesto orgánico.
- **Germinación:** Es un proceso que se inicia con el desarrollo del embrión y llega hasta el nacimiento de una planta.
- **Hexano:** Es un hidrocarburo alifático alcano con seis átomos de carbono. Su forma química es  $C_6H_{14}$ . Existen varios isómeros de esta sustancia,
- **INIAP.** - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- **Intoxicación por lupino:** Es la acción directa de los alcaloides sobre el organismo en el ser humano puede producir depresión respiratoria fibrilación cardiaca posee una acción hipotensora y cuadros agudos se ha visto reduce drásticamente el consumo del alimento la investigación se lo ha realizado en animales.
- **Leguminosa.** - Es un grupo de plantas cultivadas pertenecientes a la familia del mismo nombre, que se usan preferentemente para la alimentación de los animales y del hombre.

- **Levadura.** - Hongo unicelular utilizado en la fermentación industrial.
- **Linoleico:** El ácido linoleico es un ácido graso poliinsaturado esencial, es decir, es necesario obtenerlo a través de los alimentos de la dieta porque el organismo no lo puede sintetizar.
- **Lisina:** es un antioxidante y es componente de las proteínas.
- **Lupanina:** es una quinolizidina alcaloide de sabor amargo presente en las especies de *Lupinus*, plantas de la familia Fabaceae.
- **Patógenos microbianos:** Los patógenos son agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped.
- **Reducción:** Presencia de los alcaloides, como: lupanina, esparteína, hidroxilupanina; lo que impide el consumo directo de chocho.
- ***Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*):** es un hongo unicelular muy usado para producir la fermentación de la levadura del pan y en la producción de vino y cerveza.
- **Temperatura:** Es una magnitud que mide el nivel térmico o el calor que un cuerpo posee.
- **Termolábiles:** Que se altera con facilidad por la acción del calor.
- **Tiempo:** Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.
- **Varietades:** Hace referencia a una tipología de semillas que se adaptan al entorno gracias a un proceso de selección natural o manual.

## 8. PREGUNTAS DIRECTRICES

- 1.- ¿Cómo se determina cuál de los tres métodos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) es el más eficaz?
- 2.- ¿Cómo se determina mediante la revisión bibliográfica que el chocho cumple con los estándares de calidad y sean aptos para ser considerados como un alimento seguro?
- 3.- ¿Qué factores se deberían tomar en cuenta para determinar el costo del método de desamargado más eficaz?

## 8.1 Validación de preguntas directrices

**¿Cómo se determina cuál de los tres métodos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación) es el más eficaz?**

Mediante la observación bibliográfica se toma como referencia las investigaciones en donde se consideró el método que tenga la menor concentración de alcaloides presentes después proceso de desamargado y estos deben cumplir con los rangos establecidas por las normas que las rigen.

**¿Cómo se determina mediante la revisión bibliográfica que el chocho cumple con los estándares de calidad y sean aptos para ser considerados como un alimento seguro?**

Se realizó basado en norma INEN 2390 que establece diferentes métodos de análisis físico-químicos y análisis microbiológicos que determina que un alimento es seguro mientras se encuentren en los rangos establecidos.

**¿Qué factores se deberían tomar en cuenta para determinar el costo del método de desamargado más eficaz?**

Se analizó los procesos que se ejecuta como (cocción, remojo y lavado) y se realizó una aproximación en los costó en donde se analizó la materia prima, mano de obra e insumos, además se determina que la variedad más conveniente al momento de realizar los ensayos prácticos es el andino INIAP 450 en estado de madurez tierno por método de desamargado tradicional.

## 9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Para la presente recopilación bibliográfica se emplearon diversas fuentes de la biblioteca virtual de la Universidad Técnica del Cotopaxi, repositorios de otras universidades así mismo artículos científicos, esto nos permitió reunir información necesaria acerca del tema y emplearla para su análisis y discusión. Posterior a esto, la información se acumuló en el gestor bibliográfico llamado “Mendeley” que nos proporcionó la recopilación y la búsqueda de la información.

## 9.1 Tipos de investigación

- **Investigación bibliográfica.** - Consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. Se trata de uno de los principales pasos para cualquier investigación e incluye la selección de fuentes de información.

Se le considera un paso esencial porque incluye un conjunto de fases que abarcan la observación, la indagación, la interpretación, la reflexión y el análisis para obtener bases necesarias para el desarrollo de cualquier estudio.

- **Investigación documental**

Este tipo de investigación es la que se ejecuta, apoyándose en fuentes de carácter documental, recopilar, seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías, etc. La investigación documental es esencialmente una descripción fenomenológica que exige de cuatro habilidades en el investigador: observar, escuchar, comparar y escribir.

Este tipo de investigación se empleó en la presente investigación debido a que se requiere de la revisión de varias referencias bibliográficas para complementar la investigación con la que elaboro una recopilación bibliográfica.

- **Investigación histórica**

Son los acontecimientos pasados se utiliza esta investigación debido a que se necesita conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualización y criterios de diversos autores sobre el tema basándose en documentos, libros, revistas, periódicos normas y otras publicaciones.

Según este tipo de investigación en la siguiente investigación se utilizó por las conceptualizaciones y los criterios de diversos autores que se utilizara en la investigación.

## 9.2 Métodos de investigación-

- **Método descriptivo.**

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Según este tipo de investigación recoge los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

- **Método documental. -**

Este método de investigación que se dirige a mostrar el testimonio subjetivo de una persona en el que se recogen tanto los acontecimientos como las valoraciones que esta persona hace de su propia existencia.

La investigación documental es una técnica de investigación cualitativa que se encarga de recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías, etc.

## 9.3 Instrumentos de investigación

- **Cuaderno de notas. -**

Es una herramienta usada por investigadores de varias áreas para hacer anotaciones cuando ejecutan trabajos de campo. Es un ejemplo clásico para receptar información primaria de la parte experimental.

Según el instrumento de investigación el cuaderno de notas se utilizará porque se requiere receptar información primaria en la parte experimental.

- **Gestores bibliográficos. -**

Son herramientas que recogen las referencias bibliográficas de las bases de datos de revistas científicas y permite organizar las citas y la bibliografía.

### 9.3.1.1 Desamargado por el método tradicional

Por siglos, los campesinos han eliminado el sabor amargo del grano, haciéndolo hervir durante una hora aproximadamente, colocándolo luego en bolsas de tela permeable y dejándolo en agua corriente (río) por días. Con este método se pierde un 45% de la materia seca de las semillas lo que incluye un alto porcentaje de proteína, hidratos de carbono y aceite. Cuando se usa el método tradicional, el control de calidad y sanidad del producto deja mucho que desear. Por esta razón se han intentado diferentes procedimientos para un mejor control sanitario y uso de los subproductos del desamargado. (Revista científica Ciencia Agro Alimentaria, 2019, p. 14)

Los parámetros de control se alteran dependiendo la variedad de chocho. Los procesos de desamargado: semi-industrial, son similares al desamargado tradicional, aunque varía en sus parámetros de control.

En el método de desamargado del chocho según la investigación de (Gutiérrez, 2016) menciona el chocho es una legumbre andina con gran potencial para ser consumida masivamente por el ser humano; ya que, según los resultados obtenidos, esta posee 11,5; 21,5; 53,2; 18,4; 1,9 y 23,4 % (b.s.) de humedad, grasa, proteína, fibra, cenizas y carbohidratos respectivamente; donde se resalta el alto contenido de proteínas y de grasa. Sin embargo, la presencia de alcaloides en todo el grano no permite su consumo directo y se requiere de un desamargado. Es por ello que se evaluaron cuatro factores: A: tiempo de cocción, B: tiempo de lavado, C: número de lavados y D: relación MP: agua. Mediante la aplicación de la metodología Taguchi, se confirmó que efectivamente estos cuatro factores tienen un efecto significativo sobre el contenido de alcaloides final de los granos de tarwi con un nivel de confianza del 95%.

### **Materiales, equipos, e insumos**

#### **Materiales**

- Sacos
- Baldes plásticos
- Fundas plásticas.
- Etiquetas.

## **Equipos**

- Balanza
- Cilindro de gas.
- Cocina industrial.
- Guantes
- Refrigeradora

## **Insumos**

- 10 kg de chocho: variedad 1 INIAP 450 Andino en estado tierno.
- 10 kg de chocho: variedad 1 INIAP 450 Andino en estado seco.
- 10 kg de chocho: variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado tierno.
- 10 kg de chocho: variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado seco.
- Agua potable 280 lt (aproximadamente) para la variedad 1 INIAP 450 Andino en estado tierno.
- Agua potable 507 lt (aproximadamente) para la variedad 1 INIAP 450 Andino en estado seco.
- Agua potable 415 lt (aproximadamente) para la variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado tierno.
- Agua potable 595 lt (aproximadamente) para la variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado seco.

## **Metodología**

### **1. Recepción**

Se recibieron 40 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 20 kg de INIAP 450 Andino (10 kg en estado tierno y 10 kg en estado seco) y 20 kg de INIAP 451 Guaranguito (10 kg en estado tierno y 10 kg en estado seco). Las muestras se colocan en cada costalillo

### **2. Selección**

Se separan residuos y granos en mal estado de las 4 muestras de chocho.

### **3. Remojo**

La muestra es remojada con una MP: agua 1:6 (kg/L). El tiempo de remojo fue de 10 horas a temperatura ambiente. Se dejó reposar por un periodo de tiempo de 8 horas para

el chocho tierno y 10 horas para el chocho seco, a temperatura ambiente (22°C). Finalmente se escurrió toda el agua.

#### **4. Cocción**

Una vez remojadas y escurridas las semillas, se cocinaron durante 20 minutos para el chocho tierno y 30 minutos para el chocho seco en agua en proporción MP: agua 1:5 (kg/L). Se elevó la temperatura a 92 °C.

#### **5. Lavado**

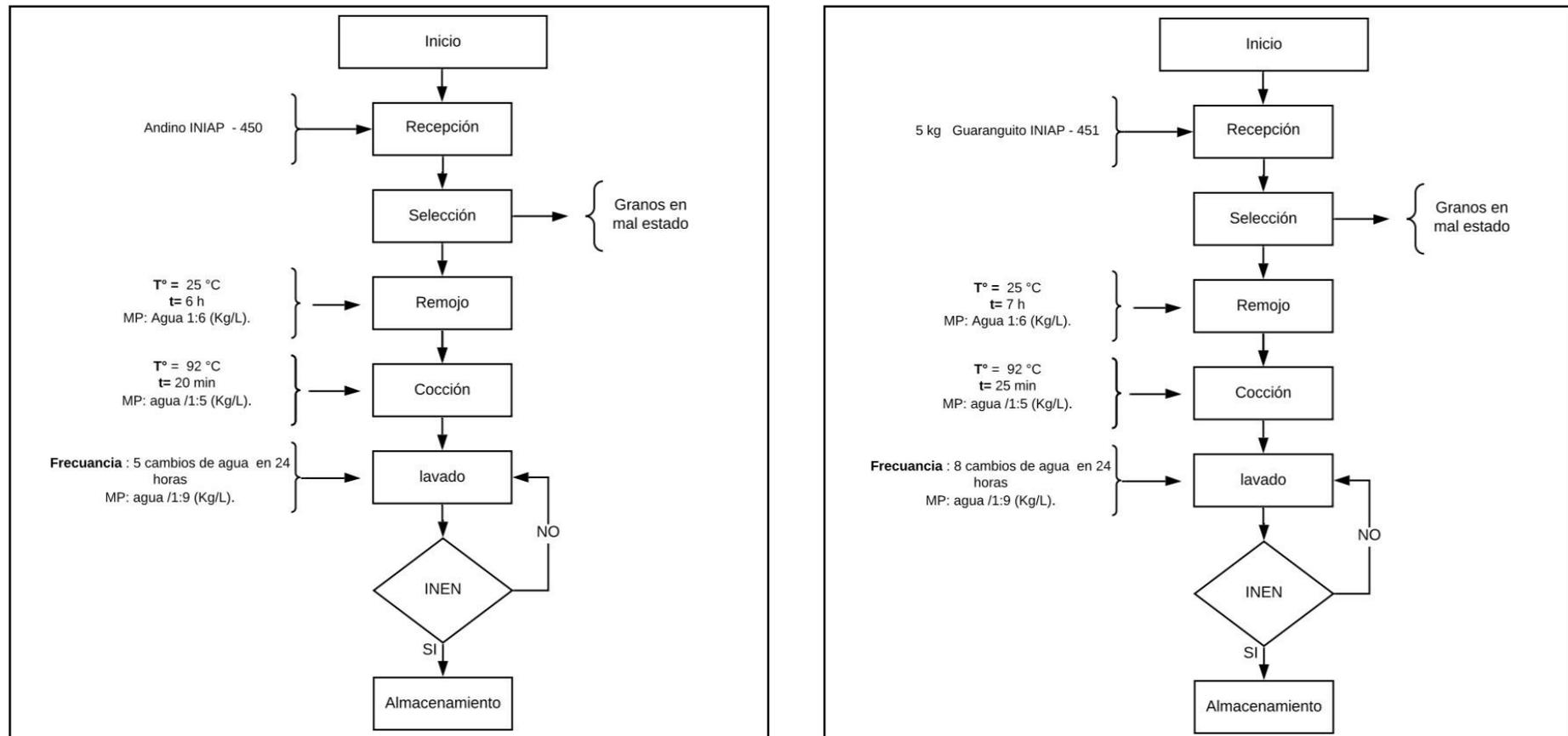
Se realizó el lavado con agua potable, las 4 muestras de chocho se colocan en el saco o costalillo y este en el recipiente plástico, la relación es de 1 kg: 9 litros de agua, el lavado se realizó haciendo 10 cambios de agua en 48 horas. Después de este proceso se realizan los análisis físico-químicos y microbiológicos tomando como referencia la noma NTE INEN 2 390: LEGUMINOSAS. En caso de no cumplir con los requisitos de la norma, la muestra de chocho se envía a un nuevo lavado hasta que cumpla con los requerimientos.

#### **6. Almacenamiento**

Una vez desamargado el chocho y que cumple con los requisitos de la norma, las 4 muestras se colocan en las fundas plásticas con una etiqueta que facilite su identificación y se almacenan en refrigeración a 4 °C

### 9.3.1.1.1 Diagrama de flujo desamargado tradicional chocho tierno

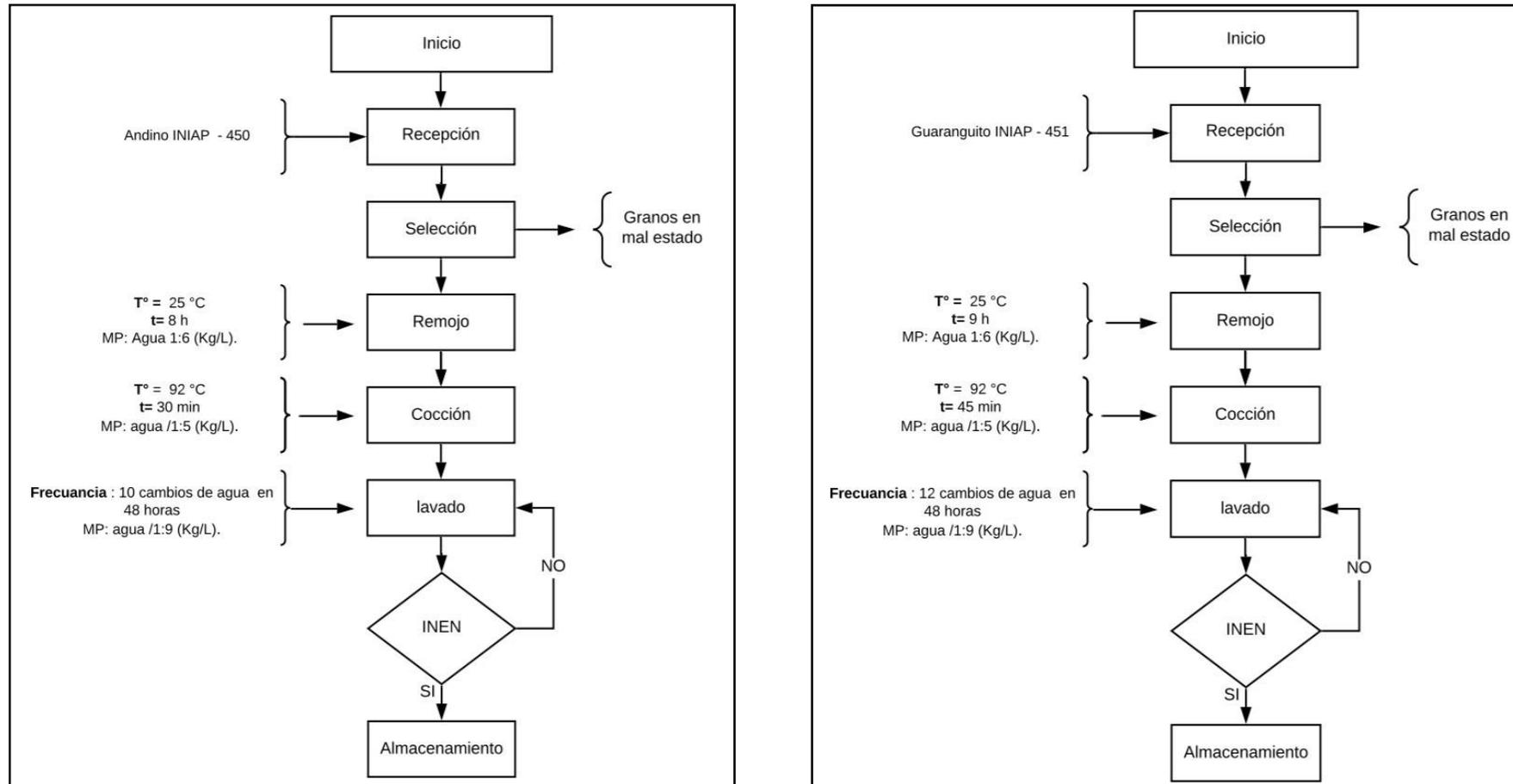
**Ilustración 1.-** Diagramas de flujo desamargado tradicional chocho tierno (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).



Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

### 9.3.1.1.2 Diagrama de flujo desamargado tradicional de chocho seco

**Ilustración 2.-** Diagrama de flujo desamargado tradicional de chocho seco (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).



Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

### **Análisis del método tradicional**

Según el autor Gutiérrez en el proceso del desamargado tradicional se evaluar factores primordiales como A: tiempo de cocción, B: tiempo de lavado, C: número de lavados, en la cual se realizaron 10 tratamiento, en base a los factores.

El tratamiento número 3 fue con la que se consiguió la más baja concentración de alcaloides con un valor final de 0,0058%.

Para obtener este resultado los factores esenciales fueron: tiempo de cocción 30 min, tiempo de lavado 48 horas, número de lavados 10.

Según los estándares se encuentren en los niveles de 0.02 – 0.08 establecidos por la norma INEN por lo que cumple con los estándares requeridos, también se puede determinar que los 3 factores evaluados tienen un efecto significativo en el proceso del desamargado tradicional sobre la reducción en el contenido de alcaloides de los granos de chocho.

#### **9.3.1.2 Desamargado por método de Fermentación**

“El proceso de la fermentación es la transformación química de las sustancias orgánicas mediante las enzimas que producen ciertos microorganismos, que van acompañados del desprendimiento de gases y de calor” (Torres Rodríguez, D. C., & Bohórquez Castaño, D. 2017).

Además, el proceso de fermentación cambia la textura y el sabor de los granos, aumenta el contenido de proteína, carbohidratos, lípidos y ayuda a la liberación de vitaminas, lo que mejora el valor nutritivo del alimento (JÁCOME, 2017, pp. 8-9). la fermentación mejora el contenido nutricional entre ellos tenemos la proteína total con un valor de 57.87% y la concentración de proteína soluble hasta 14.66%. También se eleva el extracto etéreo del grano (25.07%), mientras que los azúcares totales disminuyen a un valor de 0.32 % (Villacrés et al., 2006, p. 9)

Según menciona Kasprowicz-Potocka et al, la fermentación de levadura enriquece productos de alto valor de origen microbiano, mejora la digestibilidad del perfil de proteínas y aminoácidos, reduce la concentración de factores anti nutricionales. Por otro lado, algunos alcaloides pueden inhibir el desarrollo de bacterias, hongos y levaduras. (2018, p. 2)

El aumento de la proteína en el contenido causado por la fermentación fue mayor que el reportado para otras legumbres fermentadas como garbanzos (28,85%) (Abu-Salem & Abou-Arab, 2011) y frijoles (31,6%) (Barampama & Simard, 1995).

El proceso de desamargado del chocho por fermentación en estado sólido puede servir como alternativa para expandir el uso de lupino como ingrediente para la fortificación de productos alimenticios.(Villacrés et al., 2020, p. 9)

## **Materiales, equipos, e insumos**

### **Materiales**

- Recipientes plásticos
- Sacos
- Etiquetas o adhesivos
- Fundas plásticas.

### **Equipos**

- Balanza
- Cilindro de gas.
- Cocina industrial.
- Refrigeradora
- Termómetro

### **Insumos**

- 10 kg de chocho: variedad 1 INIAP 450 Andino en estado tierno.
- 10 kg de chocho: variedad 1 INIAP 450 Andino en estado seco.
- 10 kg de chocho: variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado tierno.
- 10 kg de chocho: variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado seco.
- 20 g de glucosa / litro de agua
- 10% de levadura *Saccharomyces cerevisiae* v / v
- Agua potable 150 lt (aproximadamente) para la variedad 1 INIAP 450 Andino en estado tierno.

- Agua potable 265 lt (aproximadamente) para la variedad 1 INIAP 450 Andino en estado seco.
- Agua potable 150 lt (aproximadamente) para la variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado tierno.
- Agua potable 340 lt (aproximadamente) para la variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado seco.

### **Metodología**

Las muestras de chocho tierno y seco se someten al siguiente proceso de desamargado por fermentación, con el objetivo de eliminar los alcaloides el proceso de fermentación consiste en ajustar la humedad del grano desamargado a 60 %, pasando por una cocción dependiendo la variedad

### **Recepción**

Se pesan 40 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 20 kg INIAP 450 Andino (10 kg en estado tierno y 10 kg en estado seco) y 20 kg de INIAP 451 Guaranguito (10 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco). Las muestras se colocan en su respectivo saco.

### **Selección**

Se separan residuos y granos en mal estado de las 4 muestras de chocho.

### **Hidratación**

Se sumerge en agua en proporción MP: Agua 1:3 (Kg/L) y se deja en reposo durante 10 horas para el chocho en estado tierno y 12 horas, hasta ajustar la humedad del grano al 60 %.

### **Mezclado**

Se me mezclo 20 g de glucosa / litro de agua

### **Inoculación**

Luego se pasa a agregar 10% de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en relación v / v.

### **Reposo**

Dejamos reposar por 1 hora a temperatura ambiente o a 30 °C para que las levaduras realicen su función.

**Cocción**

Con una relación de MP: Agua 1:5 (kg / l), a 91 °C durante 30 minutos para el chocho tierno y durante 1 hora para el chocho seco, al mismo tiempo.

**Lavado**

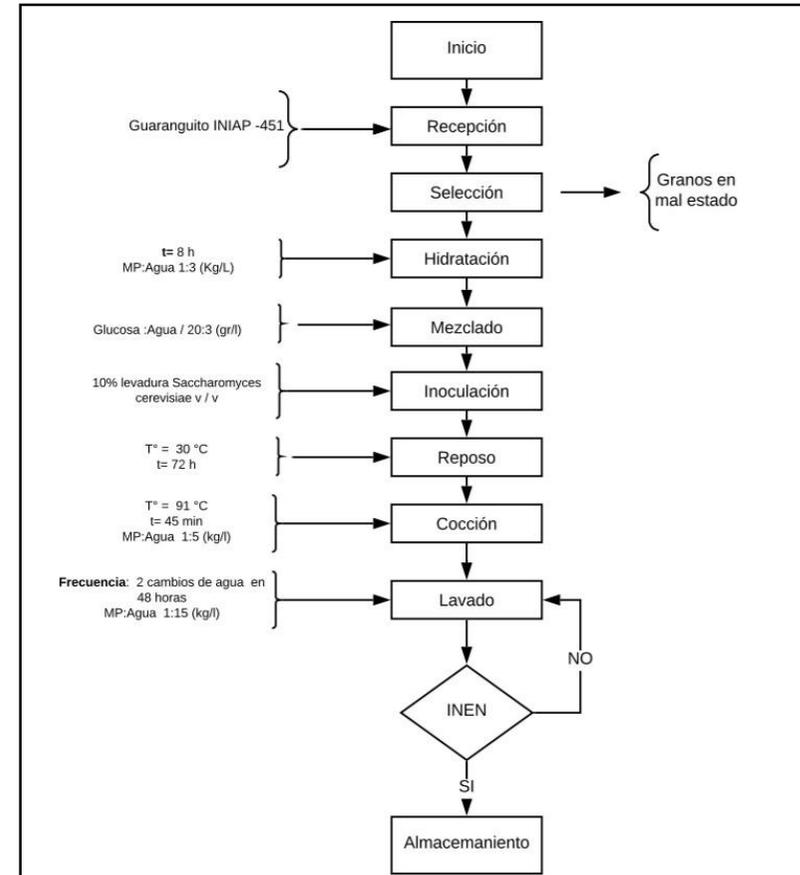
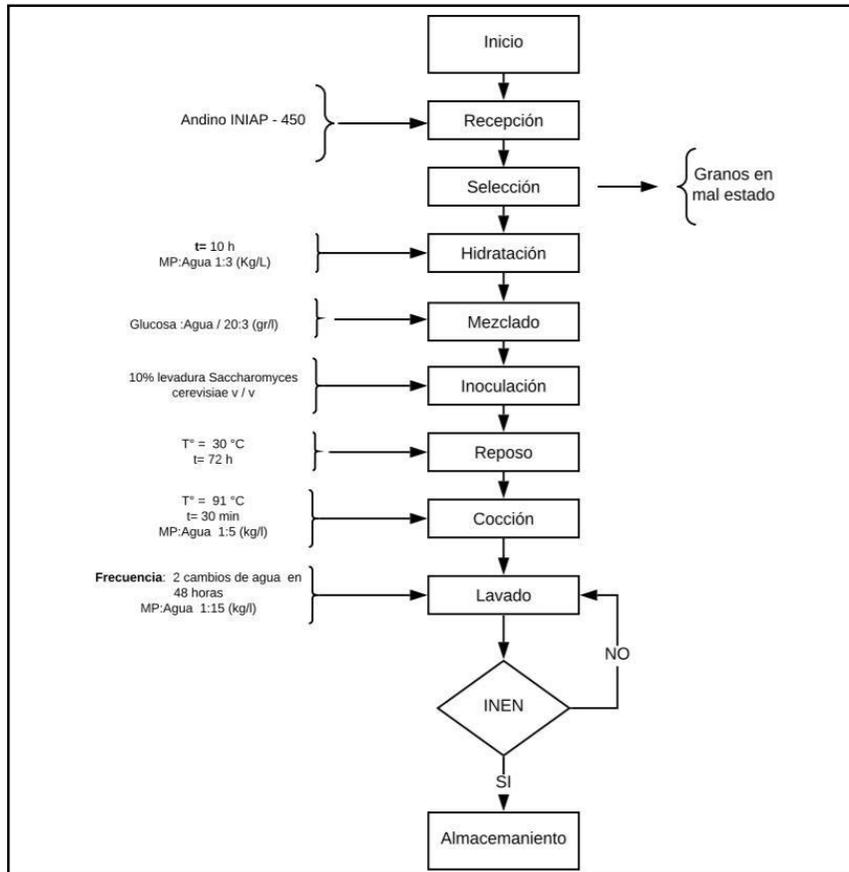
El lavado se realizó en dos etapas: primero con agua a 35 ° C durante 14 horas para el chocho tierno y 28 h para el chocho seco, seguido de agua a 18 ° C durante 22 horas para el chocho tierno y 45 horas para el chocho seco. Con una relación de MP: Agua 1:5 (kg /L), Después de este proceso se realizan los análisis físico-químicos y microbiológicos tomando como referencia la noma NTE INEN 2 390: LEGUMINOSAS. En caso de no cumplir con los requisitos de la norma, la muestra de chocho se envía a un nuevo lavado hasta que cumpla con los requerimientos.

**Almacenamiento**

Una vez desamargado el chocho y este cumple con la norma, las 4 muestras se colocan en las fundas plásticas con una etiqueta para facilitar su identificación y se mantienen en refrigeración a 4 °C la vida útil es de 12 días en fundas selladas.

### 9.3.1.2.1 Diagrama de flujo desamargado por fermentación de chocho tierno

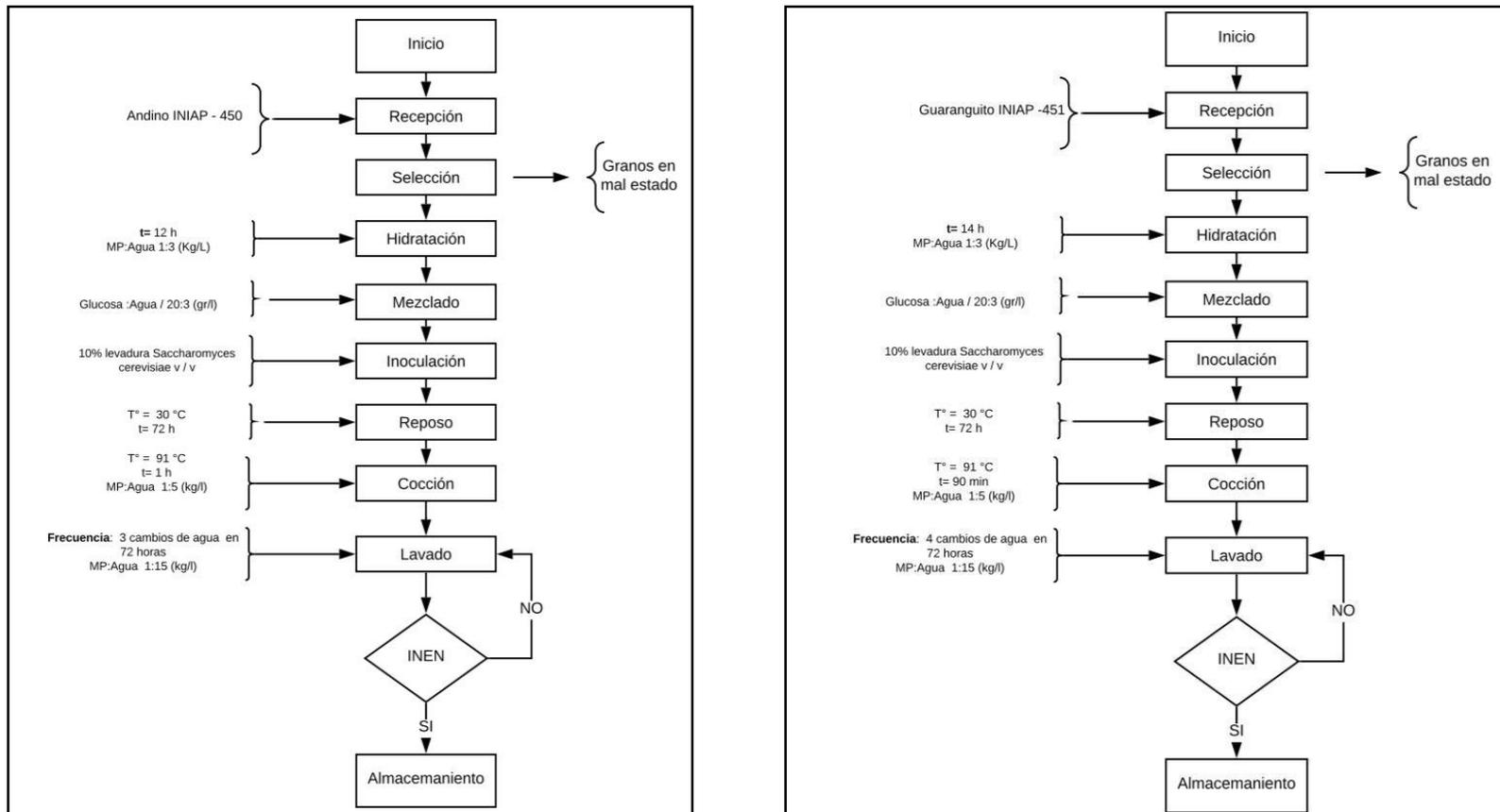
**Ilustración 3.-** Diagrama de flujo desamargado por fermentación de chocho tierno (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).



Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

### 9.3.1.2.2 Diagrama de flujo desamargado por fermentación de chocho seco

**Ilustración 4.-** Diagrama de flujo desamargado por fermentación de chocho seco (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451)



Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

### **Análisis del método por fermentación.**

- Según el autor (Fernández, 2017) el estudio de las 3 variedades se determinaron el contenido de alcaloides inicial fue de 3,991, durante el proceso de desamargado por fermentación se pudo eliminar el contenido de alcaloides del chocho con un valor de 0.077% .Según la norma INEN se encuentra en los niveles de 0.02 – 0.08 Para el autor en conclusión el tratamiento de fermentación maximiza la reducción de alcaloides.
- Según el autor (Kasprowicz-Potocka et al., 2018) en la investigación real las variedades utilizadas contenían aproximadamente un 0,167% de alcaloides, se observó una reducción significativa de alrededor del 5 al 16% en el contenido total de alcaloides en todos los productos fermentados. No hubo diferencias significativas en la afectividad de la descomposición. Por lo cual determina que no es una alternativa eficaz al momento del desamargado, pero tiende a ser prometedora al momento de mejorar contenido de proteínas ya que el carácter nutricional parcialmente mejora mediante la reducción de oligosacáridos, fitatos y alcaloides. El estado microbiano no mejoró significativamente como resultado de la fermentación. Las tres cepas de levadura utilizadas *S. cerevisiae*, *C. utilis* y *K. lactis* no eran del todo adecuadas para la fermentación de semillas de altramuces con alto contenido de alcaloides, pero se descubrió que *Candida utilis* era la más interesante, debido al mayor contenido de proteínas, la reducción total de las RFO y parcial de fitatos y alcaloides, así como el menor contenido de bacterias coliformes en los productos fermentados.

#### **9.3.1.3 Desamargado por método de Germinación**

De acuerdo con Pérez, la germinación es un proceso que consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento del embrión de una semilla. (2007, p.78).

Los cambios en los compuestos químicos en las semillas en estudio dependen de la especie y del tiempo de exposición en cada tratamiento evaluando factores como la concentración del fotoquímico, el método de procesado, tiempo de exposición y del genotipo y que una semilla

fue es germinada cuando la radícula alcanza una longitud de > 2mm (Juárez Fuentes et al., 2018)

Con la germinación mejora el valor nutritivo. En los granos adecuadamente germinados, los alcaloides quinolizidínicos experimentan una disminución del 27%, siendo necesario un proceso de cocción y lavado para la remoción completa de estos anti nutrientes. El desamargado del grano germinado se realiza en un tiempo promedio de 40 horas y reduce el contenido de alcaloides hasta el 0,004%. (Torres et al., 2018, p. 6)

Según Villacrès manifiesta: La germinación es aplicable al chocho crudo amargo, cuando la semilla está viva, ya que la cocción anula toda actividad enzimática y la secuencia de cambios metabólicos inherentes. (2006, p.10).

El proceso germinativo representa una forma efectiva para aportar a nuestros organismos nutrientes más digeribles. Una buena modificación del grano se logra cuando el acróstico se desarrolla unas  $\frac{3}{4}$  partes y las raicillas crecen 1,5 veces el tamaño del grano. Previamente se inicia una Cocción temperatura (92°C durante 30 minuto), lavado, y escurrido durante 30 minuto Alcanzado este nivel, las proteínas se convierten en aminoácidos, los carbohidratos en azúcares simples, las grasas en ácidos grasos, los minerales se liberan de la matriz de ácido fático y se sintetiza gran cantidad de enzimas y vitaminas (2006, p.10).

### **Materiales, equipos, e insumos**

#### **Materiales**

- Sacos
- Recipientes plásticos
- Fundas plásticas.
- Etiquetas.

#### **Equipos**

- Balanza
- Cocina industrial.
- Cilindro de gas.
- Refrigeradora

#### **Insumos**

- 10 kg de chocho: variedad 1 INIAP 450 Andino en estado tierno.

- 10 kg de chocho: variedad 1 INIAP 450 Andino en estado seco.
- 10 kg de chocho: variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado tierno.
- 10 kg de chocho: variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado seco.
- Agua potable 280 lt (aproximadamente) para la variedad 1 INIAP 450 Andino en estado tierno.
- Agua potable 507 lt (aproximadamente) para la variedad 1 INIAP 450 Andino en estado seco.
- Agua potable 415 lt (aproximadamente) para la variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado tierno.
- Agua potable 595 lt (aproximadamente) para la variedad 2 INIAP 451 Guaranguito en estado seco.

### **Metodología**

Las muestras de chocho tierno y seco se someten al siguiente proceso de desamargado por germinación, con la finalidad de eliminar los alcaloides presentes en las semillas, los cuales otorgan el sabor amargo y característico del chocho.

### **Recepción**

Se pesan 40 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 20 kg INIAP 450 Andino (10 kg en estado tierno y 10 kg en estado seco) y 20 kg de INIAP 451 Guaranguito (10 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco). Las muestras se colocan en su respectivo saco.

### **Selección**

Se separan residuos y granos en mal estado de las 4 muestras de chocho.

### **Hidratación**

Se sumerge en agua en proporción MP: Agua 1:3 (Kg/L) y se deja en reposo durante 6 horas para el chocho en estado tierno y 7 horas para el chocho en estado seco, hasta ajustar la humedad del grano da 45 %.

### **Germinación**

Las muestras de chocho se colocan en bandejas y se mantienen a 20 °C durante 2 días para chocho tierno y 4 días para chocho seco.

### **Cocción**

Con una relación de MP: Agua 1:3 (kg / l), a 92 °C durante 1 minutos para el chocho tierno y durante 30 min para el chocho seco.

**Lavado**

Con una relación de MP: Agua 1:3 (kg / l), se cambió de agua 3 veces por días para chocho tierno y por 5 días para chocho seco por 7 días, para una adecuada extracción de alcaloides. Después de este proceso se realizan los análisis físico-químicos y microbiológicos. NTE INEN 2 390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS. En caso de no cumplir con los requisitos de la norma, la muestra de chocho se envía a un nuevo lavado hasta que cumpla con los requerimientos necesarios.

**Ecurrido**

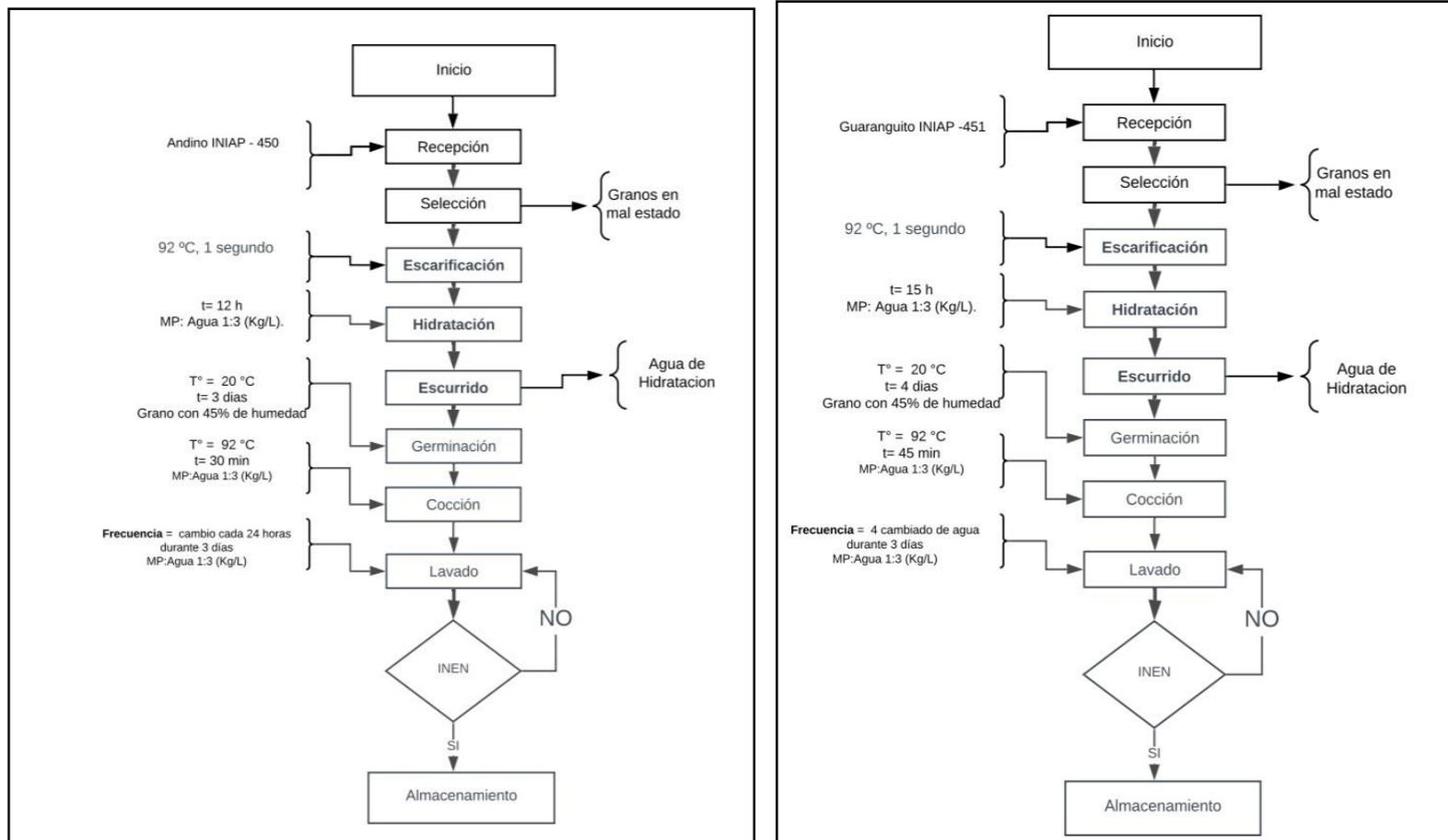
Se extrae el exceso de agua y el grano debe contener 45% de humedad para una adecuada germinación.

**Almacenamiento**

El tiempo de vida útil de este producto envasado en fundas almacenado en refrigeración es de 6 días.

9.3.1.3.1 Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho tierno

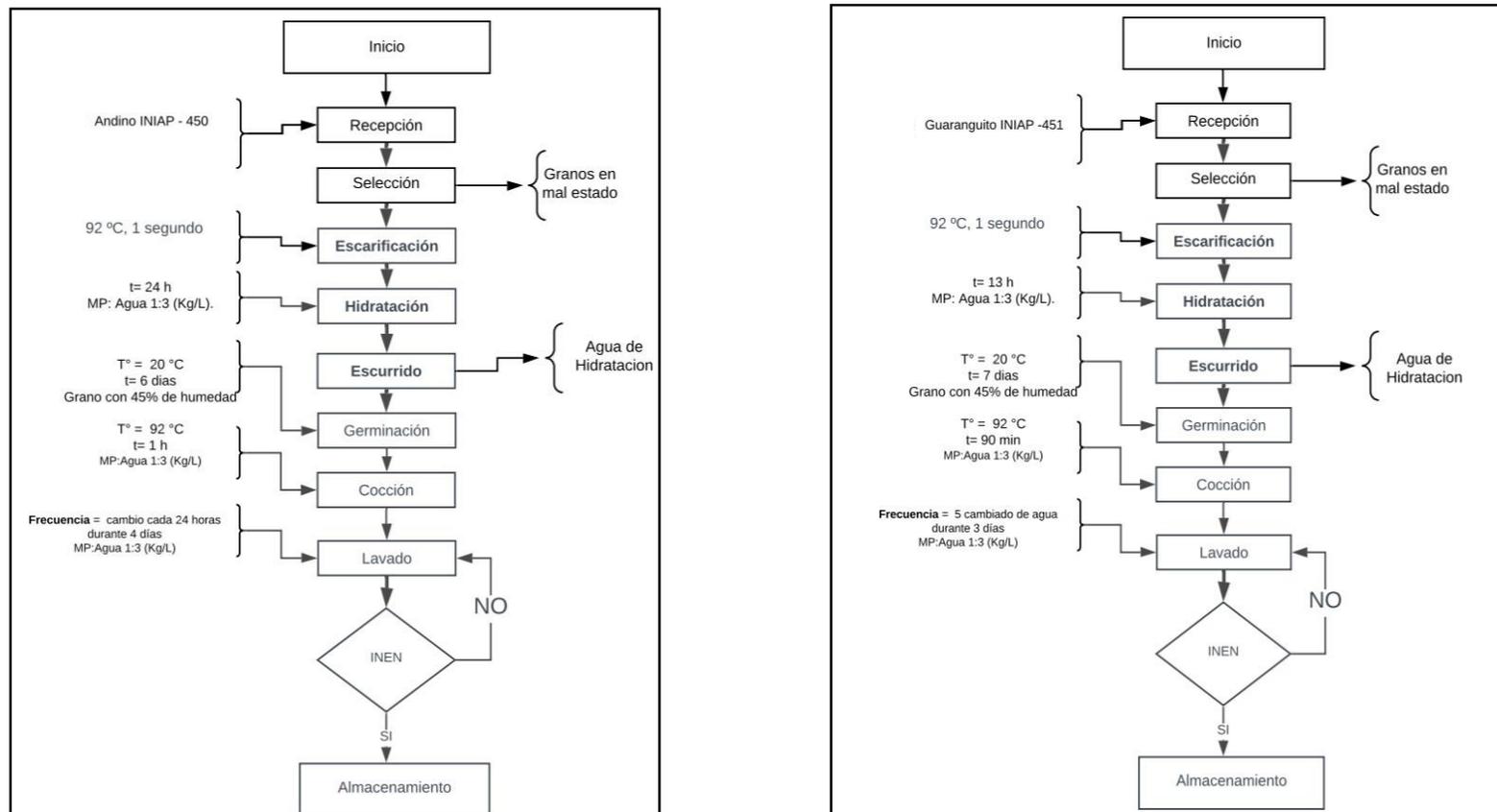
Ilustración 5.-Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho tierno (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).



Elaborado por: Quito D, Solorzano S. 2020

### 9.3.1.3.2 Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho seco.

**Ilustración 6.-** Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho seco (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).



Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

**Análisis del método por germinación.**

Según el autor (Juárez Fuentes et al., 2018) la eliminación de compuestos no deseables produce un efecto reductor que depende de diferentes factores como la concentración del fitoquímico, el método de procesado, tiempo de exposición y del genotipo. En el desamargado por germinación los alcaloides totales disminuyeron después de 6 d de germinación. Las semillas control de las especies en estudio presentan contenidos de taninos totales más altos que los determinados. Su reducción de contenido de alcaloides final con un valor 0.92, estableciendo que no cumple con la Norma INEN. En efecto el autor manifiesta más tratamientos y tiempos que deben ser evaluados.

También no menciona que los cambios en compuestos químicos dependen de la especie y del tiempo de exposición en cada tratamiento evaluado. Aun cuando la aplicación de un tratamiento hidrotérmico por 6 h disminuyó los alcaloides totales e incrementó los contenidos de proteína y fibra, la disminución no fue suficiente para alcanzar los niveles permitidos para uso en alimentación.

### 9.3.1.4 Análisis físicos y químicos

#### 9.3.1.4.1 Grano desamargado de chocho (NTE INEN 2 390, 2004)

Metodología para la determinación de alcaloides de Von Baer, 1979 (modificado por la Escuela Politécnica Nacional por Vera Julio, 1982 Quito) (NTE INEN 2 390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS., 2004, p. 4)

- a) Se pesa 0.2 g de muestra molida y homogenizada.
- b) Agregar 0.6 g de óxido de aluminio básico mezclar bien hasta obtener un polvo uniforme.
- c) Añadir 0.2 ml de KOH al 15% y mezclar bien hasta obtener una pasta homogénea.
- d) Transferir a tubos de centrifuga y agregar 6 ml de cloroformo. Mezclar con una varilla centrifugar por dos minutos entre 1500-3000 rpm.
- e) Recibir la fase clorofórmica en vasos limpios provistos de embudos con algodón en la base del cono, repetir las extracciones por lo menos 10 veces, hasta que 1 ml del ultimo extracto evaporado a sequedad en un vaso de 50 ml, suspendido en 4 o 5 gotas de ácido sulfúrico 0.01N presente reacción negativa con 3 o 4 gotas del reactivo de Dragendorf
- f) Se lava el embudo por dentro y por fuera con aproximadamente 15 ml de cloroformo
- g) Se recoge todos los lavados en el vaso de los extractos, evaporar con color suave sin llegar a sequedad, dejando en la etapa final 1 ml, que desaparecerá rápidamente al enfriar en un recipiente con agua fría
- h) Se agrega 5 ml de ácido sulfúrico 0.01N, dos gotas de rojo de metileno y se titula el exceso de ácido con NaOH 0.01N
- i) El contenido de alcaloides se reporta como lupanina. Se emplea la siguiente formula:

1 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.01N equivale a 2.48 mg de lupanina

$$\left( \frac{V_{H_2SO_4} \cdot N_{H_2SO_4} \cdot 24.8}{P_m} \right)$$

$$\% \text{ lupanina} = \frac{\left( \frac{V_{H_2SO_4} \cdot N_{H_2SO_4} \cdot 24.8}{P_m} \right)}{100} \cdot 100$$

#### Dónde:

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>= Volumen gastado.

N = 0.01 moles.

P<sub>m</sub> = Peso de muestra (g).

#### **9.3.1.4.2 Determinación del pH**

Es la medida del potencial eléctrico creado en la membrana de un electrodo de vidrio, función de la actividad de los iones de hidrogeno en ambos lados de la membrana.

(Delgado & Neira, 2016, p. 68)

##### **Materiales:**

- Cuaderno
- Esfero

##### **Equipos:**

- Electrodo de vidrio
- Termómetro

##### **Reactivos:**

- Solución buffer pH 4.0 (permite verificar la calibración de electrodo de vidrio).
- Solución buffer pH 10.0 (permite verificar la calibración de electrodo de vidrio).

##### **Procedimiento**

Tomar la muestra preparada y ajustar a pH neutro a la temperatura 20 °C e introducir el electrodo de vidrio y anotar los datos obtenidos.

##### **Materiales, equipos y reactivos**

#### **9.3.1.4.3 Determinación de la humedad en el chocho**

Se realizó por gravimetría. El fundamento de la técnica es: se pesa la sustancia con humedad, se seca y se vuelve a pesar la sustancia seca. Con la diferencia de pesos se puede hallar fácilmente el porcentaje de humedad.(López & Rosas, 2014, p. 86)

Para realizar el secado, se contó con:

- Estufa de desecación: es la técnica más empleada. Se utilizan temperaturas de 102 - 105 °C (siempre por encima del punto de ebullición del agua).

Se midió la humedad cada hora a partir de las 22 horas de remojo de las semillas de tarwi hasta obtener una humedad del 45 %, se utilizó la misma humedad para los tratamientos de cocción a presión atmosférica y cocción en autoclave.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(M - m)}{M} \times 100$$

Siendo:

M = masa inicial, en g de la muestra.

m = masa, en g, de la muestra seca.

#### **9.3.1.4.4 Análisis de proteína por el método de KJELDAHL**

Es la destrucción de la materia orgánica de la muestra alimenticia mediante la acción del ácido sulfúrico concentrado más temperatura obtendremos sulfato de amonio, lo que será valorado. (Delgado & Neira, 2016, p. 69)

#### **Materiales, equipos y reactivos**

##### **Materiales:**

- Cuaderno
- Esfero
- Reloj
- Fósforos
- Balón de kjeldahl
- Matraz de Erlenmeyer

##### **Equipos:**

- Termómetro
- Cocina

**Reactivos:**

- Ácido sulfúrico
- Sulfato de amonio
- Sulfato de cobre (SO<sub>4</sub>Cu)
- Refrigerante
- Hidróxido de sodio al 40%
- Rojo de metileno

**Procedimiento:**

En el método de kjeldahl se toma en cuenta las siguientes etapas:

- Digestión: En el balón de kjeldahl se agrega la mezcla alimenticia que corresponde al pan de mayor aceptación y pan control, luego por las paredes del balón se agrega 10ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cc, luego se adiciona 1g de sulfato de cobre (SO<sub>4</sub>Cu) que actúa como catalizador, se prende la cocina hasta que llegue a una temperatura 400- 450 °C, después de tres horas aproximadamente que tenemos esta etapa hasta la aparición de calor verde esmeralda que es el sulfato de amonio.
- Destilación: El color verde esmeralda que se encuentra en el balón kjeldahl se deja enfriar, luego se incorpora un refrigerante, con una cocina luego se agrega hidróxido de sodio al 40% se prende la cocina y se evapora el sulfato de amonio, se espera y se condensa y se recibe en un matraz de Erlenmeyer ya que debe cambiar el indicador rojo de metileno, termina esta etapa cuando cambia el rojo de metileno a color verde.
- Titulación: En el matraz de Erlenmeyer se encuentra sulfato de amonio y se valora con hidróxido de sodio 0.1N y anotar el gasto utilizado.
- Cálculo: La cantidad de nitrógeno que está en la muestra utilizada se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \square = \frac{(\square \square * \square \square * \square * \square \square) * 0.0014 *}{100} \square \square$$

Ac = Volumen de ácido sulfúrico

B = Volumen de Hidróxido de sodio

Fc = Factor de corrección del ácido correspondiente

Pm = Peso de la muestra

0.0014 = Factor volumétrico de nitrógeno

### 9.3.1.5 Análisis microbiológicos

#### 9.3.1.5.1 DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli*

Para el recuento de *Escherichia coli* y coliformes totales se usó Placas Petrifilm que contiene nutrientes de Bilis Rojo Violeta, un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad glucuronidasa y un tinte indicador que facilita la enumeración de las colonias. Aproximadamente el 97% de las colonias de *Escherichia coli* producen beta glucuronidasa la que a su vez forma un precipitado azul asociado a la colonia. La película superior atrapa el gas producido por la fermentación de la lactosa por parte de los Coliformes y *Escherichia coli*. Cerca del 95% de las *Escherichia coli* producen gas, representado por colonias entre azules y rojo azuladas asociadas con el gas atrapado en la Placa Petrifilm. (CORRALES, 2019, p. 12)

Se usó el método AOAC método oficial 991.14. Para Coliformes: Incubar 24 hrs. (+/- 2 hrs) a 35°C (+/- 1°C) Para *E. coli*: Incubar 48 hrs. (+/- 2 hrs) a 35°C (+/- 1°C).

#### Materiales y medios de cultivo

- Pipeta de volumen variable de 100 – 1000 ul (DR 44435)
- Recipientes estériles de plástico para muestras de orina.
- Tubos de ensayo de 15ml.
- Autoclave (CBPUCE 02122218) (Ver Anexo 14).
- Difusores.
- Incubadora (CBPUCE 0213275) (Ver Anexo 12).

- Agua peptonada Bufferada (Ver Anexo 6).

### Procedimiento Preparación de la muestra

- Medir 10 ml de la muestra dentro de un contenedor estéril (recipiente estéril de plástico para muestras de orina).
- Adicionar 90 ml del diluyente (Agua Peptonada Bufferada).
- Mezclar u homogeneizarla muestra durante 1 minuto.
- Colocar la Placa Petrifilm en una superficie plana y levantar la película superior.
- Con la ayuda de una pipeta, colocar 1 ml de la muestra en el centro de la placa.
- Dejar que la película superior caiga sobre la dilución.
- Colocar el dispersor sobre la película superior y ejercer suavemente presión para distribuir el inóculo sobre el área circular.
- Dejar reposar por 1 minuto antes de someter las placas a incubación.
- Incubar las placas a una temperatura de 35°C por 24 horas para coliformes y por 48 horas para *Escherichia coli* en grupos de no más de 20 placas.
- Después de las 24 y 48 horas de incubación respectivamente las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otra fuente de luz amplia. Consultar la Guía de interpretación cuando lea los resultados.

**Tabla 6.-**Requisitos mínimos sobre coliformes totales.

REQUISITOS	UNIDAD	VALOR	METODO DE ENSAYO
Recuento aerobios totales	UFC/g	$18 \times 10^2 - 1 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-5
Recuento coliformes totales	NMP/g	$10 - 10^2$	NTE INEN 1 529-7
Recuento de hongos y levaduras	UFC/cm <sup>2</sup>	$0 - 5 \times 10^4$	NTE INEN 1 529-10
<b><i>Escherichia coli</i></b>		Ausencia	NTE INEN 1 529-8
Tipificación <i>E. Coli</i> 0157 HT		Ausencia	NTE INEN 1 529-8
UFC = Unidades Formadoras de Colonias.			
NMP = Número Más Probable.			

**Fuente:** Determinación de microorganismos coliformes (NTE INEN 1529-7, 2013).

### 9.3.1.5.2 DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS

Las Placas Petrifilm de recuento de mohos y levaduras es un medio de cultivo listo que contiene un agente gelificante en agua fría, nutrientes y un tinte indicador para proporcionar contraste y facilitar el conteo (CORRALES, 2019, p. 14),

Se usó el método United States: Yeast and Mold Counts in Foods: AOAC Official Method 997.02

#### **Materiales y medios de cultivo**

- Pipeta de volumen variable de 100 – 1000 ul (DR 44435)
- Placas Petrifilm
- Recipientes estériles de plástico para muestras de orina.
- Tubos de ensayo de 15ml.
- Autoclave (CBPUCE 02122218)
- Difusores.
- Incubadora (CBPUCE 02162337)
- Agua peptonada Bufferada

#### **Procedimiento**

##### **Preparación de la muestra**

- Medir 10 ml de la muestra dentro de un contenedor estéril (recipiente estéril de plástico para muestras de orina).
- Adicionar 90 ml del diluyente (Agua Peptonada Bufferada).
- Mezclar u homogeneizar la muestra durante 1 minuto.
- Colocar la Placa Petrifilm en una superficie plana y levantar la película superior.
- Con la ayuda de una pipeta, colocar 1 ml de la muestra en el centro de la placa.
- Dejar que la película superior caiga sobre la dilución.
- Colocar el dispersor de mohos y levaduras sobre la película superior y ejercer suavemente presión para distribuir el inóculo sobre el área circular.
- Dejar reposar por 1 minuto antes de someter las placas a incubación.
- Incubar las placas a una temperatura de 20-25°C por 3 a 5 días en grupos de no

más de 20 placas.

- Después de 3-5 días de incubación respectivamente las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otra fuente de luz amplia. Consultar la Guía de interpretación cuando lea los resultados (Ver Anexo 8).

**Tabla 7.-**Requisitos mínimos sobre recuento de hongos y levaduras.

REQUISITOS	UNIDAD	VALOR	METODO DE ENSAYO
Recuento aerobios totales	UFC/g	$18 \times 10^2 - 1 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-5
Recuento coliformes totales	NMP/g	$10 - 10^2$	NTE INEN 1 529-7
Recuento de hongos y levaduras	UFC/cm <sup>2</sup>	$0 - 5 \times 10^2$	NTE INEN 1 529-10
<i>Escherichia coli</i>		Ausencia	NTE INEN 1 529-8
Tipificación <i>E. Coli</i> 0157 HT		Ausencia	NTE INEN 1 529-8

UFC = Unidades Formadoras de Colonias.  
NMP = Número Más Probable.

**Fuente:** determinación de hongos y levaduras (NTE INEN 1529-10,2013)

### 9.3.1.6 PROCESOS DE LAS 4 PROPUESTAS AGROALIMENTARIAS (empanadas, bebidas fermentadas, tempeh y buñuelos)

#### 9.3.1.6.1 Metodología para la elaboración de empanadas

Se tomó como referencia un recetario de la web (*Empanadas de Chocho*, 2020, p. 1)

#### Materiales, equipos, e insumos

##### Materiales

- Cuchillos y utensilios
- Recipiente en acero inoxidable
- Rodillo de madera
- Sartén
- Fundas de papel

##### Equipos

- Cocina
- Molino manual
- Refrigeradora
- Selladora

### **Insumos**

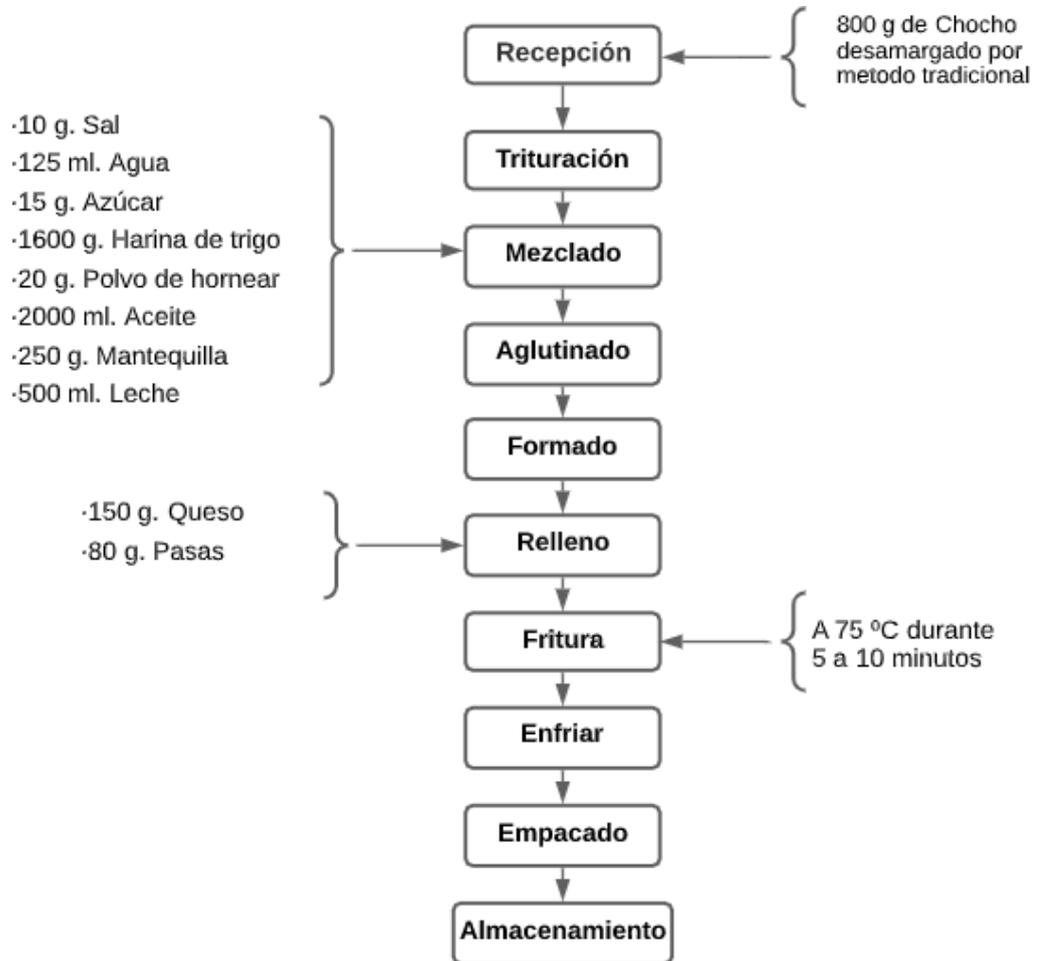
- 10 g. Sal
- 125 ml. Agua
- 15 g. Azúcar
- 150 g. Queso
- 1600 g. Harina de trigo
- 20 g. Polvo de hornear
- 2000 ml. Aceite
- 250 g. Mantequilla
- 500 ml. Leche
- 80 g. Pasas
- 800 g. Chocho

### **Metodología**

1. **Recepción.** - La materia que se utilizará será el chocho desamargado tradicional con índice de madurez y tierno en las variedades de (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) estas deberán estar en óptimas condiciones.
2. **Trituración.** - Se procede a moler el chocho para obtener una pasta homogénea.
3. **Mezclado.** - Añadir los ingredientes en una recipiente como la harina de trigo con el chocho, sal, royal, mantequilla, leche, agua, pasas y el azúcar.
4. **Aglutinado.** - Amasarse hasta obtener una masa suave y manejable hasta conseguir una textura homogénea
5. **Formado.** – se procede a extender con un bolillo sobre un plástico y moldear las empanadas y a realizar bolitas de tamaño uniforme,
6. **Relleno.** - Rellenar con queso y pasas

7. **Fritura.** – se fríe en aceite, a 75 °C durante unos 5 a 10 minutos o hasta que tengas un color dorado.
8. **Enfriar.** – en este proceso dejamos reposar sobre toallas absorbentes para retirar el exceso de aceite de las empanadas.
9. **Empacado.** - Colocar en fundas de papel para su almacenamiento o comercialización.
10. **Almacenamiento.** - Se procede a almacenar a temperatura ambiente libre de humedad

### Diagrama de flujo 1.- Elaboración de empanadas



Elaborado por: Quitio D, Solórzano S. 2020

### 9.3.1.6.2 Metodología para la elaboración de bebida fermentada

Se tomó como referencia el proyecto de investigación “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO.” (Esperanza, 2019, p. 29).

#### Materiales

- Botellas de plástico
- Coladera
- Ollas en acero inoxidable

#### Equipos

- Enfriador
- Licuadora
- Mezcladora o batidora
- Pesa analítica
- Tirad de pH

#### Insumos

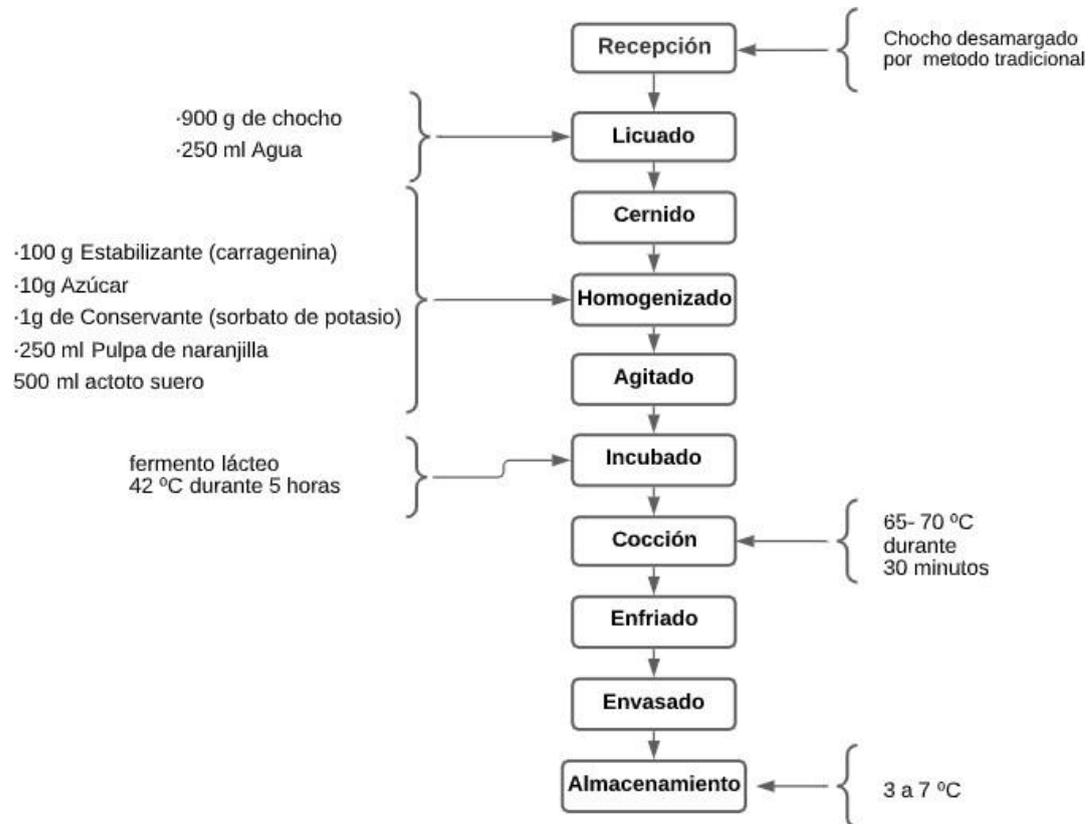
- 100 g Estabilizante (carragenina)
- 10g Azúcar
- 1g de Conservante (sorbato de potasio)
- 250 ml Pulpa de naranjilla
- 900 g de chocho
- 500 ml de lacto suero
- 250 ml Agua
- Fermento lácteo

#### Metodología

1. **Recepción.** - La materia prima que será el chocho desamargado por fermentación con índice de madurez seco o tierno en las variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).
2. **Licuada.** -Efectuar una composición homogénea con chocho y agua
3. **Cernido.** - Se coló para separar los residuos sólidos del chocho.

4. **Homogenizado.** - Aumentar pulpa de fruta de naranjilla, azúcar, carragenina como estabilizante para evitar separación de fases en la bebida y un conservante sorbato de potasio para extender su vida útil.
5. **Agitado:** Se realizó durante 1 minuto para obtener la estabilización de la bebida y de esta manera evitar que se divida en dos fases
6. **Incubado:** Primeramente, se adicionó el fermento lácteo en el lacto suero se luego esta mezcla y se coloca en una incubadora a 42 °C durante 5 horas hasta llegar a conseguir un pH de 4,3 para seguir con el siguiente proceso
7. **Cocción:** Se somete a cocción a 65 a 70 °C durante 30 minutos, con el fin de eliminar los microorganismos patógenos que tienen los alimentos.
8. **Enfriado:** Las bebidas se enfrían con agua fría, con el objetivo de detener la pasteurización y provocar un choque térmico.
9. **Envasado:** Para este proceso se utilizó envases plásticos con una capacidad de 750 ml,
10. **Almacenado:** Una vez obtenida la bebida fermentada se la almacena en refrigeración a una temperatura de 3 a 7 °C.

**Diagrama de flujo 2.-** Elaboración de una bebida fermentada.



**Elaborado por:** Quitio D, Solórzano S. 2020

### 9.3.1.6.3 Metodología para la elaboración de tempeh

Se tomó como referencia el proyecto de investigación “Aprovechamiento de Okara de Soya (Glicine max) en el desarrollo tecnológico de Tempeh” (Mosquera, 2017, p. 25) , en este caso en particular se cambió la variable de (soya) por la de (chocho) debido a que no se realiza tempeh con el chocho.

#### Materiales, equipos e insumos

##### Materiales

- Fundas plásticas

- Molde de aluminio
- Olla en acero inoxidable
- Paila o cacerola

### Equipos

- Estufa
- Empacadora al vacío
- Horno domestico
- Refrigeradora
- Termómetro

### Insumos

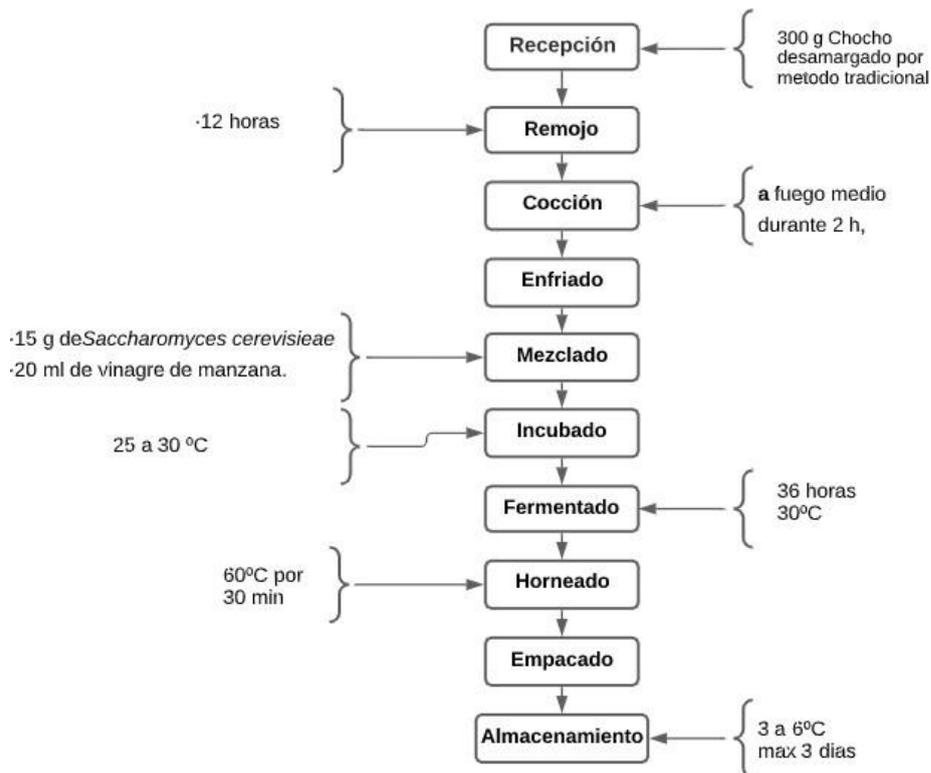
- 300 g de chocho crudo.
- 15 g de *Saccharomyces cerevisiae*
- 20 ml de vinagre de manzana.

### Metodología

1. **Recepción.** - La materia que se utilizará será el chocho desamargado tradicional con índice de madurez y tierno en las variedades de (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) estas deberán estar en óptimas condiciones.
2. **Remojo.** - Dejar toda la noche el chocho en remojo (12 h). Transcurrido dicho tiempo, desechar el agua de remojo, enjuagar bien los garbanzos, escurrir y colocarlos en una olla.
3. **Cocción.** - Cubrir el chocho con agua y dejar que se cuezan a fuego medio durante 2 h,
4. **Enfriado.** - Dejar que los chochos se enfríen hasta alcanzar una temperatura de 25 °C. Utilizar un termómetro de cocina para medir con precisión. Es importante que esté a esa temperatura antes de añadir el fermento.
5. **Mezclado.** - Una vez alcanzados los 25 °C, añadir el vinagre y el fermento, y mezclar por 15 minutos
6. **Inoculación.** - Inocular 15 g de *Saccharomyces cerevisiae* a un rango de temperatura de 25 a 30 °C.

7. **Fermentado.** - Dejar fermentar durante 36 horas a una temperatura constante de 30°C. Por otra parte, hacer agujeritos cada 2 cm a la bolsa. A través de esos pequeños agujeritos nuestro *Saccharomyces cerevisiae* podrá respirar.
8. **Horneado.** - Colocar en moldes rectangulares y hornear durante media hora a 60 °C para darle un color dorado.
9. **Empacado.** - Efectuar un empacado al vacío.
10. **Almacenamiento.** - Se procede a almacenar en refrigeración a temperatura de 3 a 6 °C tiempo de duración 3 días.

### Diagrama de flujo 3.- Elaboración de tempeh.



Elaborado por: Quitio D, Solórzano S. 2020

#### 9.3.1.6.4 Metodología para la elaboración de buñuelos

Se tomó como referencia un recetario de la web (Nadritps, 2017, p. 1)

##### **Materiales, Equipos e insumos**

###### **Materiales**

- Fundas de papel
- Recipiente de vidrio
- Sartén o Paila
- Papel adsorbente

###### **Equipos**

- Estufa
- Termómetro

###### **Insumos**

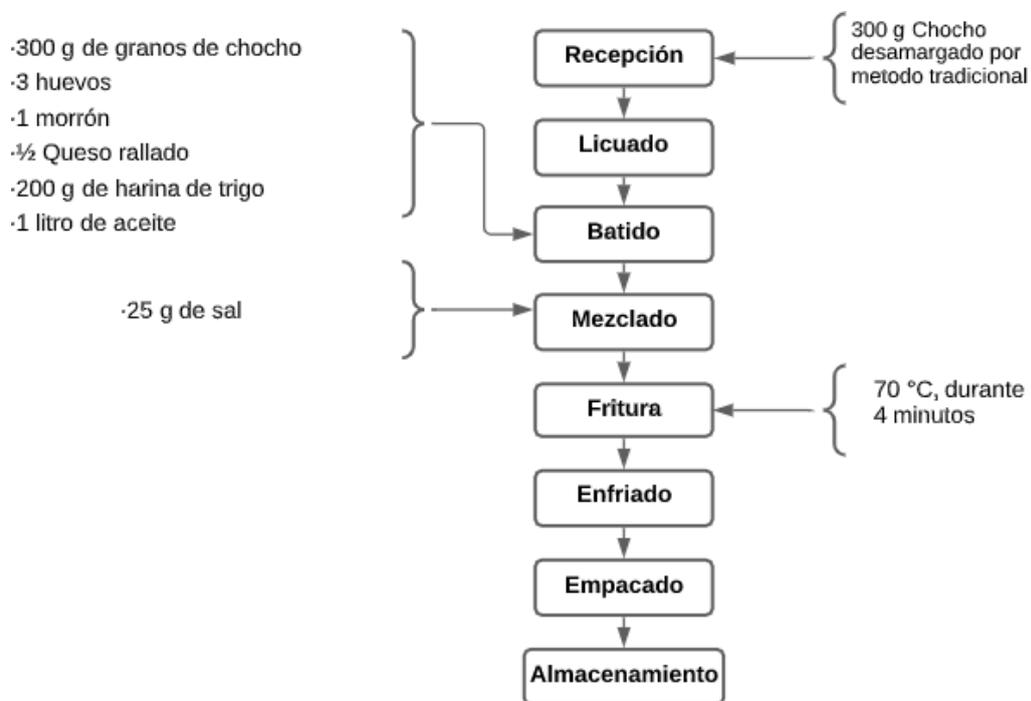
- 300 g de granos de chocho
- 3 huevos
- 1 morrón
- ½ Queso rallado
- 25 g de sal
- 200 g de harina de trigo
- 1 litro de aceite

###### **Metodología**

1. **Recepción.** - La materia que se utilizará será el chocho desamargado tradicional con índice de madurez y tierno en las variedades de (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451) estas deberán estar en óptimas condiciones.
2. **Licuadao.** – Reducir el tamaño del chocho desgranado con la ayuda de una licuadora.
3. **Batido.** – En un recipiente de vidrio añadir el chocho licuado, los huevos, el morrón picado, el queso rallado y la harina de trigo.
4. **Mezclado.** –Añadir la sal y mezclar hasta obtener una consistencia homogénea.
5. **Fritura.** – Calentar un sartén con aceite hasta los 70 °C, durante 4 minutos hasta observar un color dorado en la superficie del buñuelo.

6. **Enfriado.** - Dejar reposar sobre papel adsorbente y esperar hasta que el buñuelo tenga una temperatura de 25 °C.
7. **Empacado.** - Colocar en fundas de papel para su posterior almacenamiento.
8. **Almacenamiento.** – el producto final se almacena en una habitación libre de humedad, con temperatura ambiente aproximadamente 28 °C.

**Diagrama de flujo 4.-** Elaboración de buñuelos.



**Elaborado por:** Quitio D, Solórzano S. 2020

### 9.3.1.7 Costos del método de desamargado más eficaz.

**Tabla 8.-**Costos del desamargado tradicional en chocho tierno de las variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).

ANDINO INIAP-450					GUARANUTO INIAP-451				
<b>Materia Prima Directa (MPD)</b>					<b>Materia Prima Directa (MPD)</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )
Chocho tierno	Kg	10	1,00	10,00	Chocho tierno	Kg	10	2,1	21,00
Agua para el proceso	lt	280	0,02	5,60	Agua para el proceso	lt	415	0,02	8,30
<b>Total</b>				<b>15,60</b>	<b>Total</b>				<b>29,30</b>
<b>Materia Obra Directa (MOD)</b>					<b>Materia Obra Directa (MOD)</b>				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora ( \$ )	Costo total ( \$ )
Desamargado	2	3	2,50	15,00	Desamargado	2	3	2,50	15,00
<b>Total</b>				<b>15,00</b>	<b>Total</b>				<b>15,00</b>
<b>Material de Empaque Directo para el almacenamiento (MED)</b>					<b>Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )
Funda plastica	u	2	0,10	0,20	Funda plastica	u	2	0,10	0,20
Etiqueta	u	2	0,10	0,20	Etiqueta	u	2	0,10	0,20
<b>Total</b>				<b>0,40</b>	<b>Total</b>				<b>0,40</b>
<b>Costos Indirectos de Fabricación (CIF)</b>					<b>Costos Indirectos de Fabricación (CIF)</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )
Agua para limpieza	lt	10	0,02	0,20	Agua para limpieza	lt	10	0,02	0,20
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80	Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Refrigerador	u	1	2,89	2,89	Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Costalillo	u	1	0,10	0,10	Costalillo	u	1	0,10	0,10
Gas	u	0,33	3,50	1,16	Gas	u	0,33	3,50	1,16
Recipiente plástico	u	1	1	1,00	Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
<b>Total</b>				<b>6,15</b>	<b>Total</b>				<b>6,15</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>					<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				
MPD+	MOD+	MED+	CIF+	Desamargado tradicional tierno	MPD+	MOD+	MED+	CIF+	Desamargado tradicional tierno
Costos de producción/ 10 kg de chocho				37,15	Costos de producción/ 10 kg de chocho				50,85
Costos de producción/ 1 kg de chocho				6,43	Costos de producción/ 1 kg de chocho				8,07

Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

**Tabla 9.-Costos del desamargado tradicional en chocho seco de las variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451).**

ANDINO INIAP-450					GUARANUITO INIAP-451				
<b>Materia Prima Directa (MPD)</b>					<b>Materia Prima Directa (MPD)</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )
Chocho seco	Kg	10	1,10	11,00	Chocho seco	Kg	10	2,2	22,00
Agua para el proceso	lt	507	0,02	10,14	Agua para el proceso	lt	595	0,02	11,90
<b>Total</b>				<b>21,14</b>	<b>Total</b>				<b>33,90</b>
<b>Materia Obra Directa (MOD)</b>					<b>Materia Obra Directa (MOD)</b>				
Descripción	Personas	Horas laborable	Salario hora ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Persona	Horas laborable	Salario hora ( \$ )	Costo total ( \$ )
Desamargado	2	4	2,50	20,00	Desamargado	2	4	2,50	20,00
<b>Total</b>				<b>20,00</b>	<b>Total</b>				<b>20,00</b>
<b>Material de Empaque Directo para el almacenamiento (MED)</b>					<b>Material de Empaque Directo para el almacenamiento (MED)</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )
Funda plastica	u	2	0,10	0,20	Funda plastica	u	2	0,10	0,20
Etiqueta	u	2	0,10	0,20	Etiqueta	u	2	0,10	0,20
<b>Total</b>				<b>0,40</b>	<b>Total</b>				<b>0,40</b>
<b>Costos Indirectos de Fabricación (CIF)</b>					<b>Costos Indirectos de Fabricación (CIF)</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( \$ )	Costo total ( \$ )
Agua para limpieza	lt	10	0,02	0,20	Agua para limpieza	lt	10	0,02	0,20
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80	Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Refrigerador	u	1	2,89	2,89	Refrigerador	u	1	2,89	2,89
Costalillo	u	1	0,10	0,10	Costalillo	u	1	0,10	0,10
Gas	u	0,33	3,50	1,16	Gas	u	0,33	3,50	1,16
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00	Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
<b>Total</b>				<b>6,15</b>	<b>Total</b>				<b>6,15</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>					<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				
<b>MPO+</b>	<b>MOD+</b>	<b>MED+</b>	<b>CIF+</b>	<b>Desamargado tradicional seco</b>	<b>MPO+</b>	<b>MOD+</b>	<b>MED+</b>	<b>CIF+</b>	<b>Desamargado tradicional seco</b>
Costos de producción/ 10 kg de chocho				47,69	Costos de producción/ 10 kg de chocho				60,45
Costos de producción/ 1 kg de chocho				8,44	Costos de producción/ 1 kg de chocho				9,89

Elaborado por: Quitio D, Solorzano S. 2020

## **10. DISCUSIÓN**

### **Tradicional**

El número de lavados y la proporción (MP: Agua) también es un factor determinante en el contenido de alcaloides finales por lo cual es necesario realizar una cocción (90 °C durante 1 hora) para eliminar los alcaloides para que se encuentre en los niveles de 0.02 – 0.08 establecidos por la norma INEN y un lavado la proporción MP: Agua 1:3 (kg/l), con cambios de agua cada 24 horas a 22 °C, temperatura ambiente. Indicar que, si el cambio de agua de lavado es más frecuente, la pérdida de alcaloides y sólidos será mayor y que esto se ve también incrementado por la presencia de un agitador, es más, los autores indican que este último factor es más importante incluso que la frecuencia de cambio de agua.

Se evidenció que las dos variedades chochas analizadas: variedad Andino 450 y Guaranguito 451, en condiciones de grano fermentado y germinado tuvieron un incremento en su valor nutricional ya que al fermentar el grano eleva sus porcentajes de proteína, vitaminas, calcio etc. Y posteriormente reduce significativamente los alcaloides presentes en el chochó

### **Germinación**

Los cambios físicos químicos dependen de la variedad y del tiempo de exposición en cada tratamiento evaluado. Aun cuando la aplicación de un tratamiento hidrotérmico por 6 h disminuyó los alcaloides totales e incrementó los contenidos de proteína y fibra, la disminución no fue suficiente para alcanzar los niveles permitidos para uso en alimentación.

### **Variedades**

Se determinó que el chocho variedad Guaranguito 451 en la condición de amargo presentó un mayor contenido de 4,469% alcaloides superiores al Andino 450 con 3,764% alcaloides

### **Índice de madurez**

La variedad INIAP 450 Andino los días de floración son de 76 a 125 y los días de cosecha son 170 a 240 El rendimiento promedio del grano seco es 1500 Kg por hectárea

La variedad INIAP 451 Guaranguito los días de floración es 75 a 84 y los días de cosecha es 170 a 186 el rendimiento promedio del grano seco es 1500 Kg por hectárea

El estado de madurez fisiológica del grano tierno en los días de la cosecha que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 30%-40% como promedio.

El estado de madurez fisiológica del grano seco en los días de cosecha que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 15% a 18% como promedio.

### **Análisis**

Desde el punto de vista de eficacia el método tradicional será siempre el mejor método para extracción de alcaloides dado que esta reducción en el contenido de alcaloides es principalmente porque estos compuestos son termolábiles y necesariamente necesitan pasar por un proceso de cocción para que rompa la estructura del alcaloide y se degraden, y así puedan ser extraídos.

Lo que hace ineficaces los métodos de desamargado por fermentación y germinación porque un su método no existe un tratamiento con presencia de calor (cocción).

Además, en la investigación realizada tomando en cuenta que el desamargado tradicional es el más eficaz se elaboró una tabla de costos donde se obtuvieron los costos en las variedades chocho Andino INIAP – 450 en estado de madurez tierno con un costo de \$ 6,43 / kg y estado seco con un costo de \$ 8,07/ kg, la variedad Guaranguito INIAP – 451 en estado de madurez tierno con un costo de 8,44 / kg y en estado de madurez seco con un costo de \$ 9,89/ kg.

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

### **11.1 Impactos sociales**

El impacto social es positivo ya que mejorará la alimentación de la población al usar el método de desamargado en el chocho mejorando su calidad y potenciado sus propiedades y beneficios nutricionales, que aporta a la salud de los seres humanos, también a futuras generaciones ya que podrán usar esta investigación como guía para mejorar sus procesos de desamargado.

El cambio de cultura y la aplicación de capacitaciones permitirá a los miembros directos e indirectos involucrados en la producción de chocho cambiar no solo en la parte económica sino en la vida diaria de ellos ya que la investigación de campo permitirá desarrollar productos altamente nutritivos de alto valor nutricional y de bajo costo que pueden comercializarse internamente beneficiando a la población en general.

## **11.2 Impactos ambientales**

La presente investigación se determinó que no existe daños al medio ambiente, ya que no existe contaminación a más de residuos orgánicos como granos de chocho en mal estado, en donde flora y fauna de la región andina no se verá afectada, esta investigación busca incentivar el explorar métodos que usen la menor cantidad de recursos naturales como es el agua en el proceso de desamargado para ello se establece la metodología más eficaz con el fin de conservar mejor nuestros recursos,

## **11.3 Impactos económicos**

La investigación determinó un impacto económico en la provincia de Cotopaxi, la investigación tendrá un impacto económico positivo ya que, al determinar un método eficiente de desamargado de chocho que ocupe la menor cantidad de agua, los productores tendrán que gastar menos recursos económicos para el proceso del desamargado,

La presente investigación podrá establecer las técnicas apropiadas para mejorar Microbiológicamente el proceso térmico –hídrico del producto desamargado cumpliendo con los requisitos complementarios de la norma técnica ecuatoriana, NTE INEN 2390: 2004 2005-09 “Leguminosas Grano desamargado de chocho Requisitos”.

## 12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO

**Tabla 10.-** Presupuesto del proyecto.

<b>Materiales de recopilación bibliografica</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Flash	1	u	5	5
Laptop	1	u	1100	1100
Cuaderno	1	u	1,50	1,50
Esferos	1	u	2,00	2,00
Internet	6 meses	Meses	35	210
			<b>TOTAL</b>	<b>1318,5</b>

**Elaborado por:** Quitio D, Solórzano S. 2020

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Después de realizar la recopilación bibliográfica obtenida de los tres tipos de desamargado de chocho, en los diferentes métodos a la hora de reducir la mayor cantidad de alcaloides se determinó que es factible ensayar los diferentes métodos de desamargado ya que las dos variedades (Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP451) están disponibles en el país, y sus costes no son elevados a la hora ponerlos en práctica.
- Se halló en la investigación que la variedad Andina ANIAP 450 tiene menor cantidad de porcentajes de alcaloides en su estructura, a la hora de estudiar esta variedad sería la ideal para ensayar ya que se tardaría menos tiempo en los diferentes métodos del desamargado tomando en cuenta en los procesos (remojo, cocción y lavado) y económicamente sería el más conveniente por su bajo costo y su fácil adquisición.

## Recomendaciones

- Se recomienda que a la hora de realiza el ensayo practico se recomienda efectuar una profunda investigación sobre las diferencias de las variedades y una profunda investigación relacionada con los tratamientos de reducción de alcaloides, ya que algunas variedades por naturaleza necesitan una variación distinta en la hora de realizar el proceso de desangrado.
- Además, que para futuras investigaciones se deberá tomar en cuenta las investigaciones más recientes y trabajar con las normas vigentes más actuales relacionadas con el chocho y agudizar más conocimientos relacionados con el tema.
- Esta recopilación bibliográfica se lo realizo en un periodo donde se desato una pandemia a nivel mundial por lo cual para futuros instigadores desena continuar con el ensayo practico tomar en consideración las medidas de bioseguridad.

## 14. REFERENCIAS

1. Antonio Bacigalupo. (s. f.). *Procesos de desamargado / Cultivos Andinos. AGROINDUSTRIAS*. Recuperado 15 de septiembre de 2020, de <http://granoandino.blogspot.com/2014/01/procesos-de-desamargado.html>
2. Brian J. B. Wood. (s. f.). *Microbiología de los alimentos fermentados*. spinger. Recuperado 15 de septiembre de 2020, de <https://www.springer.com/gp/book/9780751402162>
3. Camposano, J. (2019). *DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) EN COTOPAXI* (Vol. 53, Número 9) [UDLA]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
4. Cerón, A. A. (2017). *ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALTERNATIVO DE PANIFICACIÓN, A PARTIR DE SUBPRODUCTOS SEMIELABORADOS DE CHOCHO (LUPINUS MUTABILIS SWEET)*. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7451>
5. Coloma Ramírez, J. (2010). *Evaluación “in vitro” de la actividad antifúngica de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/212>
6. CORRALES, J. D. C. (2019). *Determinación de puntos críticos de control en el proceso de elaboración artesanal de una bebida a base de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) y su calidad microbiológica en producto fina* (Número February) [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
7. Delgado, S., & Neira, Á. A. (2016). *ELABORACIÓN, ACEPTABILIDAD, PROPIEDADES REOLÓGICAS, CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y VALOR NUTRICIONAL DEL PAN ENRIQUECIDO CON HARINA DE TARWI, AREQUIPA 2016* [Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1857/NUdevis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Emilio Basantes. (2015a). Manejo de los cultivos andinos del Ecuador. En *ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas)*. [https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo Cultivos Ecuador.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf)
9. Emilio Basantes. (2015b). *MANEJO DE CULTIVOS ANDINOS DEL ECUADOR* (David Andrade Aguirre (Ed.); Primera ed, Vol. 1). [www.repositorio.espe.edu.ec](http://www.repositorio.espe.edu.ec).
10. *Empanadas de Chocho*. (2020). [quinuamaranto](https://quinuamaranto.wordpress.com/recetario-2/empanadas-de-chocho/). <https://quinuamaranto.wordpress.com/recetario-2/empanadas-de-chocho/>
11. Espejo, L. Y. (2017). *DESARROLLO DEL PROCESO COMUN DE DESAMARGADO DE Lupinus Mutabilis (Tarwi) EN CONDICIONES CONTROLADAS FÍSICAS Y QUÍMICAS* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18188/M-307.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Esperanza, C. S. L. (2019). *“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO.”* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6152>

13. FERNÁNDEZ, E. (2017). Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo). [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. En 2017. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14472/TesisFinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Fernández, E. E. (2017). Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo). [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. En *Director*. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7111/4.7.001037.pdf;sequence=4>
15. Garay, O. (2015). El tarwi alternativa para la lucha contra la desnutrición infantil. *Manual Técnico*, 64. [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)
16. Gutiérrez, A. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*). *Agroindustrial Science*, 1, 5. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1139/1077>
17. NTE INEN 2 390, Pub. L. No. 2390, 8 (2004).
18. JÁCOME, X. (2017). *Efecto del proceso de desamargado y fermentado en el contenido de fibra dietética y almidón en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Criollo y Guaranguito INIAP 451)* [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14210/TESIS-FINAL %28%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14210/TESIS-FINAL%20%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
19. Juárez Fuentes, B., Lagunes Espinoza, L. c., Galindo Bucio, A., Delgado Alvaado, A., Pérez Flores, J., & López Upton, J. (2018). EFECTO DE TRATAMIENTOS HIDROTÉRMICO, REMOJO Y GERMINACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SEMILLAS DE *Lupinus SILVESTRES*. *AgroProductividad*, 11(12). <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1305>
20. Kasproicz-Potocka, M., Zaworska, A., Gulewicz, P., Nowak, P., & Frankiewicz, A. (2018). The effect of fermentation of high alkaloid seeds of *Lupinus angustifolius* var. Karo by *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces lactis*, and *Candida utilis* on the chemical and microbial composition of products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(2). <https://doi.org/10.1111/jfpp.13487>
21. Llumiquinga, J. E. (2020). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN COSECHA Y POSCOSECHA DE 2 VARIEDADES DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet), ANDINO Y GUARANGUITO A DIFERENTES ÍNDICES DE COSECHA EN GRANO TIERNO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020*. 83.
22. López, L., & Rosas, M. (2014). *EFECTO DEL TIEMPO DE GERMINACIÓN Y TIEMPO DE COCCIÓN, E INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE SECADO EN LA ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE DE LAS LECTINAS EN EL TARWI (Lupinus mutabilis Sweet)*. [https://pdfs.semanticscholar.org/8ee9/bf9a83e663f39bd1e272d2f7354b7ea58118.pdf?\\_ga=2.113785924.253079050.1593899376-356607650.1593899376](https://pdfs.semanticscholar.org/8ee9/bf9a83e663f39bd1e272d2f7354b7ea58118.pdf?_ga=2.113785924.253079050.1593899376-356607650.1593899376)
23. Marquez, C. (2016). *La siembra de chocho es más rentable*, *Lideres*. 2016. <https://www.revistalideres.ec/lideres/siembra-chocho-produccion-chimborazo.html>
24. Mosquera, G. E. H. (2017). “Aprovechamiento de Okara de Soya (*Glicine max*) en el desarrollo tecnológico de Tempeh”. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
25. Nadritps. (2017). *Buñuelos de choclo – Nadir Tips – El sitio de recetas de Nadir Argentina*. <https://nadirtips.com/recetas/bunuelos-de-choclo/>
26. Paulet, P. G. (2016). *El Uso De Chocho En La Alimentación Y Tendencias De Incorporación En La Industria De Los Alimentos*. [http://siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/Tarwi\\_en\\_alimentacion\\_P.Glorio\\_rev\\_.pdf](http://siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/Tarwi_en_alimentacion_P.Glorio_rev_.pdf)

27. Peralta, M. (2016). *DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO Y ENERGÉTICO DEL TARWI (Lupinus mutabilis sweet) PARA CUYES* [UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO FACULTAD]. [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3084/1/RE\\_MED.VETE\\_MAGDALENA.IRIGOIN\\_DETERMINACION.DEL.VALOR.NUTRITIVO\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3084/1/RE_MED.VETE_MAGDALENA.IRIGOIN_DETERMINACION.DEL.VALOR.NUTRITIVO_DATOS.PDF)
28. POVEDA, J. V. D. (2015). *Desarrollo de un complemento alimenticio proteico vegetal de alto valor biológico, a partir de la combinación de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y chocho (Lupinus Mutabilis Sweet), y su aceptabilidad en niños pre-escolares, del Jardín Juan Montalvo de I* [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR]. <https://1library.co/document/lq5w4r3q-desarrollo-complemento-alimenticio-biologico-combinacion-chenopodium-mutabilis-aceptabilidad.html>
29. Quelal, M. (2019). *Estudio de la comercialización del chocho desamargado (Lupinus mutabilis Sweet) en el Distrito de Metropolitano de Quito* [Universidad Andina Simón Bolívar]. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
30. Quispe, D. (2015). *COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIEZ GENOTIPOS DE LUPINO (L. mutabilis y L. albus) DESAMARGADOS POR PROCESO ACUOSO* (Número 511) [Universidad Nacional Agraria «La Molina»]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1816>
31. Quispe, E. (2018). *DISEÑO DE UN EQUIPO PARA EL PROCESAMIENTO DEL DESAMARGADO DEL TARWI*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA.
32. Revista científica Ciencia Agro Alimentaria. (2019). *Evaluación de la extracción de alcaloides de la semilla de tarwi (Lupinus mutabilis), por microondas, ultrasonido y convencional*. <http://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/issue/download/33/Cianci%40groalimentaria>
33. Tapia, M. (2016). *El estado de arte en el Perú sobre El Chocho, tarwi o tauri (LupinusmutabilisSweet)*. 32. [http://siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/2.\\_Mario\\_Tapia\\_.pdf](http://siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/2._Mario_Tapia_.pdf)
34. Toaquiza Lema, J. A. (2018). *EVALUACIÓN DE ÍNDICES DE COSECHA (GRANO TIERNO Y GRANO SECO) DEL CHOCHO (Lupinus mutabilis), EN EL SECTOR SALACHE BAJO, LATACUNGA, COTOPAXI, 2017*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5234>
35. Torres, A., Cova, A., & Valera, D. (2018). Efecto del proceso de germinación de granos de Cajanuscajan en la composición nutricional, ácidos grasos, antioxidantes y bioaccesibilidad mineral. *Revista chilena de nutrición*, 45(4), 323-330. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000500323>
36. Vega, J. (2020). *ELABORACIÓN, ANÁLISIS SENSORIAL Y NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA VEGETAL A BASE DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) ENDULZADA CON JÍCAMA (Smallanthus sonchifolius) Y SABORIZADA CON CACAO EN POLVO PARA DEPORTISTAS DE FUERZA* (Vol. 21, Número 1). <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027>
37. Villacrés, E., Quelal, M. B., Jácome, X., Cueva, G., & Rosell, C. M. (2020). Effect of debittering and solid-state fermentation processes on the nutritional content of lupine (Lupinus mutabilis Sweet). *International Journal of Food Science and Technology*, 55(6), 2589-2598. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14512>
38. Villacrés, E., Rubio, A., Egas, / Luis, Segovia, G., Nacional, I., Del, J., & Quito-Ecuador, /. (2006). *Boletín Divulgativo N° 333 Proyecto PFN-03-060 «Usos alternativos del Chocho»*. <https://www.fondoindigena.org/wp->

- content/uploads/2011/08/USOS-ALTERNATIVOS-DEL-CHOCHO.pdf
39. Viveros, G. (2016). “*Industrialización del chocho (Lupinus mutabilis) en la elaboración de hojuelas confitadas*” (Número August) [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/486/1/298> industrializacion del chocho en la elaboracion de hojuelas.pdf

## ANEXOS

### Anexo 1. Lugar de ejecución



**Fuente:** Google mapas

[https://www.google.com/maps/place/Universidad+Tecnica+de+Cotopaxi/@-0.9993177,](https://www.google.com/maps/place/Universidad+Tecnica+de+Cotopaxi/@-0.9993177)

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica del Cotopaxi, donde se realizará el proyecto de investigación.

**Anexo 2. Hoja de vida del tutor****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Cevallos Carvajal

NOMBRES: Edwin Ramiro

ESTADO CIVIL: Casado

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501864854



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 19 de Julio de 1973

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Salcedo, Rumipamba de Las Rosas, Los Girasoles y Av. Yolanda Medina.

TELÉFONO CONVENCIONAL:

TELÉFONO CELULAR: 0995073500

E-MAIL INSTITUCIONAL: edwin.cevallos@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: SILVIA

YOLANDA

VILLAVICENCIO FIGUEROA

TELÉFONO: 0987807366

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

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

**HISTORIAL PROFESIONAL**

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

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Octubre, 05 del 2010

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

## Anexo 3. Hoja de vida de la cotutora

 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> Unidad de Administración de Talento Humano				 <b>SIITH</b> Sistema Informático Integrado de Talento Humano				
FICHA SIITH								
HOJA DE VIDA								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PA\$APORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	1802267037	1802267037		GIOVANA FAULINA	PARRA GALLARDO	28/07/1969		DIVORCIADA
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
					01/04/1998		FEMENINO	
MODALIDAD DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	N° CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
CONTRATO			01/04/1998	27/01/2009		DOCENTE	CAREN	
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
032588381	0958964433	Paseo Carlos Toro	Ricardo Flores	s/n	TRAS LA PUCESA	TUNGURAHUA	AMBATO	HUACHI CHICO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	GRUPO NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE LECCIÓN OTRA		
32252346		giovana.parra@utc.edu.ec	giovana.parra@utc.edu.ec	MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODO\$ APROBADO\$	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA SILVICULTURA Y PESCA	10	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	MAGISTER EN GERENCIA DE EMPRESAS AGRICOLAS Y MANEJO DE POSCOSECHA		AGRICULTURA	4	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE		EDUCACIÓN	2	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE (EGRESADA)		EDUCACIÓN	4	SEMESTRES	ECUADOR
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA								
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA (DIRECCIÓN))	DESIGNACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	FECHA DE REINGRESO	MOTIVO DE SALIDA	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	01/03/1998	CONTINUA			
Firma								

**Anexo 4. Hoja de vida del postulante 1****DATOS INFORMATIVOS DEL AUTOR DE TITULACION****APELLIDOS:** QUITIO AMANGANDI**NOMBRES:** EDGAR DAVID**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1727012153**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** GUARANDA 16 DE FEBRERO DE 1995**DIRECCION DOMICILIARIA:** QUITO – BEATERIO, EL CONDE**TELEFONO CELULAR:** 0992922154**CORREO ELECTRONICO:** edgar.quitio2153@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS****PRIMARIA**

UNIDAD EDUCATIVA PEDRO VICENTE MALDONADO

**SECUNDARIA:**

UNIDAD EDUCATIVA TECNICA “VIDA NUEVA”

**IDIOMA:**

SUFICIENCIA DE INGLES B1

**SUPERIOR:**

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

.....  
FIRMA

**Anexo 5. Hoja de vida del postulante 2****DATOS INFORMATIVOS DEL AUTORES DE TITULACION****APELLIDOS:** SOLORZANO BONOSO**NOMBRES:** STALIN JAVIER**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANIA:** 0924565658**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** EL EMPALME, 25 DE AGOSTO DE 1990**DIRECCION DOMICILIARIA:** LATACUNGA GUALUNDUM**TELEFONO CELULAR:** 0996974793**CORREO ELECTRONICO:** Stalin.solorzano8@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS****PRIMARIA**

ESCUELA FISCAL MIXTA “JUAN LEON MERA”

**SECUNDARIA:**

COLEGIO FISCAL MIXTO “NACIONAL EL EMPALME”

**IDIOMA:**

SUFICIENCIA DE INGLES “B1

**SUPERIOR:**

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

.....  
FIRMA

**Anexo 6.** NTE INEN 2390 Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 390:2004**

---

**LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO.  
REQUISITOS.**

**Primera Edición**

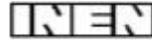
PULSES. LUPIN UNBITTER GRAIN. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, granos, granos y cereales, chocho, requisitos.  
AG 05.04-415  
CDU: 633.3  
CIU: 1110  
ICS: 67.060

CDU: 633.3  
ICS: 67.060



CIBU: 1110  
AG 05.04-415

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b></p>	<p><b>LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS.</b></p>	<p><b>NTE INEN 2 390:2004 2005-09</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos de calidad que debe cumplir el grano de chocho desamargado para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p><b>2.1</b> Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2 389 y, las que a continuación se detallan:</p> <p><b>2.1.1</b> <i>Grano desamargado.</i> Producto comestible limpio húmedo, que ha sido sometido a un proceso de desamargamiento (térmico-hídrico), de color predominantemente blanco-crema, sabor y olor característico, libre de olores extraños y del sabor amargo.</p> <p><b>2.1.2</b> <i>Grano imperfecto.</i> Grano de chocho no hidratado, manchado interna o externamente, decolorado, delgado o desnudo y todo pedazo de grano de chocho, cualquiera que sea su tamaño.</p> <p><b>2.1.3</b> <i>Grano dañado.</i> Grano que ha sufrido deterioro, debido a la acción de microorganismos y otras causas.</p> <p><b>2.1.3.1</b> <i>Grano dañado por microorganismos.</i> Grano que ha sido alterado en sus características organolépticas debido a la acción de microorganismos dañinos.</p> <p><b>2.1.3.2</b> <i>Granos desnudos y/o pelados.</i> Comprende todo grano de chocho desprovisto total o parcialmente de su cáscara (testa o cubierta).</p> <p><b>2.1.4</b> <i>Olores objetables.</i> Todos aquellos olores diferentes del característico del grano de chocho desamargado.</p> <p><b>2.1.5</b> <i>Chocho infectado.</i> Grano con presencia parcial o total de microorganismos vivos como hongos, bacterias y levaduras.</p> <p><b>2.1.6</b> <i>Chocho limpio.</i> Aquel que no contiene impurezas.</p> <p><b>2.1.7</b> <i>Grado muestra.</i> Es el grano de chocho que no cumple con los requisitos de calidad establecidos en esta norma.</p> <p style="text-align: center;"><b>3 CLASIFICACIÓN</b></p> <p><b>3.1</b> El grano de chocho de acuerdo al porcentaje que queda retenido en los tamices de 9 mm (28/64 plg.), 8 mm (26/64 plg.) y 7 mm (25/64 plg.) (NTE INEN 1 515) se clasifica en los siguientes tipos:</p> <p><b>3.1.1</b> <i>Grano de chocho tipo I.</i> Es aquel formado por granos de color uniforme, retenidos en una criba o zaranda de 9,0 mm de diámetro.</p> <p><b>3.1.2</b> <i>Grano de chocho tipo II.</i> Es aquel formado por granos de color uniforme, que pasan la criba de 9,0 mm y quedan retenidos sobre la criba de 7,0 mm.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, granos, granos y cereales, chocho, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno Es-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

##### 4.1 Designación

4.1.1 El grano de chocho desamargado para el consumo humano se designa por su nombre y tipo seguido de la norma de referencia.

Ejemplo: Grano de chocho desamargado Tipo I. NTE INEN 2 390.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El grano de chocho desamargado para el consumo humano debe cumplir los requisitos indicados en las tablas 1, 2 y 3.

**TABLA 1: Composición química proximal del chocho desamargado**

REQUISITOS	UNIDAD	VALOR	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad	%	72 – 75	INEN 1 235
Materia Seca	%	28 – 25	INEN 1 235
Proteína	%	50 – 52	AOAC 955.04
Grasa	%	19 – 24	AOAC 920.85
Fibra	%	7 – 9	AOAC 962.09
Cenizas	%	1,9 – 3,0	AOAC 942.05
ELN. (ver nota 1)	%	12,0 – 22,0	Por diferencia
Energía	cal/g	5 369 – 6 476	Aplicación de la Ecuación 1
Alcaloides	%	0,02 - 0,07	Von Baer, D. y colaboradores. 1979 (ver nota 2)

Nota 1: ELN. = Extracto Libre de Nitrógeno = 100 – [fibra + proteína + grasa + cenizas].

Nota 2: Método modificado por Vera, C., Escuela Politécnica Nacional, 1982, Quito.

**TABLA 2: Análisis microbiológico del chocho desamargado**

REQUISITOS	UNIDAD	VALOR	METODO DE ENSAYO
Recuento aerobios totales	UFC/g	$18 \times 10^2 - 1 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-5
Recuento coliformes totales	NMP/g	$10 - 10^2$	NTE INEN 1 529-7
Recuento de hongos y levaduras	UFC/cm <sup>3</sup>	$0 - 5 \times 10^2$	NTE INEN 1 529-10
<i>Escherichia coli</i>		Ausencia	NTE INEN 1 529-8
Tipificación <i>E. Coli</i> 0157 HT		Ausencia	NTE INEN 1 529-8

UFC = Unidades Formadoras de Colonias.  
NMP = Número Más Probable.

**TABLA 3: Análisis físico del chocho desamargado**

REQUISITOS	UNIDAD	VALOR
Chocho dañado (clima), máx.	%	0,2
Chocho dañado (insectos), máx.	%	0,2
Con alteración de color, máx.	%	0,2
Material vegetal extraño, máx.	%	0,05
Material mineral, máx.	%	0,001

5.1.2 El grano de chocho desamargado para el consumo humano debe estar libre de contaminantes químicos.

(Continúa)

**5.1.3** El color, sabor, olor del grano de chocho desamargado para el consumo humano se determina por evaluación sensorial, de acuerdo con las especificaciones de calidad del producto, establecidas en la tabla 4:

**TABLA 4: Especificaciones de calidad del producto desamargado mediante el proceso térmico-hídrico**

<b>Descripción</b>	Producto comestible limpio húmedo
<b>Presentación</b>	Natural, uniforme, color blanco-crema preferentemente
<b>Olor</b>	Característico, libre de olores extraños
<b>Sabor</b>	Característico del chocho, libre del sabor amargo

## 5.2 Requisitos complementarios

**5.2.1** La temperatura ambiente en el área de pesado, empaçado y sellado no debe pasar de los 17°C.

### 5.2.2 Comercialización

**5.2.2.1 Selección.** El grano de chocho desamargado debe ser seleccionado antes del empaçado; en esta etapa se elimina granos de mala calidad. El grano debe presentar un color blanco-crema preferentemente, uniforme, sabor y olor característicos. El grano de color azulado y/o verde, al igual que otros defectos detectables visualmente en estado húmedo, debe ser separado y desechado.

**5.2.2.2 Pesada.** La pesada debe realizarse en forma aséptica, para evitar que el grano se contamine.

### 5.2.3 Disposiciones sobre la presentación

**5.2.3.1** El contenido de cada envase debe ser homogéneo y estar constituido únicamente por granos de chocho desamargado del mismo origen genético, calidad y tipo.

**5.2.4 Almacenamiento.** Para prolongar la vida útil del producto al granel o en bolsas de plástico, el grano se debe mantener en refrigeración. También se puede congelarlo, en este caso se produce una ligera modificación de la textura a partir de los seis meses de almacenamiento.

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

**6.1.1** El muestreo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 1 233.

### 6.2 Aceptación o rechazo

**6.2.1** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se considera no apta para el consumo humano y se rechaza el lote.

**6.2.2** En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos.

**6.2.2.1** Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

**6.3** La inspección del grano desamargado de chocho para consumo humano debe ser efectuado por la autoridad competente, quien elaborará su informe basado en las normas establecidas en nuestro país o país de origen.

(Continúa)

## 7. MÉTODOS DE ENSAYO

**7.1 Cálculo de la energía.** Se realiza aplicando la siguiente ecuación:

$$E = [(grasa \times 0,0972) + (proteína \times 0,0539) + (fibra \times 0,0458) + (ELN \times 0,0422)] \times 1\,000 \quad (\text{Ec. 1})$$

En donde:

E = energía, cal/g.

**7.1.1** Los resultados obtenidos son similares a los realizados con la bomba calorimétrica.

### 7.2 Determinación de alcaloides

**7.2.1** *Determinación cuantitativa de alcaloides* [Bon Vaer D. y colaboradores, 1979 (Método modificado por la Escuela Politécnica Nacional, por Vera, C. Julio, 1982, Quito)]

#### 7.2.1.1 Procedimiento

- Pesar 0,2 g de muestra de chocho previamente molida y homogenizada en un mortero.
- Agregar 0,6 g de Oxido de Aluminio Básico, mezclar bien hasta formar un polvo impalpable.
- Añadir 0,2 ml de KOH al 15%, mezclar bien hasta formar una pasta homogénea.
- Transferir a tubos de centrifuga y agregar 6 ml de cloroformo p.a. Mezclar con una varilla y centrifugar por 2 minutos (entre 1 500 y 3 000 rpm).
- Recibir la fase clorofórmica en vasos perfectamente limpios provistos de embudos con algodón en la base del cono, repetir las extracciones por lo menos 10 veces, hasta que 1 ml del último extracto evaporado a sequedad en un vaso de 50 ml, suspendido en 4 ó 5 gotas de ácido sulfúrico 0,01N presente reacción negativa con 3 ó 4 gotas del reactivo de Dragendorf.
- Se lava el embudo por dentro y por fuera con aproximadamente 15 ml de cloroformo.
- Se recogen todos los lavados en el vaso de los extractos, evaporar con calor suave sin llegar a sequedad, dejando en la etapa final 1 ml, que desaparecerá rápidamente al enfriar en un recipiente con agua fría.
- Se agrega 5 ml de ácido sulfúrico 0,01N, dos gotas de rojo de metilo y se titula el exceso de ácido con NaOH 0,01N.
- El contenido de alcaloides se reporta como lupanina.

#### 7.2.1.2 Cálculos

1 ml de  $H_2SO_4$  0,01N equivale a 2,48 mg de lupanina.

$$\% \text{ alcaloides} = \frac{V \text{ } H_2SO_4 \text{ gastado} \times N \text{ } H_2SO_4 \times 24,8 \times \text{factor de corrección}}{\text{Masa de la muestra}} \quad (\text{Ec. 2})$$

## 8. ENVASADO

**8.1** Los granos de chocho desamargados deben envasarse de tal manera que se proteja adecuadamente el producto.

**8.2** El material empleado dentro de los envases debe ser nuevo, limpio y de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto.

**8.3** Los envases deben satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia para asegurar una manipulación, transporte y conservación adecuados de los granos de chocho desamargado. Los envases deben estar exentos de cualquier materia u olor extraños.

**8.4** El empaqueo se debe realizar en condiciones asépticas.

(Continúa)

## 9. ROTULADO

**9.1** Si el producto no es visible para el consumidor, el contenido de cada envase debe llevar una etiqueta con el nombre del alimento, pudiendo constar también el nombre de la variedad.

**9.2** Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, que lleven las especificaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxicos.

**9.3** Se verificará el sellado y etiquetado correcto de los empaques. En la etiqueta debe constar la fecha de elaboración, caducidad, peso neto e información nutricional del grano.

**9.4** Fecha de caducidad (expiración):

- |   |          |
|---|----------|
| - En funda de polietileno y en condiciones ambientales: | 2 días   |
| - En funda de polietileno y en refrigeración:           | 10 días  |
| - En funda de polietileno y en congelación:             | 180 días |

(Continúa)

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 233:1995	<i>Granos y cereales. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 235:1987	<i>Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 515:1987	<i>Granos y cereales. Cribas metálicas o zarandas y tamices. Tamaño nominal de la abertura.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 389:2004	<i>Leguminosas. Grano amargo de chocho. Requisitos.</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 559:2004 *Granos y cereales. Cebada. Requisitos. (1 Rev.)* Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 2004.

Caicedo, C., Peralta, E., Villacrés, E., Rivera, M. *Poscosecha y Mercadeo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, 2 001.

Caicedo, C., Peralta, E. *Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesanal del Chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, 2 000.

Organización Mundial de la Salud FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. *Programa Conjunto Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Codex Alimentarius. Vol. 5B. Roma, 1 994.*

The Association of official analytical chemists – AOAC. *Official Methods of Analysis*. Edited by Kenneth Helrich. Virginia, 1990.

Gross, R. *El cultivo y la utilización del tarwi - Lupinus mutabilis Sweet*. Estudio FAO: Producción y protección vegetal. Editorial GTZ. Roma, 1 982.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 560:1987 *Granos y cereales. Lenteja en Grano. Requisitos.* Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. Quito, 1987.

Von Baer, Dietrich Reimerdes, E. y Feldheim W. *Método titrimétrico. Z. Lebensm. Unters Forsh 169. Pág. 27 -31. Alemania, 1979.*





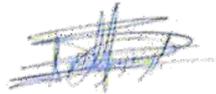
## CENTRO DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Quitio Amangandí Edgar David, Solórzano Bonoso Stalin Javier. Egresados de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, cuyo título versa “ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN DOS VARIEDADES (ANDINO INIAP 450 Y GUARANGUITO INIAP 451) PARA DETERMINAR SU EFICACIA” lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, septiembre del 2020  
Atentamente,



Nelson Guagchinga, Mg. C.  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 050324641-5

