



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE
DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y
GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*
Sweet) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU
FACTIBILIDAD”

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingenieros
Agroindustriales

Autores:

Calupiña Jácome Xavier Alexander
Tipán Tipán Fernanda Lucía

Tutor:

Ing. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto

Co - tutora:

Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina

LATACUNGA – ECUADOR
Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Calupiña Jácome Xavier Alexander, con cedula de ciudadanía No. **0504001967**; y, **Tipán Tipán Fernanda Lucía**, con cedula de ciudadanía No. **1725912107** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Estudio del estado del arte de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación), de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y de dos índices de madurez, para determinar su factibilidad”**, siendo el **Ing. Mg. Pablo Gilberto Herrera Soria**, Tutor 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.

Latacunga, 18 septiembre del 2020

Calupiña Jácome Xavier Alexander
CC: 0504001967

Tipán Tipán Fernanda Lucía
CC: 1725912107

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 **CALUPIÑA JÁCOME XAVIER ALEXANDER**, identificado con cédula de ciudadanía **0504001967**, de estado civil soltero, 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. - **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 **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad, según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Fecha de inicio: Septiembre 2015 - Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 - Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Julio del 2020

Tutor: Ing. Mg. Pablo Gilberto Herrera Soria

Tema: “Estudio del estado del arte de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación), de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y de dos índices de madurez para determinar su factibilidad”.

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, **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 **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 **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 **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 **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 18 días del mes de septiembre del 2020.

Calupiña Jácome Xavier Alexander

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

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 **TIPÁN TIPÁN FERNANDA LUCÍA**, identificada con cédula de ciudadanía **1725912107**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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 CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

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. Mg. Pablo Gilberto Herrera Soria

Tema: “Estudio del estado del arte de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación), de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y de dos índices de madurez para determinar su factibilidad”.

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 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 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 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 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 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 18 días del mes de septiembre del 2020.

Tipán Tipán Fernanda Lucía
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 DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD”** de Calupiña Jácome Xavier Alexander y Tipán Tipán Fernanda Lucía, 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, 18 de Septiembre del 2020

Ing. Mg. Pablo Gilberto Herrera Soria

TUTOR DEL PROYECTO

CC: 050169025-9

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la universidad técnica de Cotopaxi, y, por la facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales; por cuanto los postulantes: Calupiña Jácome Xavier Alexander y Tipán Tipán Fernanda Lucía con el título del Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 18 de Septiembre del 2020

LECTOR 1 (PRESIDENTE)
Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino
CC: 050136980-5

LECTOR 2
Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa
CC: 050177393-0

LECTOR 3
Ing. Mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal
CC: 050186485-4

AGRADECIMIENTO

A Dios principalmente por la vida, sabiduría y paciencia que me ha otorgado.

A mi madre porque con su esfuerzo y ejemplo me inculcó desde temprana edad los valores y principios que me permitieron superar diversas dificultades durante toda mi vida y me ha formado en lo que soy actualmente.

A mis hermanos porque siempre estuvieron al pendiente de mi situación y me apoyaron en el transcurso de toda la carrera.

A mi tutor el Ing. Mg. Pablo Herrera que ha sido un excelente docente y ha permitido culminar el proyecto gracias a sus valiosos consejos, al igual que todos los docentes.

A los amigos que me apoyaron y me permitieron compartir gratas experiencias durante la carrera.

Calupiña Jácome Xavier Alexander

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por la provisión durante estos 5 años que he permanecido lejos de mi hogar, por ayudarnos a superar las adversidades que se han presentado en este año.

A mis a padres, A mis hermanos Santiago, Daniela, Jeremy y Carlitos por su apoyo incondicional.

A todos mis compañeros por brindarme su amistad en el transcurso de cada semestre y ahora futuros colegas.

A mis amigos Michelle Arias, Santiago Tite, Diana Andrango y Jennifer Iza por su ánimo, oraciones y consejos durante esta etapa de mi vida.

A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi que me impartieron sus conocimientos.

Tipán Tipán Fernanda Lucía

DEDICATORIA

A mi madre Marina Jácome que con su ejemplo y apoyo incondicional me permitió completar con éxito esta etapa de preparación y realización profesional, sus sabios consejos me guiaron en varios momentos cruciales y difíciles de mi vida.

A mis hermanos Patricio, Jessica e Ingrid por su apoyo y a mi amigo Francisco por sus consejos y su apoyo durante la carrera.

Calupiña Jácome Xavier Alexander

DEDICATORIA

A mis padres Alex Tipán y Betty Tipán por sus palabras de ánimo, para cumplir cada una de las metas que me he propuesto.

A la decana de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Giovanna Parra por permitimos formar parte del proyecto de desamargado de chocho.

A mi tutor el Ing. Pablo Herrera por guiarnos con sus conocimientos y experiencias durante este proyecto.

A los miembros del tribunal, Ing. Edwin Cevallos, Ing. Eliana Zambrano, y al Ing. Fabián Cerda por cada una de sus sugerencias y aportaciones.

A mi líder Jennifer Iza por cada una de sus oraciones, consejos y su apoyo incondicional.

Tipán Tipán Fernanda Lucía

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD”

AUTORES: Calupiña Jácome Xavier Alexander
Tipán Tipán Fernanda Lucía

RESUMEN

El presente trabajo de investigación contiene una recopilación bibliográfica acerca de tres metodologías para el desamargado de chocho, de forma tradicional, por fermentación y germinación; para la reducción del contenido de alcaloides en el chocho, ya que estos compuestos provocan el sabor amargo y son tóxicos. Para reducir los alcaloides, el método tradicional establece procesos de remojo, cocción y lavado, los índices de madurez del grano: tierno y seco, se revisaron en investigaciones previas realizadas en la Universidad Técnica del Cotopaxi, para establecer metodologías para los desamargados: por fermentación y germinación, con sus respectivos parámetros de calidad, y diagramas de flujo para cada índice de madurez. Se elaboró una guía que permitirá continuar con el proyecto de manejo de cosecha y poscosecha del chocho. Se describieron las metodologías de los principales análisis físico-químicos del chocho como: la determinación del porcentaje de alcaloides, pH, humedad y proteína; y de los principales análisis microbiológicos como: coliformes totales, hongos y levaduras, y *Escherichia coli*. La investigación identificó los mejores métodos de extracción de alcaloides en función de la Norma Técnica Ecuatoriana “establece un rango de 0,02 - 0,07 % de contenido de alcaloides para poder consumirlo sin riesgo de intoxicación” (NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS, 2004, p. 2). Se establecieron metodologías para los procesos de producción de cuatro propuestas agroalimentarias como: empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos empleando dos ecotipos de chocho diferentes: local y local peruano, cada proceso contiene un diagrama de flujo. Esto fue planteado ya que actualmente el consumo de chocho se limita a la combinación con tostado, ceviche y adicionando ají. Se elaboró un análisis de costos para verificar la factibilidad del proyecto al reducir los alcaloides del chocho por los diferentes tipos de desamargado: tradicional, por fermentación y germinación siendo el desamargado por germinación es el más factible.

Palabras clave: ecotipo, fermentación, germinación, alcaloides, lavado, cocción, remojo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL
RESOURCES

TITLE: “STATE OF THE ART STUDY OF THREE TYPES OF DEBITTERING (TRADITIONAL, FERMENTATION AND GERMINATION), OF TWO ECOTYPES OF LUPINO (*Lupinus mutabilis* Sweet) AND OF TWO MADURITY INDICES, TO DETERMINATE ITS FEASIBILITY”

AUTHORS: Calupiña Jácome Xavier Alexander
Tipán Tipán Fernanda Lucía

ABSTRACT

This research contains a bibliographic compilation about three methodologies for the debittering of lupine: traditional, fermentation, and germination to reduce the alkaloid content in lupine since these compounds cause a bitter taste, which is toxic. To reduce alkaloids, the traditional method establishes soaking, cooking, and washing processes. The maturity indices of the grain: tender and dry, were reviewed in previous research at the Technical University of Cotopaxi to establish methodologies for debittering: fermentation and germination, with their respective quality parameters and flow charts for each maturity index. A guide was developed that will allow the lupine harvest and post-harvest management project to continue. The methodologies of the primary physicochemical analyzes of lupine were described, such as determining the percentage of alkaloids, pH, moisture, and protein, and the main microbiological analyzes, such as total coliforms, fungi and yeasts, and *Escherichia coli*. The research identified the best alkaloid extraction methods based on the Ecuadorian Technical Standard, which "establishes a range of 0.02-0.07% alkaloid content to be able to consume it without risk of intoxication." (NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO REQUISITOS, 2004, p. 2) Some methodologies were established for the production processes of four agri-food proposals such as empanadas, fermented drink, 'tempeh,' and 'buñuelos' using two different ecotypes of lupine: local and local Peruvian, each process contains a flow diagram. The consumption of lupine is limited to the combination with 'tostado,' ceviche, and adding chili. A cost analysis was carried out to verify the feasibility of the project by reducing the alkaloid content of the lupine by the different types of debittering: traditional, fermentation, and germination, being debittering by germination method is the most feasible.

Keywords: ecotype, fermentation, germination, alkaloids, washing, cooking, soaking.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
Índice de contenidos	xv
Índice de tablas	xviii
Índice de anexos.....	xix
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 la investigación	5
5. Objetivos	7
5.1. Objetivo general.....	7
5.2. Objetivos específicos	7
6. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados	8
7. Fundamentación científico técnica.....	10
7.1. Antecedentes	10
7.2. Fundamentación teórica	14
7.2.1. El chocho	14
7.2.2. Ecotipos de chocho	15

7.2.3. Índice de cosecha	17
7.2.4. Cosecha de chocho en estado tierno y seco	18
7.2.5. Trilla.....	19
7.2.6. Secado.....	19
7.2.7. Almacenamiento	19
7.2.8. Alcaloides	20
7.2.9. Desamargado.....	21
7.2.10. Tipos de desamargado.....	21
7.3. Glosario de términos	22
8. Preguntas directrices	24
8.1. Validación de preguntas directrices	24
9. Metodologías.....	25
9.1. Tipos de investigación	26
9.2. Métodos de investigación.....	26
9.3. Instrumentos de investigación.....	27
9.4. Metodologías para los tres tipos de desamargado	27
9.4.1. Desamargado por el método tradicional	27
9.4.1.1. Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho tierno.....	30
9.4.1.2. Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho seco	31
9.4.2. Desamargado por el método de fermentación.....	32
9.4.2.2. Diagrama de flujo desamargado por fermentación para chocho tierno. 35	
9.4.2.3. Diagrama de flujo desamargado por fermentación para chocho seco... 36	
9.4.3. Desamargado por el método germinación.....	37
9.4.3.1. Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho tierno.. 40	
9.4.3.2. Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho seco.... 41	
9.5. Metodologías para la determinación de análisis	42
9.5.1. Análisis físico-químicos:.....	42
9.5.1.1. Metodología para la determinación de alcaloides	42
9.5.1.2. Metodología para determinación de pH.....	43
9.5.1.3. Metodología para determinación de humedad	44
9.5.1.4. Metodológica para determinación de proteína	45
9.5.2. Análisis microbiológicos.....	47

9.5.2.1.	Metodología para determinación de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i>	47
9.5.2.2.	Metodología para determinación de hongos y levaduras	49
9.6.	Metodologías para la elaboración de las propuestas agroalimentarias	51
9.6.1.	Metodología para la elaboración de empanadas	51
9.6.2.	Metodología para la elaboración de bebida fermentada.....	54
9.6.3.	Metodología para la elaboración de tempeh	57
9.6.4.	Metodología para la elaboración de buñuelos.....	60
10.	Análisis de costos del desamargado tradicional, fermentación y germinación.....	62
10.1.	Costos del desamargado tradicional.....	62
10.2.	Costos del desamargado por fermentación	64
10.3.	Costos del desamargado por germinación	67
11.	Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	69
11.1.	Impactos técnicos.....	69
11.2.	Impactos sociales	69
11.3.	Impactos ambientales.....	69
11.4.	Impactos económicos.....	70
12.	Presupuesto para la elaboración del proyecto	70
13.	Discusión.....	71
14.	Conclusiones y recomendaciones	76
15.	Referencias.....	77
16.	Anexos	86

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Actividades y objetivos.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2. Características de los ecotipos de chocho.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Descripción de los ecotipos: local y local peruano en estado tierno.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4. Descripción de los ecotipos: local y local peruano en estado seco</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5. Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 6. Desamargado tradicional del chocho tierno ecotipo local</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 7. Desamargado tradicional del chocho seco ecotipo local.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 8. Desamargado por fermentación del chocho tierno ecotipo local</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 9. Desamargado por fermentación del chocho seco ecotipo local.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 10. Desamargado por germinación del chocho tierno ecotipo local</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 11. Desamargado por germinación del chocho seco ecotipo local.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 12. Presupuesto.....</i>	<i>70</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Lugar de ejecución.....</i>	<i>86</i>
<i>Anexo 2. Norma INEN</i>	<i>87</i>
<i>Anexo 3. Datos informativos del tutor académico</i>	<i>92</i>
<i>Anexo 4. Datos informativos de la co - tutora</i>	<i>93</i>
<i>Anexo 5. Datos informativos del estudiante.....</i>	<i>99</i>
<i>Anexo 6. Datos informativos del estudiante.....</i>	<i>100</i>
<i>Anexo 7. Aval de traducción</i>	<i>101</i>

1. Información general

Título:

Estudio del estado del arte de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación), de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y de dos índices de madurez para determinar su factibilidad.

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 que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

Carrera que auspicia: Agroindustria.

Proyecto de investigación vinculado a:

Proyecto de investigación formativa manejo de cosecha y pos cosecha.

Proyecto de fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la Provincia de Cotopaxi a través de la generación y procesamiento de granos andinos (chocho, quinua y amaranto).

Nombres del equipo de investigadores:**Tutor de titulación:**

Ing. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto (Anexo 3)

Co - tutora de titulación:

Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina (Anexo 4)

Estudiantes:

Calupiña Jácome Xavier Alexander (Anexo 5)

Tipán Tipán Fernanda Lucía (Anexo 6)

Área de conocimiento:

Área: Ingeniería, industria y construcción.

Sub área: Industria y producción.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub línea: Desarrollo de nuevos productos agroindustriales e ingredientes bioactivos para uso alimentario.

2. Justificación del proyecto

Actualmente se consume menos del 4 % de la producción mundial de chochos como alimento humano, se estima que alrededor de 500000 toneladas de alimentos que contienen ingredientes de chocho se consumen cada año en la Unión Europea, principalmente mediante la inclusión de bajas tasas de harina de lupino en el trigo y en productos de panadería. (Wilknsn, 2018)

Un estudio de la Universidad del Oeste de Australia (UWA, por sus siglas en inglés), encontró que usando harina que contiene 40 % de granos de chocho ayuda con las concentraciones de colesterol e insulina y la presión sanguínea. Esos beneficios de la salud fueron conectados a la estructura nutricional del chocho, la cual es alta en fibra y proteína, baja en grasa y almidón. Hay interés creciente entre profesionales de la salud. El chocho contiene casi 40 % de proteína y 30 % de fibra. La harina del centro del chocho tiene una composición única de macronutrientes que pueden ser usados para aumentar el contenido de fibra y proteína mientras simultáneamente reduce carbohidratos. (GRDC GROWNOTES, 2018, p. xxvii)

Su alto valor nutricional es conocido por la mayor parte de la población, representa una alternativa para contrarrestar la mala nutrición en diversos sectores del Ecuador. Posee principalmente calcio con una concentración de 0,48 % en la cáscara, el cual ayuda al fortalecimiento de los dientes y huesos; además, tiene fósforo en una concentración de 0,43 % por lo cual aporta energía, contiene hierro (78,45 ppm) para la producción de hemoglobina en la sangre y es rico en ácido linoleico el cual beneficia los procesos digestivos y estimula las hormonas gastrointestinales, aporta energía en las etapas de crecimiento y durante la gestación. (INIAP, s. f.)

Actualmente en Cotopaxi existen dos empresas que comercializan productos de chocho “Corporación Casa” con una producción de 480 quintales mensuales y

la planta procesadora de chocho “Chugchilán” con una producción de 15 quintales de chocho mensual” (Quelal, 2019, p. 66).

Existe desconocimiento sobre otras alternativas de desamargado diferentes al método tradicional (hidratación, cocción y lavado). Por tanto, el presente estudio del estado del arte será utilizado como guía para el desamargado de chocho mediante tres metodologías diferentes: tradicional, fermentación y germinación. Por lo que permitirá contribuir con un documento de consulta para quienes deseen continuar con el proyecto de manejo de cosecha y pos cosecha de granos andinos.

La investigación estudió el ecotipo local y el ecotipo local peruano del chocho, con índices de cosecha: tierno a los cinco meses y seco a los ocho meses después de la siembra. “El grano seco tiene un alto índice de consumo, sin embargo, su período de cultivo es relativamente largo, razón por la cual es conveniente explorar nuevas alternativas para producción grano tierno” (Llumiquinga, 2020, p. 5).

El chocho se consume únicamente en estado seco, por lo cual, es necesario analizar su consumo en estado tierno y analizar si podría ser apto para el consumo humano, “reduciendo los costos de producción y acelerando el tiempo de cosecha” (C. J. Chicaiza, 2020, p. 60). Se determinó la factibilidad de las tres alternativas de desamargado de chocho: método tradicional, fermentación y germinación; para concluir acerca de la metodología más económica y accesible.

3. Beneficiarios del proyecto de investigación

3.1. Beneficiarios directos

El presente estudio beneficiará principalmente a productores de chocho de las provincias centrales en el Ecuador, como: Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo; también a comerciantes de esta leguminosa dentro del país. Proporcionará guías de alternativas eficientes de producción e industrialización de este cultivo, a los agricultores mencionados anteriormente, para incrementar la rentabilidad. Adicional a esto, a los estudiantes de la carrera de agronomía y agroindustria en la enseñanza formativa y / o aprendizaje.

3.2. Beneficiarios indirectos

Las industrias relacionadas con la obtención de subproductos del chocho, además, su consumo beneficiará principalmente a los niños ya que contiene diversos nutrientes. Los investigadores, estudiantes y emprendedores y que permitirán mejorar la economía de las provincias productoras de esta leguminosa.

4. El problema de la investigación

“El aprovechamiento del chocho en el mundo se ha limitado por la presencia de alcaloides quinolizidínicos, que le confieren toxicidad y sabor amargo” (Gutiérrez et al., 2016, p. 146). “El chocho en su composición presenta alcaloides quinolizidínicos que utiliza la planta como medio de defensa contra plagas” (Fernández, 2017, p. 6), por lo que debe existir un proceso de desamargado antes de su consumo. “Según investigaciones del Ecuador para la eliminación y reducción de los alcaloides, el proceso común de desamargado dura de seis a siete días, con tres cambios de agua por día, siendo un proceso poco factible a nivel industrial” (Espejo, 2017, p. 5), “el proceso acuoso de desamargado de chocho consume aproximadamente sesenta y tres kilogramos de agua por kilogramo de grano y genera altas pérdidas de sólidos (0,27 kg / materia seca)” (Gutiérrez et al., 2016, p. 146). En este contexto, se requiere estudiar alternativas diferentes para reducir el contenido de alcaloides, como la fermentación y la germinación. Al analizar diferentes fuentes bibliográficas, se podría determinar la metodología de desamargado más eficiente.

Existe escasa información relacionada a los ecotipos: local y local peruano, por lo que es necesario estudiar sus características.

“Los agricultores desconocen los índices de cosecha de esta leguminosa, por ende, en la cosecha normal hay pérdidas de este grano” (Ullco, 2019, p. 5).

El grano seco tiene un alto índice de consumo, sin embargo, su período de cultivo es relativamente largo, es conveniente explorar nuevas alternativas para producción (grano tierno) que permitan disminuir los costos de producción al tener un menor tiempo de permanencia en el campo. Resulta conveniente destacar que el consumo de chocho tierno es una práctica ancestral, se debe

investigar aspectos técnicos que promuevan este tipo de consumo.
(Llumiyinga, 2020, p. 5)

Por esta razón es necesario plantear alternativas agroalimentarias para expandir el consumo del chocho.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Realizar un estudio del estado del arte de tres tipos de desamargado (tradicional, fermentación y germinación), de dos ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y de dos índices de madurez, para determinar su factibilidad.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar el proceso adecuado de los tres tipos de desamargado de chocho: tradicional, fermentación y germinación; mediante una recopilación bibliográfica.
- Identificar las normas correspondientes 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.
- Establecer los procesos de producción con sus respectivos flujogramas de las cuatro propuestas agroalimentarias a base de chocho: empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos.
- Efectuar un análisis de costos de producción para cada proceso de desamargado: tradicional, fermentación y germinación.

6. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 1. *Actividades y objetivos*

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar el proceso adecuado de los tres tipos de desamargado de chocho: tradicional, fermentación y germinación; mediante una recopilación bibliográfica.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar una revisión de fuentes bibliográficas, fuentes hemerográficas y bases de datos acerca de los tres tipos de desamargado. ➤ Almacenar la información relevante en el gestor bibliográfico Mendeley. ➤ Seleccionar metodologías para plantear adecuadamente los tres tipos de desamargado en los dos índices de madurez. ➤ Unir la información en el estudio del estado del arte. 	El desarrollo de una propuesta metodológica para cada tipo de desamargado tradicional, fermentación y germinación.	Cuaderno de notas. Gestor bibliográfico “Mendeley”.
Identificar las normas correspondientes para los análisis físico-químicos como el porcentaje de alcaloides, pH, humedad y proteína; y los análisis	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar la normativa INEN vigente para establecer metodologías de análisis y sus respectivos parámetros de control de calidad. ➤ Almacenar la información en el gestor bibliográfico Mendeley. ➤ Unir la información en el estudio del estado del arte. 	Las metodologías de análisis físico-químicos y microbiológicos para determinar el chocho	Cuaderno de notas. Gestor bibliográfico “Mendeley”.

microbiológicos como coliformes totales, hongos y levaduras, y <i>Escherichia coli</i> en el chocho.		desamargado apto para el consumo.	
Establecer los procesos de producción con sus respectivos flujogramas de las cuatro propuestas agroalimentarias a base de chocho: empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Investigar en manuales, recetarios y fuentes de internet acerca de la elaboración de productos a base de chocho. ➤ Almacenar la información en el gestor bibliográfico Mendeley. ➤ Seleccionar las metodologías para plantear adecuadamente los procedimientos de elaboración de las cuatro alternativas agroalimentarias. ➤ Unir la información en el estudio del estado del arte. 	Desarrollo de procedimientos y diagramas de flujo para las cuatro propuestas agroalimentarias.	Cuaderno de notas. Gestor bibliográfico “Mendeley”.
Efectuar un análisis de costos de producción para cada proceso de desamargado: tradicional, fermentación y germinación.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación de los costos de producción de cada proceso de desamargado: materia prima directa, mano de obra directa, materiales de empaque directo y costos indirectos de fabricación. ➤ Elaborar tablas de costos para cada tipo de desamargado de chocho en los dos índices de madurez: tierno y seco. ➤ Comparar las tres tablas de costos para identificar el más económico. 	Descripción de los principales costos de producción de cada proceso de desamargado en tablas de Excel.	Documento de Excel con las tablas de costos.

Elaborado por: Autores

7. Fundamentación científico técnica

7.1. Antecedentes

Existen investigaciones previas relacionadas al desamargado de chocho de forma tradicional, por fermentación y germinación, aunque esta opción agroindustrial se debe investigar a mayor profundidad. En el proceso de desamargado, la reducción del contenido de alcaloides a niveles tolerables para el organismo es esencial, para lo cual se procedió a revisar fuentes bibliográficas relacionadas con este tema de estudio:

En relación con el proceso de desamargado tradicional, de acuerdo con la investigación realizada por Gutiérrez Ana; Infantes Marcos, Pascual Gloria y Zamora Johnatan en el año 2016, con el artículo titulado “Evaluación de los factores en el desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)”: es necesario remojar el chocho durante 6 a 8 horas con agua en una relación MP: agua 1:6 (p / v) con el fin de ablandar el tejido y eliminar la mayor cantidad de alcaloides totales durante el desamargado, la humedad inicial del chocho fue de 12,7 % en promedio, al cabo de 6 horas de remojo el grano atrapó agua y la humedad final que fue relativamente constante fue de 49,72 %, el remojo por más de 18 horas influye negativamente ya que extrae nutrientes como la proteína; el tiempo óptimo de cocción es de 60 minutos en agua en proporción MP: agua 1:5 (p / v), en la cocción superior a 60 minutos no se pudo cuantificar la cantidad de alcaloides; el tiempo y número de lavadas óptimas en esta etapa es de 3 lavadas durante 22 horas. El proceso de desamargado máximo en este estudio es: remojo (durante 6 horas; relación 1:6 p / v; hasta obtener 49,72 % de humedad), cocción (durante 30 minutos) y lavado (10 lavados durante 48 horas con una relación de 1:9 p / v), el contenido final de alcaloides fue de: 0,0058 %. Además, fue posible determinar que los 4 factores evaluados (A: tiempo de cocción, B: tiempo de lavado, C: número de lavados y D: relación MP / agua) tienen un efecto significativo sobre la reducción en el contenido de alcaloides de los granos de chocho.

Tratando los procesos de desamargado tradicional, de acuerdo con Ullco Ante Mauro V., en la investigación realizada en el 2019, en la tesis titulada “Evaluación de estrategias pos cosecha (temperatura y desinfección) en chocho verde a dos índices de cosecha, en campus experimental Salache, en el período 2018 - 2019”, los días a cosechar el chocho en el primer índice fueron de: 165 días y en el segundo índice de: 175 días. El proceso de desamargado de chocho tierno consiste en que el grano se deja en remojo durante 24 horas (el agua debe sobrepasar el grano, se agregó agua en un recipiente bastante amplio para mejorar su proceso), se enjuaga con agua de llave, cocción (en una olla durante 45 a 60 minutos), enfriado (a temperatura ambiente) y desagüe (introduciendo el chocho en agua fría durante 4 días cambiando de agua cada 8 horas), para quitar el contenido de alcaloide que contiene el grano.

Dentro del desamargado tradicional con fermentación adicional, según Villacrés Elena, Quelal María B., Fernández Edgar, García Grace, Cueva Gabriela y Rosell Cristina M. en el año 2020, con el artículo titulado “Impact of debittering and fermentation processes on the antinutritional and antioxidant compounds in *Lupinus mutabilis sweet*”: se usó un tratamiento térmico acuoso que comenzó remojando el grano en agua, con una relación 1:3 (grano: agua), a 80 °C; luego la cocción se realizó en agua a 91 °C durante 1 hora; finalmente, el lavado con agua potable (relación 1:15, grano: agua) en dos etapas: la primera con agua a 35 °C durante 28 horas seguido de agua a 18 °C durante 45 horas. Las semillas crudas de las tres variedades empleadas en este estudio tenían valores entre 3,76 % y 4,47 % de alcaloides, el tratamiento térmico acuoso redujo los alcaloides en un 92,06 % en relación con el grano amargo. Además, este estudio empleó la harina de chocho desamargado para fermentarlo mediante *Rhizopus oligosporus*, aunque no degradó totalmente los alcaloides residuales del proceso de desamargado, redujo los niveles hasta considerarlos seguros para el consumo humano. Los límites de seguridad fijados por las autoridades sanitarias del Reino Unido, Francia, Australia y Nueva Zelanda para la cantidad total de alcaloides en las harinas de chocho y productos derivados son de 0,2 g / kg de materia seca. Por lo tanto, los parámetros presentes en este desamargado tradicional pueden ser usados en el desamargado por fermentación.

Con relación al proceso de desamargado por fermentación, aunque se fermentó harina de chocho y no el grano en sí, según Kasproicz-Potocka M., Zaworska A., Gulewicz P., Nowak P. y Frankiewicz A., en el estudio realizado en el año 2017 con el artículo científico titulado “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”: menciona que inicialmente las levaduras crecieron a 30 °C durante 48 horas en tubos esterilizados lleno de un medio enriquecido (glucosa 20 g / l, extracto de levadura 10 g / l, peptona bacteriológica 20 g / l). Se mezclaron 60 g de harina de chocho con 240 ml de agua destilada en botellas de vidrio de 500 ml. El contenido se mezcló fuertemente y se esterilizó a 121 °C durante 20 minutos en autoclave. Después de enfriar, la suspensión resultante se inoculó con levadura (10 % de inóculo, v / v) y se mezcló. La fermentación se llevó a cabo durante 48 o 72 horas a 30 °C en condiciones anaeróbicas, eliminando los gases a través de un orificio de tapa. Las mezclas se mezclaron cada 8 horas. A continuación, las enzimas de levadura se desactivaron durante 10 minutos a 80 °C en el baño de agua y el material se secó durante 24 horas a 55 °C bajo radiadores. Cada fermentación se realizó por triplicado. La fermentación aumentó el contenido de proteína cruda ($p < 0.05$) y afectó el perfil de aminoácidos de la proteína ($p < 0.05$). No hubo efecto de cepa de levadura en el contenido de proteína cruda, pero el contenido de proteína real fue mayor ($p < 0.05$) después de la fermentación con *S. cerevisiae*. Después de 72 h de fermentación el contenido de proteína cruda fue significativamente mayor y hubo también una reducción del contenido de alcaloides. El proceso de fermentación aumentó la cantidad de levaduras y mohos, así como la cantidad de bacterias coliformes se estudió también la aplicación de la cepa *Candida utilis* siendo la más favorable debido a las mejores características químicas y microbianas de productos fermentados. En conclusión, se aprobó la hipótesis de que la fermentación de semillas de chocho con alto contenido de alcaloide por levadura puede mejorar el valor nutricional de las semillas. El estado microbiano no mejoró significativamente como resultado de la fermentación. Las tres cepas de levaduras utilizadas *S. cerevisiae*, *C. utilis* y *K. lactis* no eran completamente

adecuadas para la fermentación de semillas de chocho con alto contenido de alcaloide, pero se descubrió que *Candida utilis* era la más interesante, debido al mayor contenido de proteínas, la reducción parcial alcaloides, así como el contenido más bajo de bacterias coliformes en los productos fermentados. Las semillas de esta investigación contenían aproximadamente un 0,167 % de alcaloides en la masa seca de las semillas, luego del desamargado hubo una reducción significativa del 5 al 16 % del contenido total de los alcaloides.

En relación con los procesos de desamargado tradicional y fermentación, de acuerdo con García Aguirre Grace A. en la investigación realizada en el año 2018, en el proyecto de investigación titulado “Determinación del efecto del desamargado y fermentado en el contenido de compuestos con capacidad antioxidante de tres variedades de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)”: El proceso de desamargado es un proceso que consiste en eliminar sustancias no nutritivas como son los alcaloides, este proceso elimina además sustancias nutritivas que contiene el grano crudo, porque pasa por varios lavados y por un tiempo prolongado de cocción a alta temperatura. Se aplicó el proceso térmico - hídrico para desamargar el grano que consiste en: hidratar el grano crudo durante 12 horas, luego se cocina a 91 °C por 40 minutos, y por último se lava en agua corriente por 72 horas. También se realizó la fermentación de tres variedades de grano, mediante la inoculación del hongo *Rhizopus oligosporus* al grano con cáscara y sin cáscara, la incubación se realizó durante 4 días, a una humedad de 60 % y temperatura de 31 °C. Este proceso de desamargado redujo los compuestos antioxidantes en las tres variedades de chocho, aunque no evaluó el contenido de alcaloides finales, se pueden emplear los parámetros de estudio ya que la información del desamargado por fermentación es escasa.

Con relación al proceso de desamargado por germinación, de acuerdo con López Urbano Laedy R. y Rosas Molina María L., en la investigación realizada en el año 2014 en la tesis titulada “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 chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)” emplearon el siguiente proceso: el chocho amargo (variedad INIA - 901) se

somete a selección, pesado (500 g de chocho para cada tratamiento), remojado (con agua destilada en una relación 1:3 a temperatura ambiente durante 24 horas), germinación (las semillas con 45 % de humedad inicial se extienden en una fuente de plástico, se hicieron dos lavados diarios con agua corriente hasta terminar el tiempo de germinación, el período germinativo de prueba fue de 3, 5 y 7 días; la germinación óptima fue de 7 días a 50 °C), cocción (se hirvió las semillas en una relación de 1:3 semilla: agua durante 10, 20 y 30 minutos; estos tiempos no influyeron) y secado (por deshidratación a 50, 60 y 70 °C; la temperatura óptima fue de 50 °C). Aunque este estudio no analiza el contenido de alcaloides después del proceso de desamargado, se puede emplear el proceso de desamargado por germinación debido a la escasa información de este tema. Esta tesis cita otro proceso de desamargado por el método de germinación, el cual se detalla a continuación: el chocho amargo se somete a selección (diámetro de 7 - 8 mm), hidratación (entre 7 - 8 horas), germinación (el grano debe tener una humedad del 45 % para una adecuada germinación, durante 4 días a 20 °C), cocción (durante 30 minutos a 90 °C), lavado, escurrido (durante 30 minutos), envasado y almacenamiento. Con la germinación se mejora el valor nutritivo y la solubilidad de la proteína, se reduce del contenido de alcaloides quinolizidínicos en un 27 %, por lo que es necesario un proceso adicional de cocción y lavado para la remoción completa de este antinutriente. El desamargado del grano germinado se realiza en un tiempo promedio de 40 horas, lo cual representa un ahorro de 56 horas con respecto al procesamiento del grano no germinado.

7.2. Fundamentación teórica

7.2.1. El chocho

Es un cultivo de los andes del Perú, Ecuador y Bolivia en donde se consume por su alto valor proteico, fibra y contenido de grasas” (Vásquez et al., 2019, p. 53), “se cultiva también en Venezuela, Colombia, Argentina y Chile” (Romero Espinoza, 2017, p. 1). “Los granos son excepcionalmente

nutritivos, su proteína es rica en lisina, tiene un alto contenido de grasas beneficiosas para la salud, sus propiedades nutricionales en algunos casos supera a la soya” (Suca A. & Suca A., 2015, p. 56). “En el chocho amargo el contenido de proteína varía entre el 41 % y el 51 % según la especie y las condiciones climáticas y de cultivo” (Villacrés, Quelal, Jácome, et al., 2020, p. 2589), la proteína aumenta en el grano desamargado, “en estado desamargado puede ser empleado para cubrir las diferencias por malnutrición” (Romero Espinoza, 2017, p. 1). “Los principales países productores de chocho son: Ecuador con 6397 ton, Bolivia 1208 ton y Perú 12000 ton, en los últimos años el cultivo se ha extendido a Brasil, Nueva Zelanda, Vietnam, Europa y Estados Unidos” (Calderon, 2017, p. 18). “Durante siglos, la población indígena de Perú, Ecuador y Bolivia han utilizado este antiguo cultivo alimentario” (Romero et al., 2020, p. 5).

“Para un crecimiento exitoso el chocho, requiere un período de al menos 5 meses libre de estrés hídrico, este aspecto varía según los años, por eso los rendimientos pueden ser muy variables” (Tapia, 2015, p. 43).

“*Lupinus mutabilis* tiene un rendimiento significativamente superior a otros *Lupinus* cultivados” (Chiguachi, 2017, p. 31). “El costo de producción de chocho seco es de 1582,85 USD / ha, con un rendimiento promedio de 30 qq / ha. En el estado tierno el costo es menor por lo que la cosecha es más temprana” (Ullco, 2019, p. 5). Realizando las respectivas proporciones, el costo de un kilogramo de chocho seco es de \$0,53. Para nuestra investigación hemos tomado para grano seco: 270 días y para grano tierno: 175 días después de la germinación. Por lo tanto, se estima que un kilogramo de chocho tierno tiene el costo de \$0,48.

7.2.2. Ecotipos de chocho

“El ecotipo es un conjunto de individuos en el ámbito de una especie usualmente reproducidos mediante una semilla que se ha adaptado genéticamente a un territorio específico, regularmente de extensión limitada” (Milano et al., 2014, p. 14). “Los ecotipos resultan de una adaptación muy

estrecha de la planta al ambiente local, donde la deriva genética es el agente selectivo de mayor importancia” (Huisa, 2018, p. 45).

“Los principales ecotipos de chocho presentan la variabilidad en el período vegetativo, contenido de alcaloides, tolerancia a enfermedades, rendimiento y valor nutritivo” (Echavarria, 2015, p. 8). “Existen ecotipos con bajo contenido de alcaloides pero que tienen dificultades de adaptación” (Huisa, 2018, p. 43).

“El chocho se adapta a ambientes fríos, hay ecotipos que sobreviven a temperaturas por debajo de los $-9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ” (De la Cruz, 2018, p. 14), “sin embargo, las plántulas son susceptibles a heladas” (Aguilar, 2015, p. 9). “Los requerimientos de humedad dependen de los ecotipos, debido a que el chocho se cultiva bajo lluvia, sus necesidades hídricas oscilan entre 400 y 800 mm” (Calderon, 2017, p. 46). “Algunos ecotipos de chocho superan en proteínas y grasa a la soya” (Echavarria, 2015, p. 13).

La investigación estudió los ecotipos: local y ecotipo local peruano, los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 2. *Características de los ecotipos de chocho*

Ecotipos	Ecotipos local	Ecotipo peruano
Hábito de crecimiento	Herbáceo basal erecto	Herbáceo basal erecto
Días de floración	100	160
Días de cosecha	270	270
Color del grano	Blanco	Blanco
Tamaño del grano	Pequeño	Pequeño
Forma del grano	Ovalado aplanado	Ovalado
Altitud óptima msnm	2620 a 3600	2100 a 3400

Fuente: (C. J. Chicaiza, 2020)

“La altura de la planta está determinada por el eje principal que varía entre 0,5 a 2,00 m. El tallo de chocho es generalmente muy leñoso y se puede utilizar como combustible” (Dimas Vásconez, 2018, p. 5).

“Las flores son de forma papilionácea su corola está formada por 5 pétalos, la quilla envuelve al pistilo y a los 10 estambres, pueden tornarse entre un color azul y variar a blanco o rosado” (Quisaguano Darío, 2015, p. 64).

El fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos, estos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, el mismo que va desde blanco puro hasta el negro. (Saqui Guzmán, 2014, p. 25)

La raíz del chocho es pivotante, vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3,00 m de profundidad; en la raíz se desarrolla un proceso de simbiosis con bacterias nitrificantes que forman nódulos de 1,00 a 3,00 cm de diámetro a partir del quinto día después de la germinación. (Paola et al., 2016, p. 4)

“El rendimiento promedio de ecotipos locales es de 1350 a 1500 kg / ha. El grano de calidad, tiene un diámetro mayor a 8 mm, es de color crema y redondo” (Arias & Guamán, 2016, p. 28), “la variación de tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como de los ecotipos” (Llumiquinga, 2020, p. 14). “En las diferentes provincias donde se cultiva chocho, los ecotipos locales se denominan de diferente manera, se conoce como “chocho” en Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha, y como “tauri” en Imbabura” (Peralta, 2016, p. 13).

“Se ha reportado que el contenido de alcaloides de los ecotipos de chocho peruanos varían entre 3,10 - 3,30 %” (Villacrés, Quelal, Fernández, et al., 2020, p. 3).

7.2.3. Índice de cosecha

“Existen índices de cosecha físicos (medio visual, tamaño del producto, peso específico, resistencia a la penetración y días después de la floración) y químicos (Sólidos Solubles Totales y pH)” (Ullco, 2019, pp. 12–13).

“Para cada índice de cosecha cronológico se caracterizó el color de las vainas y semillas utilizando como referencia la tabla de Munsell para tejidos vegetales” (Chicaiza Guato, 2020, pp. 50).

7.2.4. Cosecha de chocho en estado tierno y seco

“En estado tierno se debe realizar la cosecha cuando la vaina esté compacta y tenga una firmeza de 5 a 6 libras de fuerza, otro indicador es los días desde la siembra hasta la cosecha, pero este depende de la variedad” (Ullco, 2019, p. 12). Para la cosecha en estado seco, “puede iniciarse cuando los tallos de chocho están secos y quebradizos y la humedad del grano ha bajado a 14 %” (Mera, 2016, p. 114).

“La cosecha de las vainas se hace cuando estas presentan cambio de color a marrón claro y se nota la semilla ya endurecida” (Tapia, 2015, p. 2).

Tabla 3. Descripción de los ecotipos: local y local peruano en estado tierno

<p>Ecotipo local</p> 	<p>175 días</p>		<p>Vaina</p> <p>2 cm de longitud con granos de 12 mm.</p>
<p>Ecotipo local peruano</p> 	<p>175 días</p>		<p>Vaina</p> <p>2 cm de longitud con granos de 10 mm.</p>

Fuente: (C. J. Chicaiza, 2020)

Tabla 4. Descripción de los ecotipos: local y local peruano en estado seco

<p>Ecotipo local</p> 	<p>270 días</p>		<p>Vaina</p> <p>2 cm de longitud con granos de 15 mm.</p>
<p>Ecotipo local peruano</p> 	<p>270 días</p>		<p>Vaina</p> <p>2 cm de longitud con granos de 14 mm.</p>

Fuente: (C. Chicaiza, 2020)

7.2.5. Trilla

“La trilla puede ser manual, utilizando varas; mediante pisoteado de animales (adecuados para pequeñas extensiones) o con trilladoras mecánicas” (Guzmán et al., 2015, p. 34).

7.2.6. Secado

“Si el grano es para semilla se debe secar bajo sombra y si el grano es comercial se puede hacerlo mediante secado natural (en tendales directamente al sol), que para lograr un contenido de humedad del 12 al 14 % se requiere una exposición al sol de 6 a 8 horas, o mediante secado artificial” (Guzmán et al., 2015, p. 35).

7.2.7. Almacenamiento

“El grano cosechado y seco puede almacenarse por 2 a 4 años en condiciones de sierra, sin mayores pérdidas de valor nutritivo ni germinación. Existen referencias prácticas de que los granos se han conservado por más de 10 años sin variaciones sustanciales, sobre todo si son guardados en envases cerrados” (Garay, 2015, p.34).

“La temperatura para el almacenamiento del grano de chocho tierno es la T1 (5 °C) porque mantuvo el pH del grano con un promedio de 8,23 durante 6 días del ensayo. Además de mantener la calidad del grano con 4,81 °Brix durante 6 días” (Ullco, 2019).

7.2.8. Alcaloides

La toxicidad de estos compuestos ha sido demostrada a dosis muy altas tanto en animales como en seres humanos:

Con cantidades comprendidas entre 10 a 25 mg / kg de peso corporal en niños y dosis de 25 a 45 mg / kg de peso corporal en adultos, para que el consumo de chocho sea seguro, el contenido de alcaloides debe ser inferior al 0,02 %. (Suca A. & Suca A., 2015, p. 61)

Los alcaloides se localizan en los tejidos periféricos de los diferentes órganos de la planta, es decir, las capas externas de los frutos, semillas, raíces, epidermis de las hojas y corteza del tallo; debido al sabor astringente, cumplen las funciones de protección del ataque de microorganismo e insectos. (Seguil et al., 2019, p. 39)

“Sin embargo, no se conoce con exactitud, cómo se llevan a cabo los efectos tóxicos del chocho” (Fernández, 2017, p. 46). “Los estudios toxicológicos que Schoeneberger *et al.* llevaron a cabo demostraron que *Lupinus mutabilis* es seguro después de la remoción de alcaloides” (Suca A. & Suca A., 2015, p. 61).

Los países europeos son más exigentes con respecto a niveles tóxicos, sin embargo, en Sudamérica se amplía un poco más el límite permitido, según la Norma INEN 2390:2004 de Ecuador, el lupino es apto para consumo con niveles de hasta 0.07 % (bh) o aprox. 0.2 % (bs). (D. Quispe, 2015, p. 32)

“Combate cepas de carácter nocivo como: *Escherichia coli*, *Salmonella gallinarum*, *Pseudomona aeruginosa*, entre otras; y tiene actividad nematicida” (Fernández, 2017, p. 12).

“Los alcaloides se concentran en los granos, alcanzando entre 1,7 y 2,4 % de la materia seca, aunque la variación puede ser mayor” (Mera, 2016, p. 9).

7.2.9. Desamargado

El consumo de chocho es limitado por el contenido de alcaloides que generan un sabor amargo. La proteína aumenta además el contenido de fibra, grasa y de algunos minerales como: calcio, magnesio y zinc, también existe la disminución de carbohidratos” (García, 2018, p. 14). “Existen dos maneras de disminuir el contenido de alcaloides en el chocho: el primero es por un proceso de desamargado y el segundo es a través de la búsqueda de variedades con menor contenido de alcaloides” (Suca A. & Suca A., 2015, p. 61).

7.2.10. Tipos de desamargado

Los métodos de desamargado que se analizaron en el presente estudio del estado del arte son: tradicional, por fermentación y por germinación, los cuáles se describen más adelante. Adicional a estos métodos de desamargado, existen otros métodos de desamargado de chocho como: “desamargado con alcohol, desamargado con óxido de etileno” (Lachos Miguel & Valera Vallejos, 2018, pp. 24–25) “mediante gasificación” (E. Quispe, 2018, p. 9), “extracción asistida por microondas, extracción asistida por ultrasonido, extracción convencional empleando un biorreactor” (Seguil et al., 2019, p. 40).

7.3. Glosario de términos

- **Alcaloides.** - Los alcaloides se encuentran en una proporción de 1 - 4 % cuando el grano es recién cosechado, generan un sabor amargo y pueden ser tóxicos por lo que deben ser eliminados.
- **Agitación.** - Desplazar algo con violencia y de manera frecuente.
- **Aguas residuales.** - desechos y aguas residuales que se vierten en las alcantarillas desde las viviendas y las industrias.
- **Chocho tipo I.** - Es aquel formado por granos de color uniforme, retenidos en una criba o zaranda de 9,0 mm de diámetro.
- **Chocho tipo II.** - Es aquel formado por granos de color uniforme, que pasan la criba de 9,0 y quedan retenidos sobre la criba de 7,0 mm.
- **Desamargado.** - Eliminación de sustancias alcaloides o amargas de un producto.
- **Desechos.** - En términos generales, la palabra desecho, representa a todos aquellos objetos, sustancias o materiales que sobran de algo que ha sido trabajado, procesado o consumido y que ya no posee ningún uso.
- **Desnaturalización de las proteínas.** - Pérdida de las estructuras de orden superior (secundaria, terciaria y cuaternaria), quedando la cadena polipeptídica reducida a un polímero estadístico sin ninguna estructura tridimensional fija.
- **Ecotipo.** - Subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales.
- **Escarificación.** - Es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla tegumento para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua.
- **Factores anti nutricionales.** - Sustancias que incluso cuando están presentes en bajas concentraciones (trazas), reducen o impiden totalmente la utilización de algún nutriente, ya sea a nivel digestivo o metabólico.

- **Fermentación de chocho.** - el proceso de fermentación sólida del chocho consiste en ajustar la humedad del grano desamargado a 60 % luego se esteriliza, se enfría y se inocula una suspensión de esporas.
- **Grado muestra.** - es el grano de chocho que no cumple con los requisitos de calidad.
- **Grano desamargado.** - Producto comestible y limpio húmedo que ha sido sometido a un proceso de desamargado (térmico –hídrico), de color predominante blanco crema, sabor y olor característico, libre de olores extraños.
- **Hidratación.** - Proceso mediante el cual se agrega agua a un compuesto en concreto.
- **Hidrofilicidad.** - Propiedad física de las moléculas que tienen tendencia a interactuar con el agua o disolverse en ella o en otra sustancia polar.
- **Investigación.** - Se refiere al acto de llevar a cabo estrategias para descubrir algo. El conjunto de actividades de índole intelectual y experimental de carácter sistemático, con la intención de aumentar conocimientos.
- **Levadura.** - Masa constituida por ciertos hongos unicelulares, capaz de fermentar el cuerpo con que se mezcla.
- **Lupulina.** - Compuesto químico orgánico nitrogenado, de carácter básico o alcalino y de origen vegetal.
- **MAGAP.** - Ministerio de Agricultura, Ganaderías, Acuicultura y Pesca.
- **Muestra.** - Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.
- **Poder de hinchamiento.** - Mide la entrada de agua entre las macromoléculas que se expanden hasta que son completamente extendidas y dispersadas.
- **Porcentaje de humedad.** - Contenido de agua presente en un cuerpo.
- **Remojo.** - Introducción de una cosa en agua, para que se ablande.
- **Secado natural.** - Se fundamenta en la utilización de la energía solar.

- **Secado artificial.** - Sistema inyecta calor y aireación por medio de un motor eléctrico o a combustible.
- **Sedimentación.** - Es el proceso por el cual se depositan o precipitan los materiales.
- **Tegumento.** - Tejido que cubre ciertas partes de una planta.
- **Tempeh.**- Es un derivado de la soja muy rico en proteínas vegetales, calcio, grasas cardiosaludables e isoflavonas.
- **Tratamiento.** - Manera de trabajar determinadas materias para su conservación, transformación o modificación.

8. Preguntas directrices

1. ¿Mediante la metodología propuesta, cuál es la diferencia entre ecotipos y variedades de chocho, y si existiría diferencias en el procedimiento de desamargado?
2. ¿Cuáles son los parámetros de calidad que determinan un chocho listo para consumo y qué norma rige estos parámetros?
3. Para determinar la factibilidad en cada uno de los procesos de desamargado: tradicional, fermentación y germinación. ¿Qué factores se deberían tomar en cuenta?

8.1. Validación de preguntas directrices

1. **¿Mediante la metodología propuesta, cuál es la diferencia entre ecotipos y variedades de chocho, y si existirían diferencias en el procedimiento de desamargado?**

El ecotipo local y local peruano tienen el tiempo de cosecha de 270 días, es más largo frente a las variedades Andino 450 y Guaranguito 451 de 170 días de cosecha para lo cual se propuso el consumo de chocho en estado tierno a 175, para el proceso de desamargado los granos en los ecotipos son más pequeños y en estado verde el grano es más frágil en comparación con las variedades para lo que se estableció un remojo, cocción y lavado en menor tiempo para evitar rupturas en el grano. En el índice de madurez seco los

procedimientos de desamargado tradicional, fermentación y germinación son similares.

2. ¿Cuáles son los parámetros de calidad que determinan un chocho listo para consumo y que norma rige estos parámetros?

Para determinar la calidad del chocho listo para consumo se desarrollaron metodologías de análisis físico-químicos: alcaloides, pH, humedad, proteína y análisis microbiológicos: coliformes totales, mohos y levaduras, y *Escherichia coli*; que se encuentran establecidas en la norma INEN 2390.

3. Para determinar la factibilidad en cada uno de los procesos de desamargado tradicional, fermentación y germinación. ¿Qué factores se deberían tomar en cuenta?

Se realizó una estimación de los costos de producción que generaría cada proceso de desamargado, los factores que se tomaron en cuenta son: materia prima directa, la mano de obra directa, los materiales de empaque directo y los costos indirectos de fabricación, y se determinó que el desamargado por germinación en estado tierno es el más factible en costos de producción.

9. Metodologías

Se emplearon diversas fuentes bibliográficas, fuentes hemerográficas, bases de datos como: Scopus, Biblioteca de la Universidad Técnica de Cotopaxi, E-libro, Alfaomega CLOUD, Redalyc, Scielo, Access DL, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Google académico, COBUEC, Biblioteca de la Universidad del Valle, Jove. Posterior a esto, la información se almacenó en el gestor bibliográfico denominado “Mendeley” (combinación de Mendeley Desktop y Mendeley Web), que facilitó la recopilación y la búsqueda de la información relacionada con el tema.

Se aplicaron conocimientos de las cátedras aprendidas en la carrera de agroindustria como: análisis de productos agroindustriales, ingeniería de procesos, proyectos agroindustriales, contabilidad básica, gestión de calidad, microbiología

general e industrial, diseño de proyectos de investigación, pos cosecha, materia prima vegetal y biotecnología.

9.1. Tipos de investigación

➤ Investigación documental

La realización del estado de arte permite compartir la información, generar una demanda de conocimiento y establecer comparaciones con otros conocimientos paralelos, ofreciendo diferentes posibilidades de comprensión del problema tratado o por tratar, debido a que posibilita múltiples alternativas en torno al estudio de un tema. (Londoño et al., 2016, p. 7)

9.2. Métodos de investigación

- **Método deductivo.** - Es el procedimiento racional que va de lo general a lo particular. Posee la característica de que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que originas también lo son.

Este método se utilizó con el objetivo de partir de aspectos generales para llegar a explicaciones particulares de cada uno de los procesos con el fin de obtener resultados positivos en el desamargado y en la elaboración de productos a base de diferentes ecotipos de chocho con diferentes índices de cosecha.

- **Método inductivo.** - Es un procedimiento que va de lo individual a lo general, además de ser un procedimiento de sistematización que, a partir de resultados particulares, intenta encontrar posibles relaciones generales que la fundamenten.

Este método se utilizó en la presente investigación para encontrar el mejor proceso para la elaboración de productos agroalimentarios a base de dos ecotipos de chocho con dos índices de madurez, esto permite analizar los casos particulares para sintetizar conclusiones de carácter general, dando resultados confiables en la elaboración de empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos de chocho.

- **Método científico.** - Permiten la construcción y desarrollo de la teoría científica, y en el enfoque general para abordar los problemas de la ciencia. Por ello los métodos teóricos permiten profundizar en el conocimiento de las regularidades y cualidades esenciales de los fenómenos.

La aplicación del método científico desarrollo la investigación del proyecto basada en normas técnicas y la estructuración del marco teórico aportando nuevos conocimientos dentro del rigor de la ciencia y la tecnología.

9.3.Instrumentos de investigación

- **Cuadros de trabajo.** - Es cualquier procedimiento gráfico que sirve para organizar, sintetizar o registrar los datos observados, puede ser útil como, por ejemplo: planillas, cuadros, columnas.
- **Mapas.** - Este tipo de medios son muy útiles cuando se realiza una investigación que abarque cierto espacio geográfico o topográfico donde se ubiquen algunas situaciones o hechos vinculados a la investigación.

9.4.Metodologías para los tres tipos de desamargado

9.4.1.Desamargado por el método tradicional

Este tipo de desamargado de chocho antiguamente los campesinos lo realizaban de manera rudimentaria. “El proceso consta de un remojo, los granos obtienen mayor volumen, después se realiza una cocción y finaliza con un lavado hasta que no presenta un sabor amargo” (E. Quispe, 2018, p. 11), “el remojo ablanda el tejido y permite eliminar la mayor cantidad de alcaloides totales durante el desamargado” (Gutiérrez et al., 2016, p. 148), “la cocción acelera la transferencia de alcaloides al medio líquido” (Vásquez et al., 2019, p. 56).

Materiales, equipos e insumos

Materiales

- Cuatro Sacos o costalillos.
- Cuatro Recipientes plásticos (capacidad: 50 litros).
- Fundas plásticas.
- Etiquetas.

Equipos

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

Insumos

- 5 kg de chocho: ecotipo local en estado tierno.
- 5 kg de chocho: ecotipo local en estado seco.
- 5 kg de chocho: ecotipo local peruano en estado tierno.
- 5 kg de chocho: ecotipo local peruano en estado seco.
- Agua potable (1610 litros aproximadamente).

Metodología

En el método tradicional, para el proceso de chocho tierno y seco, con la finalidad de eliminar los alcaloides presentes en la semilla, los cuales otorgan el sabor amargo y característico del chocho.

Recepción. - Se recibe 20 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 10 kg de ecotipo local (5 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco) y 10 kg de ecotipo local peruano (5 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco). Las muestras se colocan en cada costalillo.

Selección. - Se separan residuos y granos en mal estado de las cuatro muestras de chocho.

Los lotes de semilla de chocho no son uniformes en cuanto al tamaño, forma y consistencia del grano. En la actualidad la mayoría de la materia prima es una mezcla de varios ecotipos. (E. Quispe, 2018,p. 14)

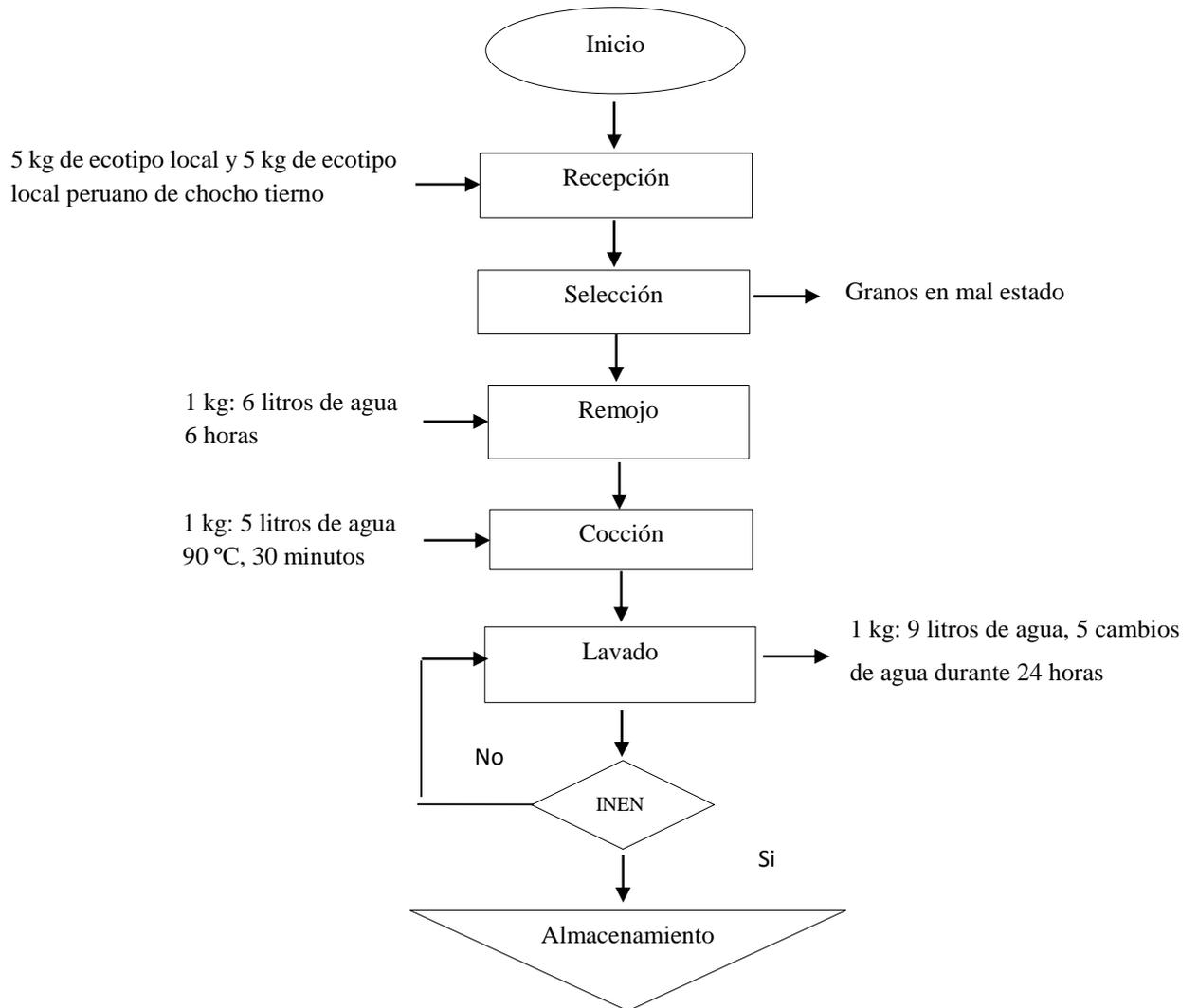
Remojo. - Se coloca cada muestra de chocho en un recipiente plástico hasta que la semilla quede totalmente cubierta (relación 1 kg: 6 litros de agua), se deja reposar por un periodo de tiempo de 6 horas para el chocho tierno y 8 horas para el chocho seco, a temperatura ambiente (22 °C). Al finalizar se escurre toda el agua. El tratamiento de remojo no afecta significativamente la composición química (proteína, cenizas, grasa y fibra) de las especies en estudio. (Juárez Fuentes et al., 2018, p. 44)

Cocción. - Se realiza una cocción en una cocina industrial, la relación es de 1 kg de chocho: 5 litros de agua, se eleva la temperatura a 90 °C y se mantiene durante 30 minutos. Siendo la etapa de cocción la que elimina un mayor porcentaje de alcaloides. (Vásquez Arce et al., 2019, p. 54)

Lavado. - Se realiza el lavado con agua potable, las cuatro 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, se realizan 5 cambios de agua (lavados) durante 24 horas para el chocho tierno y “10 cambios de agua (lavados) durante 48 horas para el chocho seco” (Gutiérrez et al., 2016). Después se procede a realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos, y se compara con los porcentajes que establece la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS. En caso de no cumplir con los requisitos de la norma, la muestra de chocho se recircula al proceso de lavado.

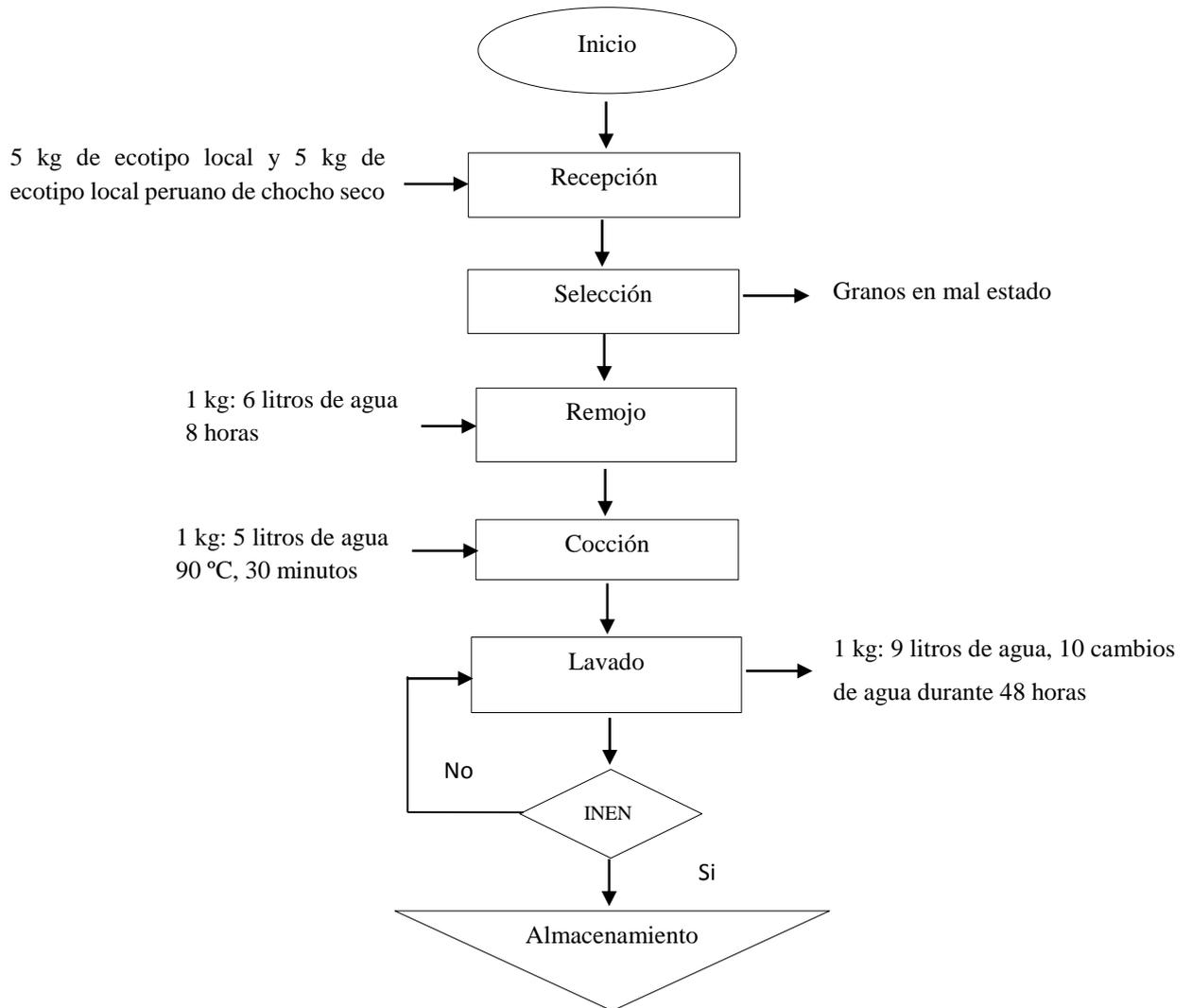
Almacenamiento. - Una vez desamargado el chocho y que cumple con los requisitos de la norma, las cuatro muestras se colocan en las fundas plásticas con una etiqueta que facilite su identificación y se almacenan en refrigeración a 4 °C.

9.4.1.1. Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho tierno



Elaborado por: Autores

9.4.1.2. Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho seco



Elaborado por: Autores

9.4.2. Desamargado por el método de fermentación

La fermentación es un proceso metabólico de levaduras que sirve para la obtención de energía por parte de microorganismos fermentativos a través de compuestos orgánicos, principalmente azúcares simples. Las levaduras tienen una alta capacidad para transformar la glucosa y otros azúcares simples en anhídrido carbónico y alcohol. (Romero Espinoza, 2017, p. 2)

Para la fermentación se emplea levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae*, “se ha demostrado que en la fermentación con estas levaduras se incrementa la presencia de glucosa y ayuda en la disminución de alcaloides” (Romero Espinoza, 2017, p. 17). “Los extractos de chocho que contienen oligosacáridos y alcaloides son adecuados como medio de cultivo para el crecimiento de ciertas cepas de levaduras como la cepa *Saccharomyces sp.*” (Romero et al., 2020, p. 7).

“El proceso de desamargado se obtuvo a través de un proceso térmico-hídrico, que consiste en dejar el grano en remojo acuoso por 10 horas a una temperatura inicial de 92 °C, luego el grano es cocido en agua por 60 minutos, con un cambio de agua de 30 minutos y finalmente se realiza un lavado por 72 horas con agua potable con agitación a 20 °C”. (Fernández, 2017,p. 17)

La fermentación con diferentes cepas de bacterias y levaduras redujo efectivamente los alcaloides. Las levaduras *S. cerevisiae* y *S. boulardii* utilizadas individualmente demostraron ser la forma más eficaz de aumentar tanto la proximidad valores de composición y la degradación de factores anti-nutricionales durante la fermentación. (Romero-Espinoza et al., 2020, p. 17)

Materiales, equipos e insumos

Materiales

- Cuatro sacos o costalillos.
- Cuatro recipientes plásticos (capacidad: 80 litros).
- Fundas plásticas.
- Etiquetas.

Equipos

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

Insumos

- 5 kg de chocho: ecotipo local en estado tierno.
- 5 kg de chocho: ecotipo local en estado seco.
- 5 kg de chocho: ecotipo local peruano en estado tierno.
- 5 kg de chocho: ecotipo local peruano en estado seco.
- Agua potable (950 litros aproximadamente).
- 20 g de glucosa / litro de agua (1,2 kg).
- 10 % de levadura *Saccharomyces cerevisiae* v / v (8,12 kg).

Metodología

Para reducir los alcaloides presentes en la semilla, los cuales otorgan el sabor amargo y característico del chocho se desarrolló la siguiente metodología.

Recepción. - Se reciben 20 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 10 kg de ecotipo local (5 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco) y 10 kg de ecotipo local peruano (5 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco). Las muestras se colocan en cada costalillo.

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

Hidratación. - Se sumerge 1 kg de chocho en 3 litros de agua y se deja en reposo durante 10 horas para el chocho en estado tierno y 12 horas para el chocho en estado seco.

Mezclado. - A la solución anterior, se añade 20 g de glucosa por cada litro de agua (0,3 kg en cada una de las muestras).

Inoculación. - Se añade 10 % v / v de levadura del género *Saccharomyces cerevisiae* (2,03 kg a cada una de las muestras).

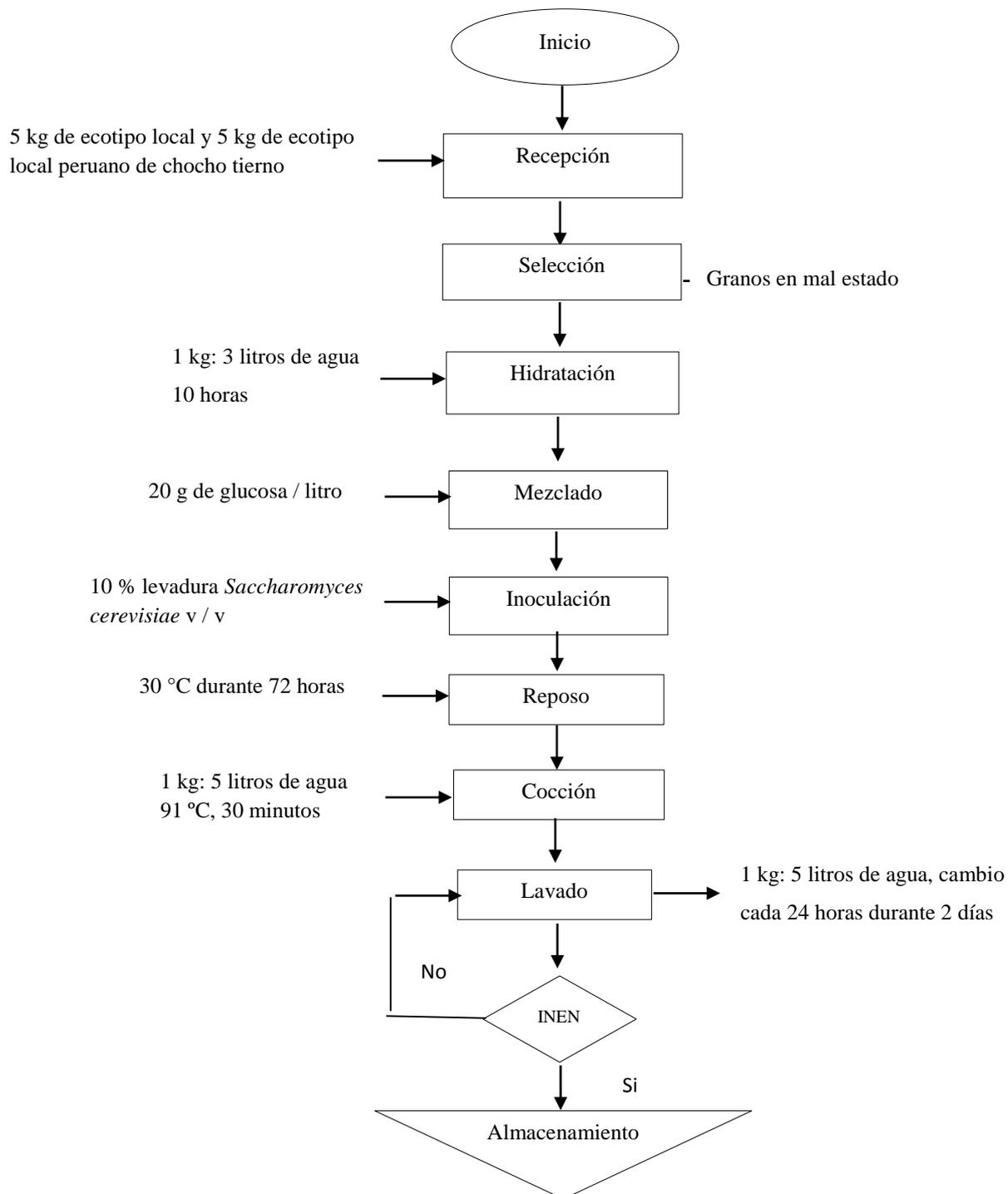
Reposo. - Durante 72 horas a 30 °C, para optimizar el proceso de fermentación.

Cocción. - Con una relación de 1 kg: 5 litros de agua, a 92 °C durante 30 minutos para el chocho tierno y durante 1 hora para el chocho seco, al mismo tiempo, se desactiva la acción de las levaduras.

Lavado. - A 1 kg de chocho se le añade 5 litros de agua, con un cambio de agua cada 24 horas por 48 horas para chocho tierno y 72 horas para chocho seco, para una adecuada extracción de alcaloides.

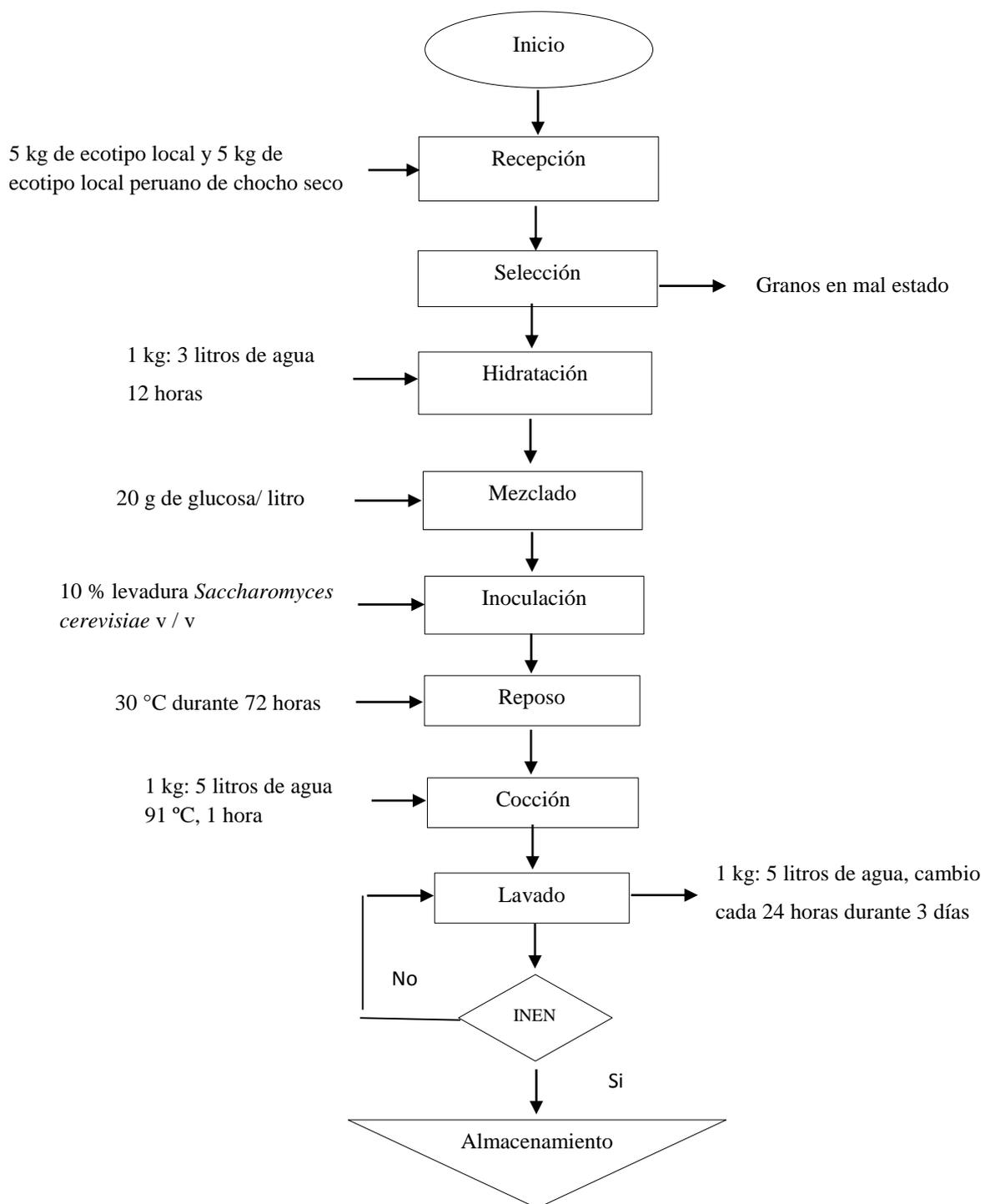
Almacenamiento. – Su almacenamiento debe ser en refrigeración 4 °C.

9.4.2.2. Diagrama de flujo desamargado por fermentación para chocho tierno



Elaborado por: Autores

9.4.2.3. Diagrama de flujo desamargado por fermentación para chocho seco



Elaborado por: Autores

9.4.3. Desamargado por el método germinación

“La etapa de cocción inactiva tanto la capacidad de germinación del grano así como sus enzimas (lipasa y lipoxigenasa) (Suca A. & Suca A., 2015, p. 66)”. “El chocho tiene germinación epigea, es decir, saca los cotiledones a la superficie” (Mera, 2016, p. 45).

La germinación incluye las tres fases de absorción de agua activación y visibilidad, puede tomar de 5 a 15 días. La duración de la fase depende de la temperatura del suelo, la humedad y la profundidad de siembra generalmente no está determinado por la variedad. Esta etapa de crecimiento comienza cuando el contenido de agua de las semillas alcanza aproximadamente el 60% del peso de las semillas. (GROWNOTES, GRDC, 2018, p.4)

Los procesos biológicos (luego de remojo y cocción) tales como germinación y fermentación están restringidos para granos con un contenido de alcaloides menor a 1,1 %, los cuales pueden llegar a consumir una considerable cantidad de energía y durar 5 días. 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. (Gutiérrez et al., 2016, p. 146)

“La calidad de la semilla se ve afectada por infecciones por enfermedades fúngicas o virales, daño físico incluso de prácticas de cosecha, barrenas o mal tiempo y bajo contenido de manganeso (Mn) o niveles de fosforo (P)” (GROWNOTES, 2017, p.22).

“Las semillas fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1 % por 30 s y lavadas tres veces con agua destilada antes de escarificarlas manualmente. Enseguida 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 d, después de siembra. Una semilla fue considerada

germinada cuando la radícula alcanzó una longitud de > 2 mm.”(Juárez Fuentes et al., 2018, p. 42)

“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 antinutrientes. El desamargado del grano germinado se realiza en un tiempo promedio de 40 horas y reduce el contenido de alcaloides hasta el 0,004 %”. (López & Rosas, 2014, p. 93)

“La escarificación. - Algunas semillas poseen una cubierta dura que protege al embrión de las inclemencias. Las semillas se deberán escarificar con el fin de que el agua penetre y active la germinación” (Payeras, 2020). Sometiéndolas a un choque térmico que consiste en introducirlas en un vaso con agua hirviendo durante 1 segundo, y 24 horas en otro vaso con agua a temperatura ambiente.

Factores que afectan la germinación

Los factores internos intrínsecos propios de la semilla, madurez y viabilidad de las semillas y los factores externos extrínsecos dependen del ambiente, agua, temperatura y gases. (López & Rosas, 2014. p.16)

Materiales, equipos e insumos

Materiales

- Cuatro sacos o costalillos.
- Cuatro recipientes plásticos (capacidad: 20 litros).
- Fundas plásticas.
- Etiquetas.
- Cuatro bandejas para germinación.

Equipos

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

Insumos

- 5 kg de chocho: ecotipo local en estado tierno.
- 5 kg de chocho: ecotipo local en estado seco.
- 5 kg de chocho: ecotipo local peruano en estado tierno.
- 5 kg de chocho: ecotipo local peruano en estado seco.
- Agua potable (370 litros aproximadamente).

Metodología

Recepción. - Se reciben 20 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 10 kg de ecotipo local (5 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco) y 10 kg de ecotipo local peruano (5 kg en estado tierno y 5 kg en estado seco). Las muestras se colocan en cada costalillo.

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

Escarificación. - Introducir las semillas en agua hirviendo durante 1 segundo, con la ayuda del saquillo.

Hidratación. - Se sumerge 1 kg de chocho en 3 litros de agua durante 12 horas para el chocho tierno y 24 horas para el chocho seco.

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

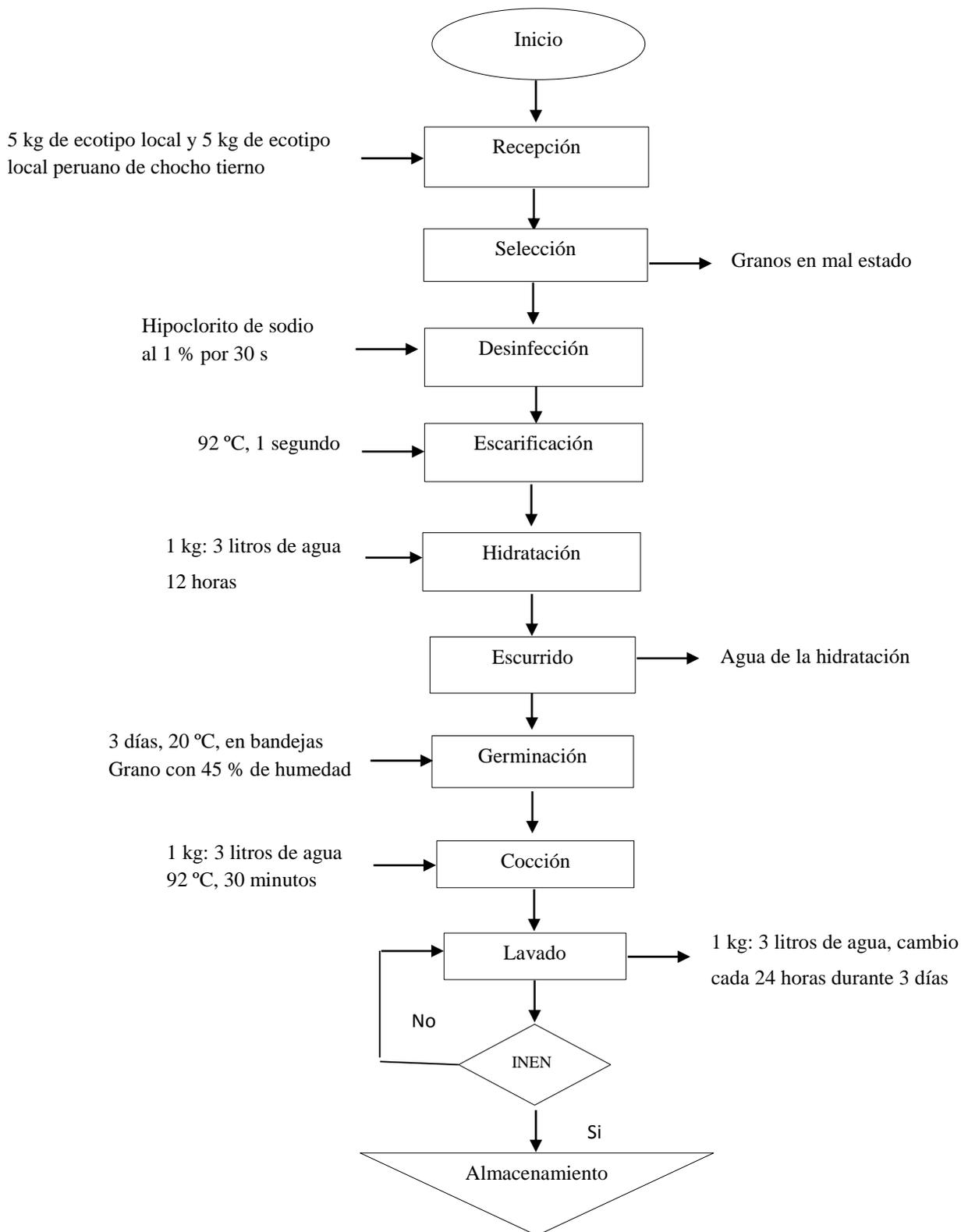
Germinación. - Las muestras de chocho se colocan en bandejas y se mantienen a 20 °C durante 3 días para chocho tierno y 6 días para chocho seco.

Cocción. - Con relación de 1 kg: 3 litros de agua, a 92 °C durante 30 minutos para el chocho tierno y 1 hora para el chocho seco.

Lavado. - A 1 kg de chocho se le añade 3 litros de agua y con un cambio de agua cada 24 horas durante 3 días para chocho tierno y 4 para seco, para una adecuada extracción de alcaloides.

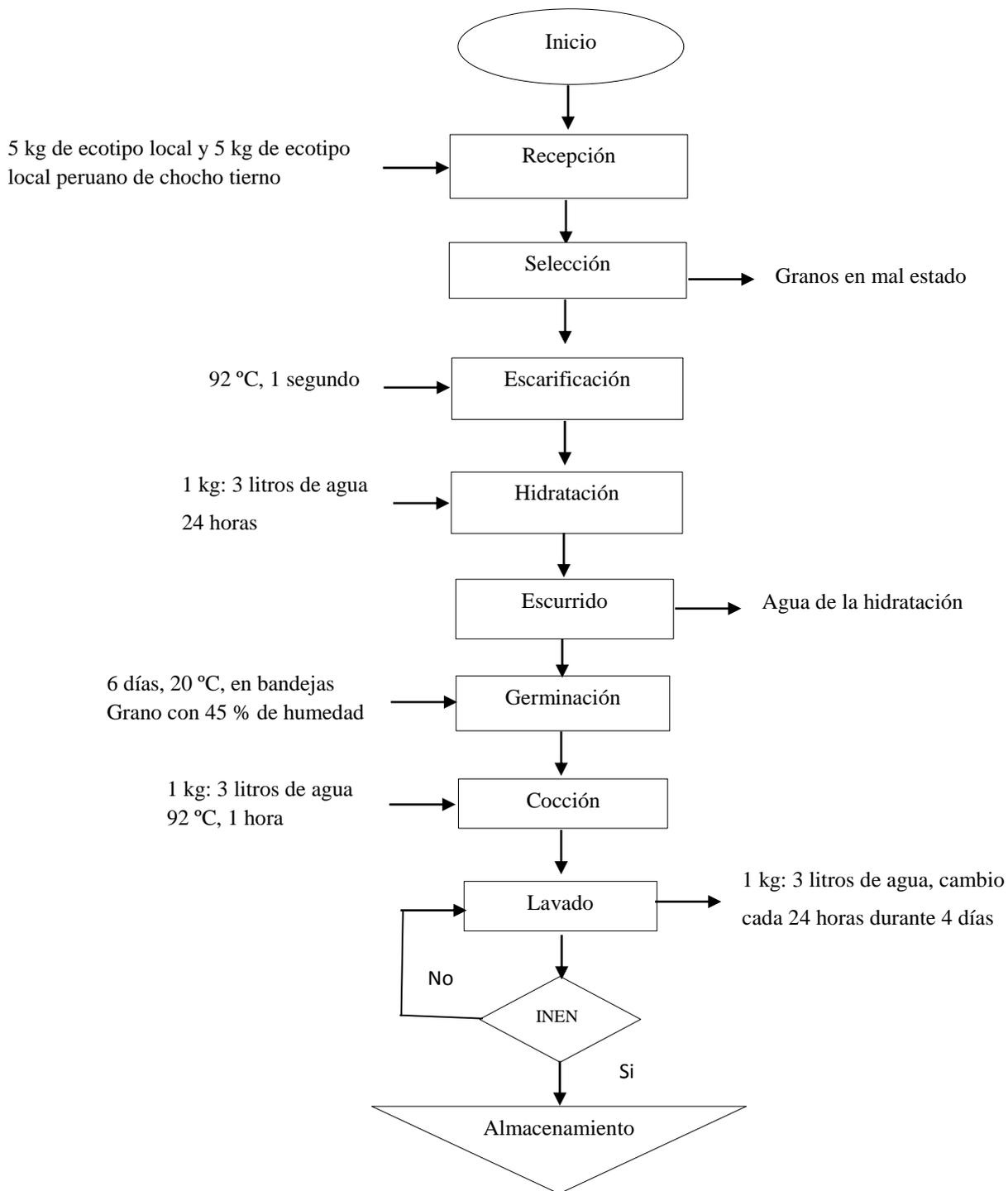
Almacenamiento. - Su almacenamiento debe ser en refrigeración 4 °C.

9.4.3.1. Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho tierno



Elaborado por: Autores

9.4.3.2. Diagrama de flujo desamargado por germinación para chocho seco



Elaborado por: Autores

9.5. Metodologías para la determinación de análisis

9.5.1. Análisis físico-químicos:

“Existen diferentes minerales que están presentes en el chocho como el calcio con un 0,48 % de concentración, éste es importante para el crecimiento de dientes y huesos y se encuentra principalmente en la cáscara del grano” (Jácome, 2017, p.3).

“Los lupinos andinos son caracterizados generalmente por su alto contenido de proteínas, lípidos y sustancias biológicamente activas” (Córdova et al., 2020).

9.5.1.1. Metodología para la determinación de alcaloides

“Para la determinación cuantitativa de alcaloides, se emplea el Método de Von Baer D. y colaboradores, 1979. Este método fue modificado por la Escuela Politécnica Nacional por Vera Julio, 1982, Quito”.(NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS, 2004, p. 4).

- a) Se pesa 0,2 g de muestra de chocho previamente molida y homogenizada en un mortero.
- b) Agregar 0,6 g de óxido de aluminio (Al_2O_3), mezclar bien hasta obtener un polvo impalpable.
- c) Añadir 0,2 ml de hidróxido de potasio (KOH) al 15 %, 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 2 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 (H_2SO_4) 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 calor 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 (H_2SO_4) 0,01N, dos gotas de rojo de metilo y se titula el exceso de ácido con hidróxido de sodio (NaOH) 0,01N.
- i) El contenido de alcaloides se reporta como lupanina. Se emplea la siguiente formula:

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

% Alcaloides

$$= \frac{(V_{H_2SO_4 \text{ gastado}} \times N_{H_2SO_4} \times 24,8 \times \text{factor de corrección})}{P_m}$$

Dónde:

H_2SO_4 = Volumen gastado.

N = 0,01

Pm = Peso de muestra (g).

Factor de corrección = 2,48

9.5.1.2. Metodología para determinación de pH

“Este análisis permite identificar si la muestra es ácida o alcalina se realiza en sustancias líquidas para lo cual se utiliza un potenciómetro” (Sadva, 2019, p. 11). “El pH del chocho tierno (165 y 175 días) es completamente ácido (5,31 y 5,91 respectivamente) debido al grado de alcaloides presentes” (Ullco, 2019, pp. 28–29).

Materiales equipos y reactivos (NTE INEN 820: AGENTES SURFACTANTES. DETERMINACIÓN DEL pH, 2013):

- Muestra
- Agua destilada
- Potenciómetro

Procedimiento

- a) Moler la muestra (100 g) en el mortero.
- b) Preparar la muestra a una disolución 1:9 (100 g de muestra: 900 ml de agua destilada).
- c) Calibrar el medidor de pH con los buffers indicados.
- d) Medir directamente el valor del pH de la muestra. Si el equipo no posee compensación automática de temperatura aclimatar la muestra a 20 °C y reportar el valor obtenido.

9.5.1.3. Metodología para determinación de humedad

“Es la cantidad de agua contenida en una masa de granos y se expresa en porcentaje” (NTE INEN 1235: GRANOS Y CEREALES. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. (MÉTODO DE RUTINA), 1987, p. 1).

El % de humedad del grano seco varía dependiendo del chocho, dando valores como: “7,70 %” (Calderon, 2017, p. 15), “9,90 %”. El grano desamargado tiene una humedad del 73,63 %” (Arias & Guamán, 2016, p. 21).

“La determinación de humedad se realiza en la mayoría de los alimentos por la determinación de la pérdida de masa que sufre un alimento cuando se somete a una combinación tiempo – temperatura adecuada. El residuo que se obtiene se conoce como sólidos totales o materia seca”. (Piña Gutierrez et al., 2015, p. 15)

Materiales equipos y reactivos

- Balanza analítica
- Muestra de chocho
- Molino
- Mortero
- Cápsula de metal
- Estufa
- Desecador

Procedimiento

- a) Preparar la muestra (5 g de chocho), las dimensiones del chocho son superiores a 1,70 mm, por lo que es necesario someter a trituración. La humedad del chocho (amargo y desamargado) es superior a 7 %, por tanto, la muestra no necesita acondicionamiento.
- b) La cápsula metálica y su tapa, calentar a 130 - 133 °C durante 30 minutos, enfriar en el desecador y pesar.
- c) Triturar la muestra.
- d) En una capsula, pesar con aproximación al 0,01 mg, 5 g de muestra triturada y colocar en la estufa, juntamente con la tapa de la misma.
- e) Llevar la temperatura de la estufa a 130 - 133 °C, manteniendo durante 2 horas, tiempo que se cuenta a partir del momento en que la estufa alcanza los 130 °C.
- f) Antes de sacar la cápsula de la estufa, colocar la tapa, trasladar al desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, aproximadamente entre 30 y 45 minutos, después de colocarse en el desecador.
- g) Calentar de nuevo la cápsula con su contenido 2 horas, dejar enfriar en el desecador y pesar. Repetir el procedimiento enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

El contenido de humedad en la muestra de granos y cereales, se expresa en % en masa, aproximado el resultado a 0,05 por 100 g de muestra y se obtiene de acuerdo a la fórmula siguiente:

9.5.1.4. Metodológica para determinación de proteína

“Es la cantidad de nitrógeno total, expresado convencionalmente como contenido de proteína y determinado mediante procedimientos normalizados” (NTE INEN 519: HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA PROTEINA, 1980, p. 1).

Materiales equipos y reactivos

- Tubos de Kjeldahl
- Ácido sulfúrico
- Digestor
- Destilador
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 40%
- Erlenmeyer de 250 ml
- Ácido bórico al 4 %
- Ácido clorhídrico
- Azul de metileno

Procedimiento (Sadva, 2019, p. 19)

- a) Pesar 0,2 g de la muestra y colocar en los tubos de Kjeldahl.
- b) Añadir 3,5 g de catalizador y 10 ml de ácido sulfúrico.
- c) Colocar en el digestor durante 4 horas una vez transcurrido el tiempo dejar enfriar y añadir 10 ml de agua destilada en cada tubo.
- d) Preparar una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 40 %.
- e) En un Erlenmeyer de 250 ml adicionar 50 ml de ácido bórico al 4 %, con tres gotas de azul de metileno, y colocar en el destilador.
- f) Titular con ácido clorhídrico hasta observar un cambio de color.

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{Vt \times Nt \times \text{mil equivalentes } N}{m} \times 100$$

Dónde:

Vt = Volumen del titulante ácido clorhídrico.

Nt = Normalidad del ácido clorhídrico.

14 = Mil equivalentes del nitrógeno.

m = masa.

9.5.2. Análisis microbiológicos

Tabla 5. *Parámetros de calidad de chocho desamargado listo para el consumo.*

Análisis	Composición química	Tabla de valores
Material extraño o dañado	Chocho dañado (clima)	0,2 % máximo
	Chocho dañado (insectos)	0,2 % máximo
	Con alteraciones de color	0,2 % máximo
	Material vegetal extraño	0,05 % máximo
	Material mineral	0,001 % máximo
Análisis microbiológicos	Recuento aerobios totales (UFC/g)	18 x 10 ²
	Recuento coliformes totales (NMP/g)	10
	Recuento de hongos y levaduras (UFC/c)	0
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
	Tipificación E. coli 0157 HT	Ausencia

Fuente: (Villacrés, et al, 1998)

9.5.2.1. Metodología para determinación de coliformes totales y *Escherichia coli*

Coliformes totales

“Bacterias que, a la temperatura especificada (es decir, 30 °C o 37 °C, (según lo acordado) causa fermentación de lactosa con la producción de gas en las condiciones de ensayo especificadas” (NTE INEN-ISO 4831: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MAS PROBABLE, 2013, p. 4).

Escherichia coli

“Los tubos que presentan opacidad o producción de gas en el medio líquido de enriquecimiento selectivo y cuyos sub cultivos han producido gas en Caldo EC e indol en agua de peptona a 44 °C, se considera que contienen

Escherichia coli presuntiva” (NTE INEN 1529 - 8: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETECCIÓN Y RECuento DE ESCHERICHIA COLI PRESUNTIVA POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE, 2012, p. 2).

Materiales equipos y reactivos

- Agar (Macconkey)
- Autoclave
- Cabina de flujo laminar
- Placas Petri
- Incubadora

Procedimiento

- a) Preparar el agar (Macconkey).
- b) Colocar los materiales en la autoclave y el agar a una temperatura de 131 °C durante 45 minutos.
- c) Colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación.
- d) Preparar la muestra a una solución 1:9.
- e) Realizar la siembra tipo superficial colocar 0,1 ml de la dilución en la placa Petri.
- f) Introducir 20 ml de agar en cada placa.
- g) Mover cuidadosamente las placas con el fin de conseguir que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo.
- h) Dejar reposar para que se solidifique el agar.
- i) Colocar las placas en la incubadora a 37 °C durante 24 horas.
- j) Una vez transcurrido el tiempo realizar el conteo de las colonias.

$$\frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1m_2)}$$

Donde

$\sum C$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas elegidas.

V = Volumen del inóculo sembrado en cada placa.

n_1 = Número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

m_2 = Número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

D = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada.

9.5.2.2. Metodología para determinación de hongos y levaduras

Microrganismos aerobios mesófilos que se desarrollan a 25 °C usando un medio de agar micológico; desarrolla colonias redondas mate o brillante que crecen en la superficie del medio, que usualmente tienen un contorno regular y una superficie más o menos convexa, al igual que los hongos causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevada. (NTE INEN 1529 - 10: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECuento EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD, 2013, p. 1)

Materiales equipos y reactivos

- Agar, papa dextrosa (PDA)
- Autoclave
- Cabina de flujo laminar
- Placas Petri
- Incubadora

Procedimiento

- a) Preparar el agar papa dextrosa (PDA).
- b) Colocar los materiales y el agar a una temperatura de 131 ° C durante 45 minutos.
- c) Colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación.
- d) Preparar la muestra a una solución 1:9.
- e) Realizar la siembra tipo profunda colocar 1 ml de la dilución en la placa Petri.
- f) Introducir 20 ml de agar a cada placa.
- g) Mover cuidadosamente las placas con el fin de conseguir que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo.
- h) Dejar reposar para que se solidifique el agar.

- i) Colocar las placas en la incubadora a 25 ° C durante 5 días.
- j) Una vez transcurrido el tiempo realizar el conteo de las colonias:

$$\frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1m_2)}$$

Donde

$\sum C$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas elegidas.

V = Volumen del inóculo sembrado en cada placa.

n_1 = Número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

m_2 = Número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

D = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada.

9.6. Metodologías para la elaboración de las propuestas agroalimentarias

9.6.1. Metodología para la elaboración de empanadas

La elaboración de empanadas con chocho tierno y seco es una propuesta generada por la Ing. Mg. Parra Giovana, se tomó como referencia “recetas prácticas usando chocho” (Peralta & Villacrés, 2015, p. 55).

Materiales, equipos, e insumos

Materiales

- Sartén
- Rodillo

Equipos

- Cocina
- Refrigeradora
- Molino

Insumos

- 8 tazas de harina de trigo
- 4 tazas de chocho
- 2 cucharaditas de azúcar
- 2 ½ cucharadita de polvo royal
- 2 ½ tazas de leche
- 2 cucharaditas de sal
- ½ de agua
- 1 libra de mantequilla

Metodología

Recepción. - El chocho desamargado por el método tradicional en los índices de madurez: seco y tierno, debe estar en óptimas condiciones.

Molienda. - Se procede a moler el chocho para obtener una pasta homogénea.

Mezclado. - Añadir la harina de trigo con el chocho, sal, royal, mantequilla, leche, agua y el azúcar.

Amasado. - Amasar hasta obtener una masa suave y homogénea.

Formado. - Separar la masa en dos bolitas grandes y aplastar en forma de disco.

Extendido. - Extender la masa con un rodillo hasta obtener una capa fina.

Cortado. - En diferentes tamaños y se deja en refrigeración 30 minutos antes de freír.

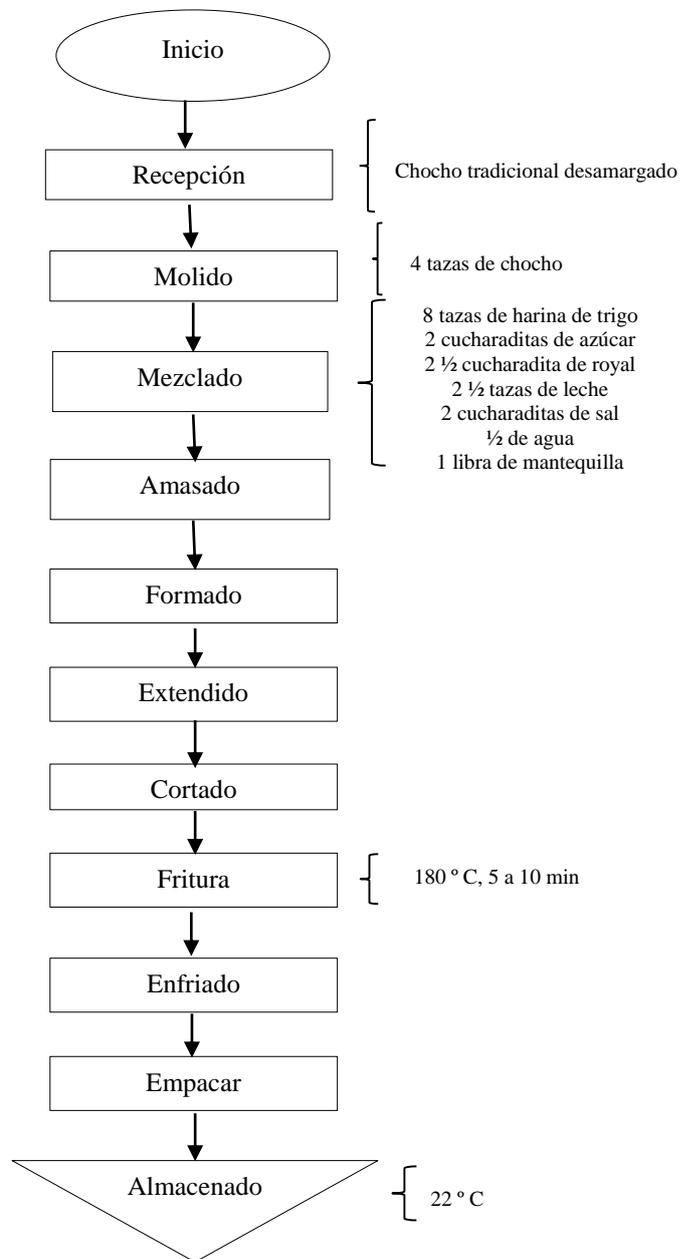
Fritura. - Hasta que se doren por un lado y por otro, durante unos 5-10 minutos.

Enfriar. - Dejar reposar sobre toallas absorbentes para retirar el exceso de aceite.

Empacado. - Colocar en fundas de celofán para las distintas presentaciones.

Almacenamiento. - Se procede a almacenar en una temperatura de 22 °C

Diagrama de flujo de la elaboración de empanadas



9.6.2. Metodología para la elaboración de bebida fermentada

El desarrollo de una bebida fermentada es una propuesta generada por la Ing. Mg. Parra Giovana, se tomó como referencia una “bebida fermentada a partir de lacto suero y leche de chocho” (Caiza, 2019, p. 13) y “el proceso de elaboración de yogurt de chocho” (Villacrés et al., 2006, p. 16).

La carboximetilcelulosa (CMC) es un compuesto orgánico en polvo derivado de la celulosa, no posee sabor, es incoloro, inodoro, no tóxico; permitido por la Unión Europea y la administración de alimentos y medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés). Es un estabilizante utilizado en la industria de alimentos. (Cisnero, 2019, p. 4)

El ácido sórbico y los sorbatos son conservantes de amplio espectro cuyo uso está muy extendido en alimentos, comida para animales, fármacos y cosméticos. Se incluyen en los alimentos por la adición directa a la mezcla de los ingredientes en la fabricación. (Rivas Fernández, 2017)

Materiales, equipos e insumos

Materiales

- Tamiz
- Recipiente plástico
- Envases

Equipos

- Licuadora
- Refrigeradora

Insumos

- 2 kg de chocho seco y 2 kg de chocho tierno
- Saborizante
- Azúcar
- 0,05 % Conservante Benzoato de potasio
- 0,10 % Estabilizante CMC (Carboxil Metil Celulosa)
- 2 % Levadura *Saccharomyces cerevisiae*
- Agua destilada

Metodología

Recepción. - Chocho desamargado por fermentación en los índices de madurez: tierno y seco.

Selección. - Clasificación de los granos en mal estado.

Liculado. - Realizar una mezcla homogénea con una proporción de 1 kilogramo de chocho en 2 litros de agua.

Tamizado. - Tamizar los residuos de cáscara del chocho.

Inoculación. - 2 % Levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

Fermentación. - Adicionar 20 g de azúcar y proceder a realizar una fermentación durante 3 días.

Filtrado. - Separación de la bebida fermentada de la levadura.

Mezclado. - Añadir un saborizante de fruta para mejorar su sabor, azúcar, estabilizante CMC (Carboxil Metil Celulosa) para evitar separación de fases en la bebida y un conservante Benzoato de potasio para extender su vida útil.

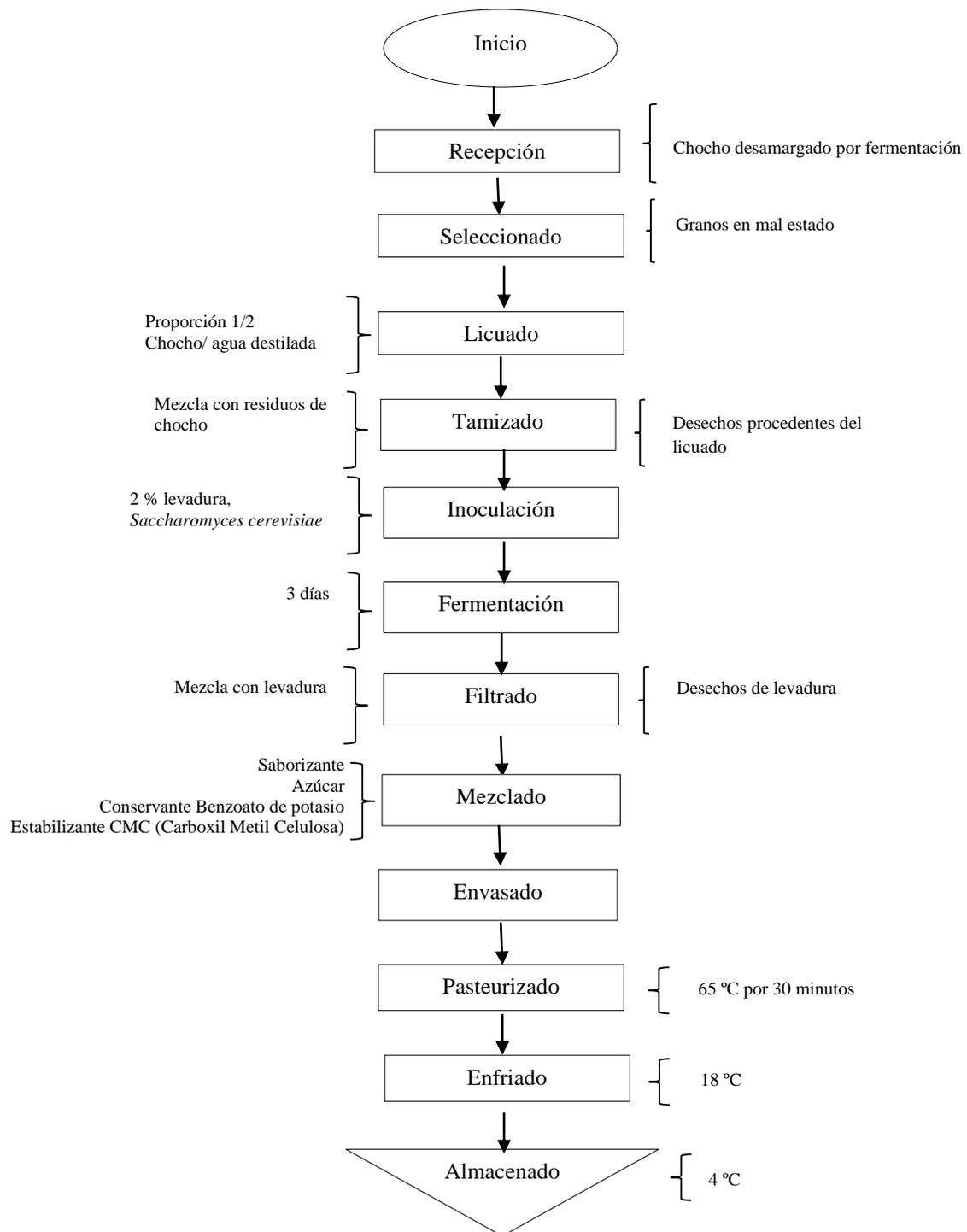
Pasteurizado. - Realizar una pasteurización a 65 °C por 30 minutos.

Enfriado. - Realizar un enfriado de forma inmediata a 18 °C.

Envasado. - Colocar en envases de distintas presentaciones.

Almacenamiento. - Se procede a almacenar en una temperatura de 4 °C.

Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida fermentada



9.6.3. Metodología para la elaboración de tempeh

La elaboración de tempeh con chocho tierno y seco es una propuesta generada por la Ing. Parra Giovana, se tomó como referencia una receta de “tempeh de garbanzos” (Figares, 2019), debido a que no se realiza tempeh con el chocho.

El proceso de fermentación sólida del chocho consiste en ajustar la humedad del grano desamargado a 60 %, luego se esteriliza, se enfría y se inocula una suspensión de esporas del hongo del género *Rhizopus oligosporus*, se incuba a 29 - 30 °C durante 3 días, cuando se observa la multiplicación de micelios, el cual es detenido por pasteurización o secado de las muestras por liofilización. (Fernández, 2017)

Materiales, equipos e insumos

Materiales

- Sartén
- Moldes

Equipos

- Refrigeradora
- Empacadora al vacío

Insumos

- 250 g de chocho
- 5 ml de *Rhizopus oligosporus*
- 15 ml de vinagre de manzana

Metodología

Recepción. - Chocho desamargado por fermentación en los índices de madurez: tierno y seco.

Selección. - Clasificación de los granos en mal estado.

Descascarado. - Pelado de los granos de chocho.

Secado. - Colocar los granos en un sartén para reducir el exceso de humedad a un 60 %, revolver constantemente.

Enfriado. - Con un termómetro verificar la temperatura de 30 °C.

Inoculación. - Inocular 5 ml de *Rhizopus oligosporus* a 30 °C.

Mezclado. - Añadir 15 ml de vinagre de manzana.

Moldeado. - Colocar la mezcla en una funda y proceder a moldear en forma de bloque.

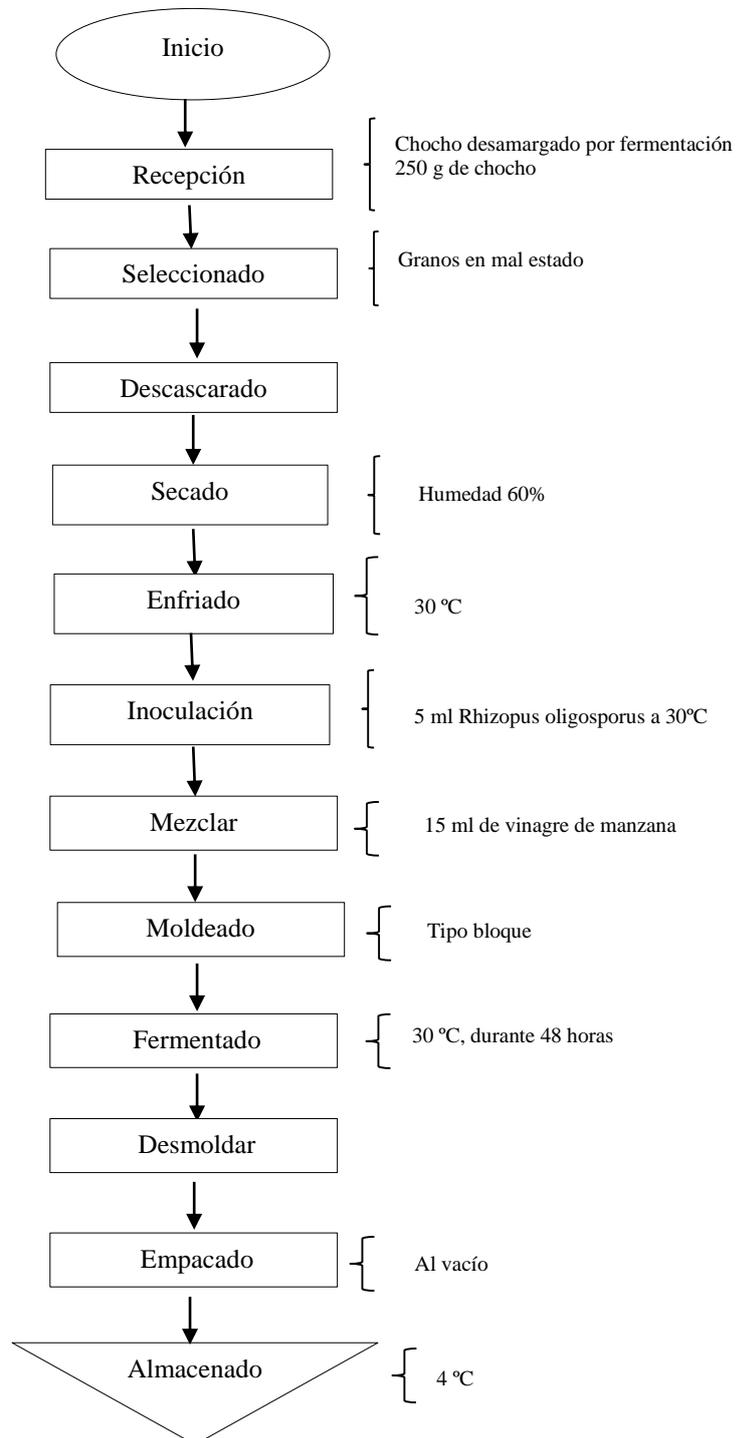
Fermentado. - Dejar fermentar durante 48 horas a una temperatura constante de 30 °C.

Desmoldar. - Verificar el crecimiento del hongo en forma de una capa blanquecina por todo el bloque y proceder a desmoldar.

Empacado. - Realizar un empacado al vacío.

Almacenamiento. - Se procede a almacenar en una temperatura de 4°C

Diagrama de flujo de la elaboración de tempeh



9.6.4. Metodología para la elaboración de buñuelos

La elaboración de buñuelos es una propuesta generada por la Ing. Mg. Parra Giovana, se tomó como referencia una receta de “buñuelos dulces fritos” (Rodríguez, 2020).

Materiales, equipos e insumos

- 210 g de harina de trigo
- 250 ml de leche
- 125 g de chocho
- 100 g de azúcar
- 1 cucharadita de polvo de hornear
- 1 cucharadita de esencia de vainilla
- ½ cucharadita de sal
- 1 huevo
- Aceite para la fritura

Metodología

Recepción. - El chocho desamargado por germinación en los índices de madurez: tierno y seco, deberá estar en óptimas condiciones.

Licuada. - Realizar una mezcla homogénea del chocho con 250 ml de leche.

Tamizado. - Tamizar la harina de trigo.

Mezclado. - Añadir la harina de trigo con el chocho licuado junto con la sal, el polvo de hornear, huevo y el azúcar, se añade esencia de vainilla para darle un toque de aroma y sabor.

Amasado. - Amasar hasta obtener una masa suave y homogénea.

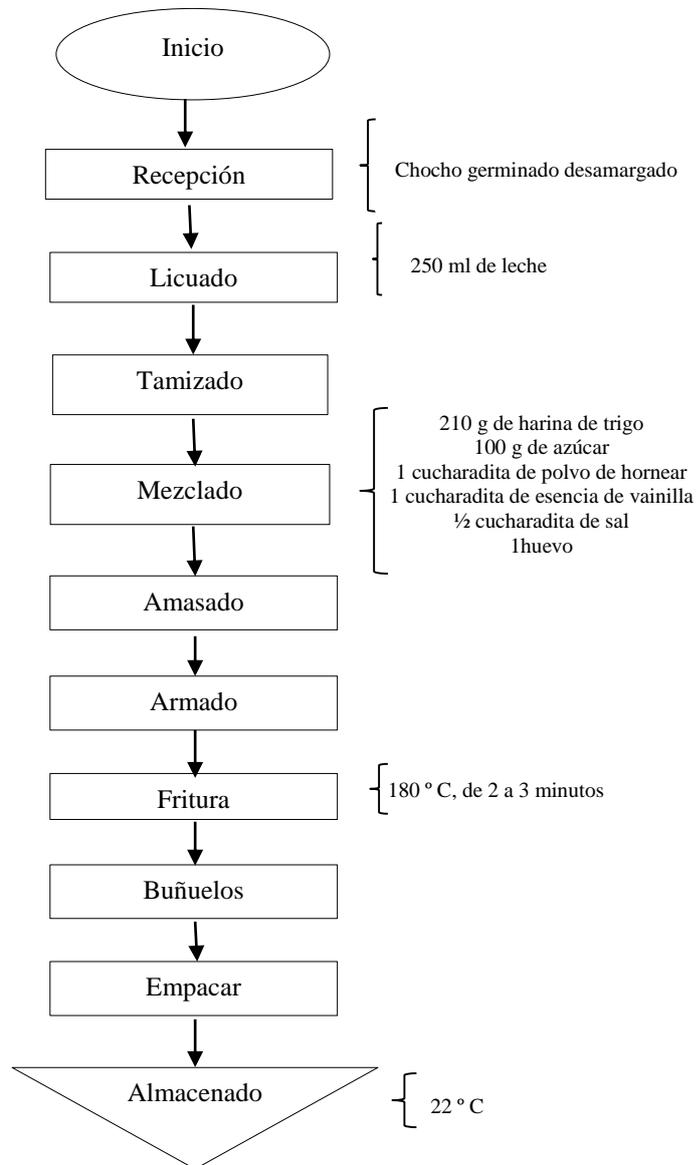
Armado. - Dividir la masa y realizar pequeñas bolitas.

Fritura. - Hasta que se doren por un lado y por otro, durante unos 2-3 minutos máximo.

Enfriar. - Dejar reposar sobre toallas absorbentes para retirar el exceso de aceite.

Empacado. - Colocar en fundas de celofán para las distintas presentaciones.

Almacenamiento. - Se procede a almacenar en una temperatura de 22 °C.

Diagrama de flujo elaboración de buñuelos

10. Análisis de costos del desamargado tradicional, fermentación y germinación

10.1. Costos del desamargado tradicional

Tabla 6. *Desamargado tradicional del chocho tierno ecotipo local*

Materia Prima Directa (MPD)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Chocho tierno	kilogramo	5	0,48	2,40
Agua para la remojo	litro	30	0,02	0,60
Agua para la cocción	litro	25	0,02	0,50
Agua para el lavado	litro	225	0,02	4,50
Total				8,00

Mano de Obra Directa (MOD)				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora (\$)	Costo total (\$)
Desamargado	2	3	2,50	15,00
Total				15,00

Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Funda plástica	u	2	0,10	0,20
Etiqueta	u	2	0,10	0,20
Total				0,40

Costos Indirectos de Fabricación (CIF)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua para limpieza	litro	10	0,02	0,20
Saco o costalillo	u	1	0,10	0,10
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Gas	u	0,33	3,50	1,16
Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
Total				6,15

Costos de producción / 5 kg de chocho	
MPD + MOD + MED + CIF	
Desamargado tradicional tierno	29,55
Costo de producción / 1 kg de chocho	
Desamargado tradicional tierno	5,91

Elaborado por: Autores

Tabla 7. Desamargado tradicional del chocho seco ecotipo local

Materia Prima Directa (MPD)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Chocho seco	kilogramo	5	0,53	2,65
Agua para la remojo	litro	30	0,02	0,60
Agua para la cocción	litro	25	0,02	0,50
Agua para el lavado	litro	450	0,02	9,00
Total				12,75

Mano de Obra Directa (MOD)				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora (\$)	Costo total (\$)
Desamargado	2	5	2,50	25,00
Total				25,00

Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Funda plástica	u	2	0,10	0,20
Etiqueta	u	2	0,10	0,20
Total				0,40

Costos Indirectos de Fabricación (CIF)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua para limpieza	litro	10	0,02	0,20
Saco o costalillo	u	1	0,10	0,10
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Gas	u	0,33	3,50	1,16
Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
Total				6,15

Costos de producción / 5 kg de chocho	
MPD + MOD + MED + CIF	
Desamargado tradicional seco	44,30
Costo de producción / 1 kg de chocho	
Desamargado tradicional seco	8,86

Elaborado por: Autores

Análisis

En la investigación realizada para el desamargado tradicional, se tomó en cuenta para los costos de producción: la materia prima directa, la mano de obra directa, el material de empaque directo y los costos indirectos de fabricación, siendo que el desamargado tradicional tierno se genera con un costo de \$29,55 (5,91 / kg) y el desamargado tradicional seco con \$44,30 (8,86 / kg) por cada 5 kg de chocho desamargado. Los costos son los mismos para el ecotipo local peruano en sus dos índices de madurez.

10.2. Costos del desamargado por fermentación

Tabla 8. *Desamargado por fermentación del chocho tierno ecotipo local*

Materia Prima Directa (MPD)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Chocho tierno	kilogramo	5	0,48	2,40
Agua para la hidratación	litro	15	0,02	0,30
Agua para la cocción	litro	25	0,02	0,50
Agua para el lavado	litro	150	0,02	3,00
Glucosa	kilogramo	0,3	1,28	0,38
Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	kilogramo	2,03	1,70	3,45
Total				10,04

Mano de Obra Directa (MOD)				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora (\$)	Costo total (\$)
Desamargado	2	3	2,50	15,00
Total				15,00

Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Funda plástica	u	4	0,10	0,40
Etiqueta	u	4	0,10	0,40
Total				0,80

Costos Indirectos de Fabricación (CIF)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua para limpieza	litro	10	0,02	0,20
Saco o costalillo	u	1	0,10	0,10
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Gas	u	0,33	3,50	1,16
Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
Total				6,15

Costos de producción / 5 kg de chocho	
MPD + MOD + MED + CIF	
Desamargado por fermentación tierno	31,98
Costo de producción / 1 kg de chocho	
Desamargado por fermentación tierno	6,40

Elaborado por: Autores

Tabla 9. Desamargado por fermentación del chocho seco ecotipo local

Materia Prima Directa (MPD)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Chocho seco	kilogramo	5	0,53	2,65
Agua para la hidratación	litro	15	0,02	0,30
Agua para la cocción	litro	25	0,02	0,50
Agua para el lavado	litro	225	0,02	4,50
Glucosa	Kilogramo	0,3	1,28	0,38
Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	kilogramo	2,03	1,70	3,45
Total				11,79

Mano de Obra Directa (MOD)				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora (\$)	Costo total (\$)
Desamargado	2	4	2,50	20,00
Total				20,00

Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Funda plástica	u	4	0,10	0,40
Etiqueta	u	4	0,10	0,40
Total				0,80

Costos Indirectos de Fabricación (CIF)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua para limpieza	litro	10	0,02	0,20
Saco o costalillo	u	1	0,10	0,10
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Gas	u	0,33	3,50	1,16
Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
Total				6,15

Costos de producción / 5 kg de chocho	
MPD + MOD + MED + CIF	
Desamargado por fermentación seco	38,73
Costo de producción / 1 kg de chocho	
Desamargado por fermentación seco	7,75

Elaborado por: Autores

Análisis

En la investigación realizada para el desamargado por fermentación se tomó en cuenta para los costos de producción: la materia prima directa, la mano de obra directa, el material de empaque directo y costos indirectos de fabricación, siendo que el desamargado por fermentación de chocho tierno se genera con un costo de \$31,98 (6,40 / kg) y el desamargado por fermentación de chocho seco con \$38,73 (7,75 / kg) por cada 5 kg de chocho. Los costos son los mismos para el ecotipo local peruano en sus dos índices de madurez.

10.3. Costos del desamargado por germinación

Tabla 10. *Desamargado por germinación del chocho tierno ecotipo local*

Materia Prima Directa (MPD)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Chocho tierno	kilogramo	5	0,48	2,40
Agua para la hidratación	litro	15	0,02	0,30
Agua para la cocción	litro	15	0,02	0,30
Agua para el lavado	litro	45	0,02	0,90
Total				3,90

Mano de Obra Directa (MOD)				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora (\$)	Costo total (\$)
Desamargado	2	3	2,50	15,00
Total				15,00

Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Funda plástica	u	2	0,10	0,20
Etiqueta	u	2	0,10	0,20
Total				0,40

Costos Indirectos de Fabricación (CIF)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua para limpieza	litro	10	0,02	0,20
Saco o costalillo	u	1	0,10	0,10
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Gas	u	0,33	3,50	1,16
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Bandeja	u	1	2,50	2,50
Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
Total				8,65

Costos de producción / 5 kg de chocho	
MPD + MOD + MED + CIF	
Desamargado por germinación tierno	27,95
Costo de producción / 1 kg de chocho	
Desamargado por germinación tierno	5,59

Elaborado por: Autores

Tabla 11. Desamargado por germinación del chocho seco ecotipo local

Materia Prima Directa (MPD)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Chocho seco	kilogramo	5	0,53	2,65
Agua para la hidratación	litro	15	0,02	0,30
Agua para la cocción	litro	15	0,02	0,30
Agua para el lavado	litro	60	0,02	1,20
Total				4,45

Mano de Obra Directa (MOD)				
Descripción	Personas	Horas laborables	Salario hora (\$)	Costo total (\$)
Desamargado	2	4	2,50	20,00
Total				20,00

Material de Empaque Directo (MED) para el almacenamiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Funda plástica	u	2	0,10	0,20
Etiqueta	u	2	0,10	0,20
Total				0,40

Costos Indirectos de Fabricación (CIF)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Agua para limpieza	litro	10	0,02	0,20
Saco o costalillo	u	1	0,10	0,10
Cocina industrial	u	1	0,80	0,80
Gas	u	0,33	3,50	1,16
Recipiente plástico	u	1	1,00	1,00
Bandeja	u	1	2,50	2,50
Refrigeradora	u	1	2,89	2,89
Total				8,65

Costos de producción / 5 kg de chocho	
MPD + MOD + MED + CIF	
Desamargado por germinación seco	33,50
Costo de producción / 1 kg de chocho	
Desamargado por germinación seco	6,70

Elaborado por: Autores

Análisis

En la investigación realizada para el desamargado por germinación se tomó en cuenta para los costos de producción: la materia prima directa, la mano de obra directa, el material de empaque directo y los costos indirectos de fabricación, siendo que el desamargado por germinación de chocho tierno se genera con un costo de \$27,95 (5,59 / kg) y el desamargado por germinación de chocho seco con \$33,50 (6,70 / kg). Los costos son los mismos para el ecotipo local peruano en sus dos índices de madurez.

11. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)

11.1. Impactos técnicos

El impacto técnico establece que hay escasa información relacionada con el desamargado del chocho en estado tierno y el desamargado por germinación y fermentación, en diferentes estados de madurez.

11.2. Impactos sociales

El impacto social se da en las personas en la provincia de Cotopaxi, ya que desconocen alternativas a su forma habitual de consumo. Se buscó promover el consumo del chocho ya que contiene diversos nutrientes y vitaminas que ayudarían a las personas con problemas de desnutrición.

11.3. Impactos ambientales

El impacto ambiental del trabajo consiste en que no hubo contaminación durante la realización del mismo. Al mismo tiempo, la información contenida en el trabajo planeó reducir el uso del agua durante el proceso de desamargado, aunque aún existiría contaminación del agua potable en la realización de los tres tipos de desamargado.

11.4. Impactos económicos

El impacto económico del trabajo se da por fomentar el consumo de chocho en estado tierno, reduce su tiempo de cosecha beneficiando a los agricultores y personas involucradas con el cultivo de chocho generando recursos económicos para las comunidades en la provincia de Cotopaxi.

12. Presupuesto para la elaboración del proyecto

Tabla 12. *Presupuesto*

Recursos	Presupuesto para la elaboración del proyecto			
Material bibliográfico				
Cuaderno de notas	2	u	1,25	2,50
Esferos	2	u	0,60	1,20
Flash	2	u	6,00	12,00
Laptop	2	u	300,00	600,00
Sub total				615,70
Gastos varios				
Internet	2	u	29,00	58,00
TOTAL				673,70

Elaborado por: Autores

13. Discusión

En la revisión de diversas fuentes bibliográficas, fuentes hemerográficas y bases de datos relacionadas con los diferentes métodos de desamargado de chocho, se encontraron varios factores relacionados a los procesos de desamargado, los más eficientes se detallan a continuación:

- **Desamargado tradicional.** - Inicia con la recepción del chocho (ecotipo local: 5 kilogramos de grano tierno y 5 kilogramos de grano seco, ecotipo local peruano: 5 kilogramos de grano tierno y 5 kilogramos de grano seco), selección (cuatro muestras sin residuos ni granos en mal estado), remojo (1 kilogramo: 6 litros, durante 6 horas para grano tierno y 8 para grano seco), cocción (1 kilogramo: 5 litros a 90 °C durante 30 minutos), lavado (1 kilogramo: 9 litros, 5 cambios de agua durante 24 horas para el grano tierno y 10 cambios de agua durante 48 horas para el grano seco) y almacenamiento (4 °C).
- **Desamargado por fermentación.** - Inicia con la recepción del chocho (ecotipo local: 5 kilogramos de grano tierno y 5 kilogramos de grano seco, ecotipo local peruano: 5 kilogramos de grano tierno y 5 kilogramos de grano seco), selección (cuatro muestras sin residuos ni granos en mal estado), hidratación (1 kilogramo: 3 litros durante 10 horas para grano tierno y 12 horas para grano seco), mezclado (29 gramos de glucosa: litro), inoculación (10 % v / v de *Saccharomyces cerevisiae*), reposo (30 °C durante 72 horas), cocción (1 kilogramo: 5 litros a 92 °C durante 30 minutos para grano tierno y durante 1 hora para grano seco), lavado (1 kilogramo: 5 litros, cambio de agua cada 24 horas durante 2 días para grano tierno y durante 3 días para grano seco) y almacenamiento (4 °C).
- **Desamargado por germinación.** - Inicia con la recepción de la materia prima (ecotipo local: 5 kilogramos de grano tierno y 5 kilogramos de grano seco, ecotipo local peruano: 5 kilogramos de grano tierno y 5 kilogramos de grano seco), selección (cuatro muestras sin residuos ni granos en mal estado), escarificación (en agua hirviendo durante 1 segundo), hidratación (1 kilogramo: 3 litros durante 12 horas para grano tierno y 24 horas para grano

seco), escurrido (grano con 45 % de humedad), germinación (en bandejas a 20 °C durante 3 días para grano tierno y 6 días para grano seco), cocción (1 kilogramo: 3 litros a 92 °C durante 30 minutos para grano tierno y 1 hora para grano seco), lavado (1 kilogramo: 3 litro, cambio de agua cada 24 horas durante 3 días para grano tierno y 4 días para grano seco) y almacenamiento (4 °C).

Después de realizar la investigación bibliográfica, la información obtenida con relación a los ecotipos e índices de madurez, se detalla a continuación:

- **Ecotipos.** - Los ecotipos: local y local peruano se cosechan a los 270 días después de la siembra, el ecotipo local florece a los 100 días mientras que el ecotipo local peruano florece a los 160 días, el grano del ecotipo local es ovalado aplanado mientras que el ecotipo local peruano es ovalado. El ecotipo local presenta una ventaja de floración frente al ecotipo local peruano.
- **Índice de madurez.** - Ambos ecotipos presentan el índice de madurez tierno a los 175 días después de la siembra y el índice de madurez seco a los 270 días. En el estado tierno, ambos ecotipos presentan una vaina de 2 cm de longitud, con granos de 12 mm en el ecotipo local y de 10 mm en el ecotipo local peruano. En el estado seco, ambos ecotipos presentan una vaina de 2 cm de longitud, con granos de 15 mm en el ecotipo local y 14 mm en el ecotipo local peruano. En los dos índices de madurez: tierno y seco, el ecotipo local presenta una ventaja en el tamaño.

En la revisión de la normativa relacionada con el chocho desamargado, se establecían metodologías para los análisis físico-químicos y microbiológicos, los cuales, se detallan a continuación:

Análisis físico-químicos:

- **Porcentaje de alcaloides.** - Según el método Von Baer (editado por Vera Julio), se sigue el siguiente procedimiento: pesar 0,2 g de muestra molida y homogenizada, agregar 0,6 g de Al₂O₃ y 0,2 ml de K(OH) al 15 % y mezclar, agregar 6 ml de cloroformo, centrifugar por 2 minutos entre 1500-3000 rpm,

colocar en vasos, repetir la extracción 10 veces hasta que el último ml evaporado suspendido en 4 o 5 gotas de H_2SO_4 0,01 N presente reacción negativa con 3 o 4 gotas del reactivo de Dragendorf, lavar el embudo con 15 ml de cloroformo, recoger y evaporar el extracto, enfriar, agregar 5 ml de H_2SO_4 al 0,01 N y aplicar la fórmula del contenido de alcaloides.

- **pH.** - Moler 100 g de muestra en un mortero, añadir 900 ml de agua destilada, calibrar el medidor de pH, medir directamente el valor de pH directamente de la muestra y si el equipo no posee compensación automática de temperatura, aclimatar la muestra a 20 °C.
- **Humedad.** - Preparar la muestra (necesita trituración), calentar 1 cápsula metálica y su tapa (130-133 °C durante 30 minutos), enfriarla y pesar. Triturar la muestra, pesar en la cápsula 5 gramos de la muestra, colocar en la estufa (130-133 °C durante 2 horas), sacar de la cápsula, trasladar al desecador y pesar a temperatura ambiente. Repetir el procedimiento hasta que no haya disminución de la masa. Con los diferentes pesos, realizar los cálculos correspondientes.
- **Proteína.** - Pesar 0,2 g de muestra y colocar en tubos de Kjeldahl, añadir 3,5 g de catalizador y 10 ml de ácido sulfúrico, colocar en el digestor durante 4 horas, enfriar y añadir 10 ml de agua destilada en cada tubo, preparar una solución de Na(OH) al 40 %, en un Erlenmeyer de 250 ml adicionar 50 ml de ácido bórico al 4 %, con 3 gotas de azul de metileno, colocar en el destilador, titular con ácido clorhídrico hasta observar un cambio de color y aplicar la fórmula correspondiente.

Análisis microbiológicos:

- **Coliformes totales.** - Preparar el agar Macconkey, colocar los materiales en la autoclave y el agar a 131 °C durante 45 minutos, colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación, preparar la muestra a una solución 1:9, realizar la siembra tipo superficial, colocar 0,1 ml de la dilución en la placa Petri, introducir 20 ml de agar en cada placa, mover para que el inóculo se mezcle con el medio de cultivo, dejar reposar para que se solidifique el agar, colocar las placas en la incubadora a 37 °C durante 24

horas, después realizar el conteo de las colonias utilizando la fórmula correspondiente.

- **Hongos y levaduras.** - Preparar el agar papa dextrosa PDA, colocar los materiales y el agar a 131 °C durante 45 minutos, colocar los materiales en la cabina de flujo laminar para evitar alguna contaminación, preparar la muestra a una solución 1:9, realizar la siembra tipo profunda, colocar 1 ml de la dilución en la placa Petri, introducir 20 ml de agar a cada placa, mover las placas para mezclar el inóculo con el medio de cultivo, dejar en reposo para que el agar se solidifique, colocar las placas en la incubadora a 25 °C durante días, después realizar el conteo de las colonias utilizando la fórmula correspondiente.
- ***Escherichia coli*.** - El mismo procedimiento de la determinación de coliformes totales.

Después de revisar diversos documentos que industrializan el chocho, el procedimiento adecuado de las propuestas agroalimentarias se resume a continuación:

- **Empanadas.** - Después de desamargar el chocho por la metodología tradicional, el proceso es el siguiente: molienda, mezclado (harina de trigo, sal, royal, mantequilla, leche, agua y azúcar), amasado, extendido, cortado, fritura (20-25 minutos), enfriar, empaçado y almacenamiento (22 °C).
- **Bebida fermentada.** - Después de desamargar el chocho empleando la fermentación, el proceso es el siguiente: selección, licuado (1 kilogramo: 2 litros de agua destilada), mezclado (saborizante de fruta, azúcar, CMC y Benzoato de potasio), fermentación (2 % de levadura *Saccharomyces cerevisiae*), pasteurización (63 °C durante 30 minutos), envasado (botellas de vidrio) y almacenamiento (4 °C).
- **Tempeh.** - Después de desamargar el chocho empleando la fermentación, el proceso es el siguiente: selección, descascarado, secado, enfriado, inoculación (5 ml de *Rhizopus oligosporus* a 30 °C), mezclado (15 ml de vinagre de manzana), moldeado, fermentación (30 °C durante 48 horas), desmoldar, empaçado (al vacío) y almacenamiento (4 °C).

- **Buñuelos.** - Después de desamargar el chocho empleando la germinación, el proceso es el siguiente: licuado (añadir 250 ml de leche), tamizado, mezclado (harina de trigo, sal, polvo de hornear, 1 huevo, azúcar, harina y esencia de vainilla), amasado, armado, fritura (2 - 3 minutos), enfriar, cocción (92 °C durante 1 hora), licuado, tamizado, calentamiento, fritura (2 - 3 minutos), empacado (fundas de celofán) y almacenamiento (22 °C).

14. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Después de realizar la recopilación bibliográfica de los desamargados de chocho, debido a la escasa información relacionada con los métodos de desamargados por fermentación y germinación, el desamargado tradicional es el más eficiente debido a que reduce la mayor cantidad de alcaloides.
- Las normas INEN vigentes tienen parámetros que indican calidad en el chocho, las metodologías propuestas para la determinación de los análisis físico – químicos y microbiológicos se plantearon en función de dicha norma.
- Se plantearon adecuadamente las metodologías, con su respectivo diagrama de flujo, de las cuatro propuestas agroalimentarias: empanadas, bebida fermentada, tempeh y buñuelos.
- Después de realizar el análisis de costos de los tres desamargados, se establece que el desamargado más costoso es el desamargado tradicional en el estado seco, con un costo de \$6,70 / kg y el más económico es el desamargado por germinación en el estado tierno, con un costo de \$5,59 / kg.

Recomendaciones

- Es recomendable el uso del gestor bibliográfico Mendeley, ya que ayuda a almacenar la información del tema para un mejor análisis.
- Revisar y actualizar las normas vigentes relacionadas con el chocho para estudios posteriores.
- La continuación del proyecto del manejo de Pos cosecha del chocho por medio de la parte experimental, para verificar la eficacia de los tres tipos de desamargado y generar más conocimientos relacionados con el tema.
- Implementar el proyecto ya que presenta factibilidad y ayudaría a los principales productores del chocho en las zonas centrales del país.
- Realizar una propuesta para mejorar la desinfección en plantas agroindustriales, para mantener la calidad de los productos y evitar que se genere nuevos contagios precautelando la seguridad alimentaria del personal involucrado y consumidores.

15. Referencias

Referencias de libros

- GRDC GROWNOTES. (2018). GROWNOTES LUPINS NORTHERN. En *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Guzmán, A., Gusqui, R., Morán, N., & Inoue, H. (2015). Manejo Integrado del Cultivo de Chocho. http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo_de_chocho_manual.pdf?fbclid=IwAR1P7V8e_UzKNRyOknpCT_5gAQU6QxZfXkYfIDPQrxCsoCGDWLgO-N_Ox_k
- Londoño, O., Maldonado, L., & Calderón, L. (2016). Guía para construir estados del arte. <http://iconk.org/docs/guiaea.pdf>
- Mera, M. (2016). LUPINO dulce y amargo producción en Chile. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40479.pdf>
- Peralta, E. (2016). El chocho en Ecuador. El “Estado del Arte”. En *Boletín Técnico INIAP: Vol. PRONALEG-G*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3938/1/iniapscdpCD99.pdf>
- Peralta, E., & Villacrés, E. (2015). 100 Recetas prácticas usando Quinoa, Chocho y Amaranto. <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/2727/1/iniapscpm421.pdf>
- Piña Gutiérrez, J. M., Frías Márquez, D. M., & Cruz Romero, R. (2015). Manual de prácticas de los laboratorios de alimentos. En *Dríos*. <https://doi.org/10.1167/12.9.1247>
- Serena Milano, Raffaella Ponzio, & Piero Sardo. (2014). Biodiversidad. https://slowfoodenchile.files.wordpress.com/2014/05/spa_libretto_biodiversita_b.pdf
- Tapia, M. E. (2015). El Tarwi, Lupino Andino. El tarwi, lupino andino, 1–108. <http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf>

Referencias de revistas

- Córdova-Ramos, J. S., Glorio-Paulet, P., Hidalgo, A., & Camarena, F. (2020). Efecto del proceso tecnológico sobre la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales del lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) andino. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 157–165. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.02>
- Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*, 1, 145–149. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.17>
- 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), 41–47. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1305>
- Suca A., G. R., & Suca A., C. A. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(2), 55–71. https://pdfs.semanticscholar.org/12af/88774821ced0ccee434f1f81fa1fe57285a1.pdf?_ga=2.110173381.1733356357.1588344168-1398134596.1588344168
- Vásquez, V., Salhuana, J. G., Alvarado, M. P., Ludeña, A. L., & Jiménez, L. A. (2019). Empleo de tres métodos de desamargado a través de la evaluación sensorial de harina y pan de *Lupinus mutabilis* Sweet. *Agroindustrial science*, 9(1), 53–59. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.07>
- Villacrés, E., Quelal, M. B., Fernández, E., García, G., Cueva, G., & Rosell, C. M. (2020). Impact of debittering and fermentation processes on the antinutritional and antioxidant compounds in *Lupinus mutabilis* sweet. *Lwt*, 131(June), 7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109745>
- 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>

Referencias de tesis

- Aguilar, L. (2015). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y CAPACIDAD SIMBIÓTICA DE ONCE ACCESIONES DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet), BAJO CONDICIONES DE OTUZCO - LA LIBERTAD [Universidad Nacional Agraria.la.Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1626/F03A9T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Arias, J., & Guamán, P. (2016). Evaluación físico – química del aceite de chocho (*Lupinus mutabilis*) a partir de dos variedades de chocho (INIAP 450 Andino y Ecotipo local), dos solventes (éter de petróleo y hexano) por medio de extracción soxhlet, con dos estados de chocho (amargo y de [Universidad Técnica del Cotopaxi]. En Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad (Vol. 1). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3276/1/T-UTC-00542.pdf>
- Caiza, L. E. (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 del Cotopaxi]. En Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad (Vol. 1). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6152>
- Calderon, I. R. (2017). PROPUESTA DE UN PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE TARWI (*LUPINUS MUTABILIS*) CULTIVADO EN LA LIBERTAD. [Universidad Nacional de Trujillo].
[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10031/Calderon Polo Ilcias Richard.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10031/Calderon%20Polo%20Ilcias%20Richard.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chicaiza, C. (2020). Carta de color - Ecotipos de chocho.
- Chicaiza, C. J. (2020). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN

COSECHA Y POSCOSECHA DE 2 ECOTIPOS DE (*Lupinus mutabilis*), NATIVO Y PERUANO A DIFERENTES ÍNDICES EN GRANO TIERNO”, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2019-2020. Universidad Técnica del Cotopaxi.

- Chiguachi, M. (2017). OBTENCIÓN DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE FRIJOL CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) CON GRADO DIFERENCIAL DE CONTENIDOS DE ALCALOIDES PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63846>
- Cisneros Corrales, J. (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 final* (Issue February) [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://doi.org/10.3770033-2909.I26.1.78>
- Córdova, J. S., Glorio, P., Hidalgo, A., & Camarena, F. (2020). Efecto del proceso tecnológico sobre la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales del lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) andino. *Scientia Agropecuaria*, *11*(2), 157–165. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.02>
- De la Cruz, N. (2018). CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y DE RENDIMIENTO PRELIMINAR DE ECOTIPOS DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet), BAJO CONDICIONES DEL CALLEJÓN DE HUAYLAS – ANCASH [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.upec.edu.ec:8080/bitstream/123456789/355/1/252>
Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho %28*Lupinus mutabilis*%29%2C en el Centro Experimental San Francisco.pdf
- Lara Vásconez, D. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE LOS CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DEL RUBRO CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), EN DOS SECTORES DE LA PARROQUIA GUANUJO PROVINCIA BOLÍVAR*. http://190.15.128.197/bitstream/123456789/2113/1/Proyecto_FINAL_2018_CHOCHO.pdf
- Echavarría, L. (2015). Evaluación de parámetros de rendimiento de 13 accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis* L.) en la comunidad de Manantial Pampa - Rosario - Acobamba - Huancavelica [Universidad Nacional de

Huancavelica]. http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/213/TP-UNH_AGRON.0090.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- 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>
- 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]. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14472/Tesis_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0AuEGJ0UWybuLP8qDoCVoSZbHUICAlFXrYxOoxGJns7Jujm0qdUAdN30g
- García, G. A. (2018). “DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL DESAMARGADO Y FERMENTADO EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet)” [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15742/1/T-UCE-0008-CQU-013.pdf>
- Huisa, J. (2018). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CATORCE ACCESIONES DEL ENSAYO NACIONAL DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet.) EN EL CIP CAMACANI PUNO – PERU COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CATORCE ACCESIONES DEL ENSAYO NACIONAL DE TARWI [Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11381/Huisa_Huarca_ya_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 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]. En I.

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14210>

- Lachos Miguel, L. L., & Valera Vallejos, P. R. (2018). Diseño de una planta industrial para el desamargado y desengrasado del grano de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en el departamento de La Libertad. [Universidad Nacional de Trujillo].
http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11546/LachosMiguel_L - ValeraVallejos_P.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Llumiquina, 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. Universidad Técnica del Cotopaxi.
- 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) [Universidad Nacional del Cento del Perú].
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1193/Efecto del tiempo de germinacion y tiempo de coccion, e influencia de la temperatura de secado en.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Paola, E., Robles, A., & Ramiro Vásquez, E. (2016). *EVALUACIÓN DE TRES ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* BENTH), EN LA QUINTA EXPERIMENTAL DOCENTE LA ARGELIA.*
<http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/14411/1/ELIANA PAOLA ASTUDILLO ROBLES.pdf>
- Quelal, M. (2019). Estudio de la comercialización del chocho desamargado (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Distrito Metropolitano de Quito [Universidad Andina Simón Bolívar].
<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
- Quispe, D. (2015). COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIEZ

GENOTIPOS DE LUPINO (*L. mutabilis* y *L. albus*) DESAMARGADOS POR PROCESO ACUOSO. 511, 215.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1816>

- Quispe, E. (2018). DISEÑO DE UN EQUIPO PARA EL PROCESAMIENTO DEL DESAMARGADO DEL TARWI [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8406/MCqumaed.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quisaguano Paucar Edwin Darío. (2015). *APLICACIONES GASTRONÓMICAS EN BASE A LA COMPLEMENTACIÓN PROTEICA DE PAPA NATIVA, QUINUA, Y CHOCHO*. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16086/1/62467_1.pdf
- Rivas Fernández, E. M. (2017). *Interacción sorbatos-levaduras en alimentos: modelización de su efecto en medio sólido, biología molecular y detección de su transformación en 1, 3-Pentadieno por MWIR*. <https://eprints.ucm.es/49126/1/T40186.pdf>
- Romero, A. M., Serna - Saldivar, S. O., Vintimilla - Alvarez, M. C., Briones - Garcia, M., & Lazo - Vélez, M. A. (2020). Effects of fermentation with probiotics on anti-nutritional factors and proximate composition of lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet). *LWT*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109658>
- Romero Espinoza, A. M. (2017). Efecto de levaduras y bacterias probióticas en fermentación en estado semisólido de harinas de chocho (*Lupinus mutabilis*). [Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7491/1/13387.pdf>
- Sadva, J. (2019). “OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE HARINA DE CÁSCARA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)”. En *Dríos*. <https://doi.org/10.1167/12.9.1247>
- Saquí Guzmán, G. P. (2014). *APLICACIÓN DE LAS VARIEDADES DE CHOCHO DEMAYOR CONSUMO EN LA SIERRA CENTRO DEL ECUADOR, EN PREPARACIONES INNOVADORAS PARA LA GASTRONOMÍA ECUATORIANA*.

<http://157.100.241.244/bitstream/47000/1073/1/UISRAEL - EC- ADMH - 378.242 - 232.pdf>

- Ullco, M. V. (2019). EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POSCOSECHA (TEMPERATURA Y DESINFECCIÓN) EN CHOCHO VERDE A DOS ÍNDICES DE COSECHA, EN CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE, EN EL PERÍODO 2018-2019 (Vol. 23, Número 3). Universidad Técnica del Cotopaxi.
- Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). USOS ALTERNATIVOS DEL CHOCHO. <http://www.fondoindigena.org/wp-content/uploads/2011/08/USOS-ALTERNATIVOS-DEL-CHOCHO.pdf>

Referencias de internet

- Figares, M. (2019). *Receta de tempeh de garbanzos en la fermentadora y en el horno*. <https://www.conasi.eu/blog/recetas/tempeh-garbanzos/>
- Google maps. (s. f.). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Recuperado 13 de septiembre de 2020, de <https://www.google.com/maps/place/Universidad+Tecnica+de+Cotopaxi/@-0.9993177,-78.6195759,329m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d462563a35aa99:0xa3a059adae90fa63!8m2!3d-0.9994491!4d-78.6191374?hl=es-MX>
- INIAP. (s. f.). *El INIAP realiza investigación en chocho, alimento natural rico en proteínas, que se cultiva en varias provincias de la Sierra ecuatoriana – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Recuperado 23 de junio de 2020, de <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/el-iniap-realiza-investigacion-en-chocho-alimento-natural-rico-en-proteinas-que-se-cultiva-en-varias-provincias-de-la-sierra-ecuatoriana/?fbclid=IwAR2f0GmeeQUNInWkaNZ298CLsK6cPUSOYAbqbFJZBmrpms2BbP9Oy3Q33wA>
- NTE INEN 1529 - 8: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETECCIÓN Y RECUENTO DE ESCHERICHIA COLI PRESUNTIVA POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE, Pub. L. No. 1529-8, 1 Inen 17 (2012).

- https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf
- NTE INEN 519: HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACIÓN DE LA PROTEINA, Pub. L. No. 519, 7 (1980). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/519.pdf>
 - NTE INEN 1235: GRANOS Y CEREALES. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. (MÉTODO DE RUTINA), Pub. L. No. 1235, 7 (1987). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1235.pdf>
 - NTE INEN 2390: LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS, Pub. L. No. 2390, 8 (2004). <https://studylib.es/doc/6131801/nte-inen-2390--leguminosas.-grano-desamargado-de-chocho>
 - NTE INEN - ISO 4831: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MAS PROBABLE, Pub. L. No. 4831, 6 Nte Inen 15296:2009 8 (2013). <https://www.normalizacion.gob.ec/>
 - NTE INEN 1529 - 10: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECuento EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD, 8 (2013). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf
 - NTE INEN 820: AGENTES SURFACTANTES. DETERMINACIÓN DE pH, Pub. L. No. 820, (2013). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/820-1R.pdf>
 - Payeras, A. (2020). *Estratificación y escarificación de semillas de árboles*. <http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/estratificacion-y-escarificacion-de-semillas-de-arboles/>
 - Rodríguez, C. (2020). *Buñuelos Dulces Fritos - Receta Fácil y Rápida*. <https://www.recetasgratis.net/receta-de-bunuelos-dulces-fritos-59484.html>
 - Wilknsn, I. (2018). *Western Australian lupin industry | Agriculture and Food*. <https://www.agric.wa.gov.au/grains-research-development/western-australian-lupin-industry>

16. Anexos

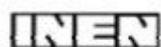
Anexo 1. Lugar de ejecución



Fuente: (Google maps, s. f.)

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica del Cotopaxi

Anexo 2. Norma INEN



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 390:2004

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

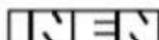
Primera Edición

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



CIU: 1110
AG 05.04-415

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

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

**NTE INEN
2 390:2004
2005-09**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos de calidad que debe cumplir el grano de chocho desamargado para consumo humano.

2. DEFINICIONES

2.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2 389 y, las que a continuación se detallan:

2.1.1 *Grano desamargado.* 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.

2.1.2 *Grano imperfecto.* 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.

2.1.3 *Grano dañado.* Grano que ha sufrido deterioro, debido a la acción de microorganismos y otras causas.

2.1.3.1 *Grano dañado por microorganismos.* Grano que ha sido alterado en sus características organolépticas debido a la acción de microorganismos dañinos.

2.1.3.2 *Granos desnudos y/o pelados.* Comprende todo grano de chocho desprovisto total o parcialmente de su cáscara (testa o cubierta).

2.1.4 *Olores objetables.* Todos aquellos olores diferentes del característico del grano de chocho desamargado.

2.1.5 *Chocho infectado.* Grano con presencia parcial o total de microorganismos vivos como hongos, bacterias y levaduras.

2.1.6 *Chocho limpio.* Aquel que no contiene impurezas.

2.1.7 *Grado muestra.* Es el grano de chocho que no cumple con los requisitos de calidad establecidos en esta norma.

3 CLASIFICACIÓN

3.1 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:

3.1.1 *Grano de chocho tipo I.* Es aquel formado por granos de color uniforme, retenidos en una criba o zaranda de 9,0 mm de diámetro.

3.1.2 *Grano de chocho tipo II.* 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.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, granos, granos y cereales, chocho, requisitos.

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 ³	$0 - 5 \times 10^2$	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

Descripción	Producto comestible limpio húmedo
Presentación	Natural, uniforme, color blanco-crema preferentemente
Olor	Característico, libre de olores extraños
Sabor	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 H₂SO₄ 0,01N equivale a 2,48 mg de lupanina.

$$\% \text{ alcaloides} = \frac{V \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ gastado} \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 24,8 \times \text{factor de corrección}}{\text{Masa de la muestra}} \quad (\text{Ec. 2})$$

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 empaquetado se debe realizar en condiciones asépticas.

(Continúa)

Anexo 3. Datos informativos del tutor académico**Datos informativos****Apellidos:** Herrera Soria**Nombres:** Pablo Gilberto**Estado civil:** Casado**Cedula de ciudadanía:** 050169025-9**Numero de cargas familiares:** -**Lugar y fecha de nacimiento:** 16 de diciembre del 1969.**Dirección domiciliaria:** Gualberto Arcos y Sebastián de Benalcázar.**Teléfono convencional:** 023810915**E-mail institucional:** pablo.herrera0259@utc.edu.ec**Tipo de discapacidad:** Ninguna**# de carnet de Conadis:** No aplica**Estudios realizados y títulos obtenidos nivel**

Nivel	Título obtenido	Institución educativa	Código del registro Senescyt
Tercero	Ingeniero en alimentos	Universidad Técnica de Ambato (UTA)	1010-05-580386
Cuarto	Magister en administración y marketing	Universidad Indoamérica	1010-06-648986

Historial profesional

Gerente industrial de Parmalat del Ecuador.

Consultor privado.

Facultad 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 agroindustrial, ciencia de los alimentos, aseguramiento de la calidad, políticas alimentarias.

Periodo académico de ingreso a la UTC: Abril 2018.

EVENTOS DE CAPACITACIÓN							
TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CURSO	ESTADÍSTICA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	UTC - CAREN	30		mar-10	mar-10	ECUADOR
JORNADA	DISEÑO EXPERIMENTAL Y SPS, DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. SEPTIEMBRE – OCTUBRE 2010	UTC – CAREN	40	APROBACIÓN	13-sep-10	01-oct-10	ECUADOR
SEMINARIO	TUTORÍA E INVESTIGACIÓN. DICIEMBRE 2010	UTC – DIR. POSGRADOS	32	APROBACIÓN	08/12/2010	11/12/2010	ECUADOR
SEMINARIO	EMPRENDIMIENTOS ECONÓMICOS PARA COMBATIR EL DESEMPLEO. ABRIL 2011.	ESCUELA ADMINISTRACIÓN PUCESA	16		26/04/2011	27/04/2011	ECUADOR
CURSO	PROCESOS DE LOGÍSTICA Y EXPORTACIONES, NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS APLICADO AL SECTOR FLORÍCOLA ECUATORIANO. MAYO 2011.	EXPOFLORES –RSA CAPACITACIONES – CNCF	16	APROBACIÓN	19/05/2011	20/05/2011	ECUADOR
CONGRESO	PRIMER CONGRESO CANTONAL DEL MAÍZ. GOBIERNO MUNICIPAL DE PATATE. JUNIO 2011.	ESTRATEGIA AGROPECUARIA TUNGURHAUA, MAGAP, SWISSAID, FECOPA.	16	APROBACIÓN	/06/2011	/06/2011	ECUADOR
SEMINARIO	BOSQUES Y CAMBIO CLIMÁTICO. JUNIO 2011.	ESPOCH.	16		16/06/2011	17/06/2011	ECUADOR
SEMINARIO	DIDÁCTICA, PEDAGOGÍA Y PORTAFOLIO	UTC - CAREN	32		00/09/2011	00/09/2011	
SEMINARIO	MODELO EDUCATIVO LIBERADOR. SEPTIEMBRE 2011.	UTC. EDUCACIÓN CONTINUA.	32		19/09/2011	21-sep-11	ECUADOR
CURSO	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN Y TOMA DE DECISIONES APLICADO A LA AGRICULTURA.	INIAP-INSTITUTE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT	24		21/03/2012	23/03/2012	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL ECOLOGÍA EN AGROECOSISTEMAS Y SU APLICACIÓN	UTC- POSGRADOS-CAREN	32		22/05/2012	25/05/2012	
OTROS	ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA DEL CONFCA	CONFCA - UNIVERSIDAD LUIS VARGAS TORRES	30		26/09/2012	28/09/2012	ECUADOR
JORNADA	LA UNIVERSIDAD, RETOS Y DESAFÍOS FRENTE A LA ACREDITACIÓN	UTC- VICERRECTORADO -EDUCACIÓN CONTINUA	32	APROBACIÓN	12/09/2012	14/09/2012	ECUADOR
SIMPOSIO	SEGUNDO SIMPOSIO EN BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA Y DE ALIMENTOS.	UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO	16		07/11/2012	08/11/2012	ECUADOR
CONGRESO	SUDAMERICANO DE AGRONOMÍA.	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.	40		10/10/2012	12-20-2012	ECUADOR
SEMINARIO	IBEROAMERICANO DE LA ACADEMIA: "Toxicología y Plaguicidas en la agricultura y los alimentos de consumo humano".	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	24		14/11/2012	16/11/2012	ECUADOR

CONGRESO	PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL AGROECOLOGÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA.	30		12/12/2012	14/12/2012	ECUADOR
SEMINARIO	ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL EVALUACIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS Y MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO.	UTC-EDUCACIÓN CONTINUA-	32	APROBACIÓN	dic-12	dic-12	ECUADOR
CURSO	CURSO TEÓRICO SUELOS Y FERTILIZACIÓN. DICIEMBRE 2012.	ESPOL-CIBE.	18		17/12/2012	19/12/2012	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO TUTORÍA E INVESTIGACIÓN.	DIR. POSGRADOS – UTC.	8		24/10/2012	24-10-2012	ECUADOR
JORNADA	GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA	UTC-VICERRECTORADO -EDUCACIÓN CONTINUA	32	APROBACIÓN	12/03/2013	15/03/2013	ECUADOR
TALLER	FORMACIÓN DE FORMADORES	KYOSEI	40		02/04/2013	05/04/2013	ECUADOR
TALLER	RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SOSTENIBILIDAD EN EL AGRO	ETICAGRO -INIAP	16		22/04/2013	23/04/2013	ECUADOR
CURSO	FORMACIÓN DE INSPECTORES Y AUDITORES INTERNOS EN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y AGRICULTURA SOSTENIBLE	BCS OKO-CÁMARA DE AGRICULTURA DE LA PRIMERA ZONA	32	APROBACIÓN	24/04/2013	27/04/2013	ECUADOR
SEMINARIO	NUTRICIÓN EDÁFICA Y FOLIAR.	INDUQUIM	40	APROBACIÓN	18/06/2013	21/06/2013	ECUADOR
TALLER	ELABORACIÓN DE REACTIVOS	CIENESPE	30	APROBACIÓN	23/07/2013	26/03/2013	ECUADOR
CURSO	EVALUACIÓN DE TIERRAS, FERTILIZACIÓN DE SUELOS Y AGRESIVIDAD CLIMÁTICA	UTC-SENESCYT-IEE-U CENTRAL VENEZUELA	40		14/10/2013	18/10/2013	ECUADOR
TALLER	POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE: RETOS, OPORTUNIDADES Y LECCIONES APRENDIDAS	IAEN	20		29/10/2013	31/10/2013	ECUADOR
CURSO	FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS	UTC - INIAP	40		12/11/2013	16/11/2013	ECUADOR
JORNADA	REFORMA UNIVERSITARIA EN LA UTC. RETOS Y PERSPECTIVAS	UTC - EDUCACIÓN CONTINUA	40	APROBACIÓN	sep-13	sep-13	ECUADOR
SEMINARIO	DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR	CIENESPE	42	APROBACIÓN	nov-13	nov-13	ECUADOR
CURSO	ESPECTROMETRÍA DE VEGETACIÓN, BASES CIENTÍFICAS Y APLICACIONES	UTC-SENESCYT-IEE-U	40		25/11/2013	29/11/2013	ECUADOR
FORMACIONES TÉCNICAS PROFESIONALES	AGROECOLOGÍA	UTC - DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN	40		dic-13	dic-13	ECUADOR
CURSO	ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS	UTC - UEA	40	APROBACIÓN	24/03/2014	28/03/2014	ECUADOR
TALLER	DISEÑO CURRICULAR PARA PROYECTOS DE POSGRADO EN BASE AL REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO	CES	30		11/11/2014	14/11/2014	ECUADOR
SEMINARIO	INTERNACIONAL AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA	UTC - EDUCACIÓN CONTINUA	40	APROBACIÓN	22/07/2014	26/07/2014	ECUADOR

SIMPOSIO	FISIOLOGÍA VEGETAL	USFQ	16		29/10/2014	30/10/2014	ECUADOR
CONGRESO	MOOC	IAEN	16		25/11/2014	26-11-2014	ECUADOR
SEMINARIO	ECOFISIOLOGÍA DE SISTEMAS FORESTALES	EPN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL	18		14/10/2014	16/10/2014	ECUADOR
CURSO	TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE GERMOPLASMA DE ESPECIES VEGETALES NATIVAS DEL COTOPAXI Y PASTAZA	UEA-POSGRADO-EDUCACIÓN CONTINUA	100	APROBACIÓN	09/07/2014	26/07/2014	ECUADOR
TALLER	RETOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA	EPN	40		22/07/2014	24/07/2014	ECUADOR
SEMINARIO	Seminario internacional de investigación cualitativa: formas de análisis y herramientas metodológicas. Seminario internacional de investigación cualitativa: formas de análisis y herramientas metodológicas.	IAEN	20		02/06/2014	03/06/2014	ECUADOR
SEMINARIO	CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y GÉNERO* CEAACES Y la FLACSO	CEAACES Y la FLACSO	24		18/06/2014	20/06/2014	ECUADOR
SEMINARIO	APLICACIÓN DE ITEMS MEDIANTE RECURSOS E - LEARNING Y CONSTRUCCIÓN DE ITEMS	UTC POSGRADO	8	APROBACIÓN	22/11/2014	22/11/2014	ECUADOR
CURSO	TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE MOODLE	MOODLE ECUADOR UTC	40	APROBACIÓN	/05/2014	/05/2014	ECUADOR
SEMINARIO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES	UTC	40	APROBACIÓN	/09/2014	/09/2014	ECUADOR
SEMINARIO	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	UTC	40	APROBACIÓN	/12/2014	/12/2014	ECUADOR
FORMACIONES TÉCNICAS PROFESIONALES	GESTIÓN INTEGRAL DE PLAGUICIDAS	DEL MONTE	8		17/09/2014	17/09/2014	ECUADOR
TALLER	ACOMPañAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE POSGRADO EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS SOCIALES	CES	10		12/05/2015	13/05/2015	ECUADOR
JORNADA	CULTURA CIENTÍFICA COLABORATIVA EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA	UTC-DIR. INVESTIGACIÓN	24	APROBACIÓN	23/03/2015	25/05/2015	ECUADOR
SEMINARIO	INTERNACIONAL DE PEDAGOGÍA, APRENDIZAJE Y DOCENCIA UNIVERSITARIA	UTC-POSGRADO	40		23/03/2015	27/03/2015	ECUADOR
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO							
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA		MOTIVO DE SALIDA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	01/03/1998	CONTINUA		
MISIÓN DEL PUESTO							

Formar profesionales acorde con el avance científico-tecnológico de la sociedad, en el desarrollo cultural, universal y ancestral de la población ecuatoriana, generando ciencia, investigación y tecnología con sentido: humanista, de equidad, de conservación ambiental, de compromiso social y de reconocimiento de la interculturalidad, vinculándose fuertemente con la colectividad y lidera una gestión participativa y transparente, con niveles de eficiencia, eficacia y efectividad, para lograr una sociedad justa y equitativa.

ACTIVIDADES ESCENCIALES

DOCENCIA

INVESTIGACIÓN

VINCULACIÓN

ÓN

* Adjuntar mecanizado de historia laboral del IESS

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

FIRMA

Anexo 5. Datos informativos del estudiante**Apellidos y nombres:** Calupíña Jácome Xavier Alexander**Cedula de ciudadanía:** 050400196-7**Fecha de nacimiento:** 20 de abril de 1997**Estado civil:** Soltero**Ciudad:** Latacunga**Domicilio:** Cotopaxi - Cantón Latacunga – San Buenaventura**Teléfono:** 0998388625**Correo electrónico:** xavier.calupina1967@ utc.edu.ec**Formación académica****Estudios primarios:** Escuela Fiscal Mixta “Dr. Otto Arosemena Gómez”**Dirección:** Latacunga, La FAE.**Estudios secundarios:** Colegio de Bachillerato “Vicente León”**Dirección:** Latacunga, La Cocha.**Estudios universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi**Idiomas:** Suficiencia en inglés B1**Cursos realizados**

- Seminario internacional de ingeniería, ciencia y tecnología agroindustrial, 2018.
- “Seminario internacional de agroindustrias: de la investigación a la comunicación de resultados”, 2018.
- XXV simposio técnico de la industria del cuero. Nuestra piel en tu mundo, 2018
- “II Seminario internacional agroindustrial” desafíos en nuestra región en procesos tecnológicos, desarrollo e innovación, investigación y publicación de artículos científicos, 2019.

Anexo 6. Datos informativos del estudiante**Apellidos y nombres:** Tipán Tipán Fernanda Lucía**Cedula de ciudadanía:** 1725912107**Fecha de nacimiento:** 29 de septiembre de 1995**Estado civil:** Soltera**Ciudad:** Quito**Domicilio:** Pichincha - Cantón Quito – La Merced**Teléfono:** 0978882888**Correo electrónico:** fernanda.tipan2107@ utc.edu.ec**Formación académica****Estudios primarios:** Escuela Fiscal Teodoro Wolf**Dirección:** Quito, Alangasí**Estudios secundarios:** Colegio Técnico Agropecuario “Cotogchoa”**Dirección:** Sangolquí, Cashapamba**Estudios universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi**Idiomas:** Suficiencia en inglés B1**Cursos realizados**

- Crianza y manejo de codornices 2009.
- I seminario de inocuidad de alimentos agroindustrias 2017.
- Seminario internacional de ingeniería, ciencia y tecnología agroindustrial, 2018.
- XXV simposio técnico de la industria del cuero. Nuestra piel en tu mundo, 2018.
- “II Seminario internacional agroindustrial” desafíos en nuestra región en procesos tecnológicos desarrollo e innovación, investigación y publicación de artículos científicos, 2019.

Anexo 7. Aval de traducción

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

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 Egresados de la Carrera de **AGROINDUSTRIA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, **XAVIER ALEXANDER CALUPIÑA JÁCOME** y **FERNANDA LUCÍA TIPÁN TIPÁN**, cuyo título versa “**ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD**”, 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 a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020

Atentamente,

Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg. C.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1722417571



CENTRO
DE IDIOMAS