



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS
ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS
ÍNDICES DE MADUREZ”

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

Autora:

Lema Quinatoa Fanny Margoth

Tutor:

Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Ing. Mg.

Co – tutora:

Parra Gallardo Giovanna Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lema Quinatoa Fanny Margoth con cédula de ciudadanía No. 050459744-4, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Estudio del desamargado por lavado tradicional de dos Ecotipos, dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y dos índices de madurez”, siendo el ingeniero mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 08 de marzo del 2021

Fanny Margoth Lema Quinatoa
Estudiante
CC: 0504597444

Ing. Mg. Edwin Cevallos Carvajal
Docente Tutor
CC: 0534789648

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusivo de obra, que celebran de una parte, Lema Quinatoa Fanny Margoth Identificada con cédula de ciudadanía 050459744-4, de estado civil unión libre, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la AV. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de AGROINDUSTRIA, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “**ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ**” 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 de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Fecha de finalización: Noviembre 2020 - Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 26 de enero del 2021

Tutor. - Ing. Mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal

Tema: “ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formado 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 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. – OBJETIVO 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 contemplando 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, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyente **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. – LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA 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 producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulte 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 y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 8 días del mes de marzo del 2021.

Fanny Margoth Lema Quinatoa

LA CEDENTE

Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ”, de Lema Quinatoa Fanny Margoth, de la carrera de **Agroindustria**, 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, 08 de marzo del 2021

Ing. Mg. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal
Docente Tutor
CC: 0534789648

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, la postulante: Lema Quinatoa Fanny Margoth con el título del Trabajo de Investigación “**ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ**”, ha 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, 08 de marzo del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ing.Mg. Franklin Molina Borja

CC: 0501821433

Lector 2

Ing. Mg. Gabriela Arias Palma

CC: 0302574479

Lector 3

Ing. Mg. Ana Trávez Castellano

CC: 050227093-7

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por darme salud, sabiduría y paciencia en toda esta etapa estudiantil.

Agradezco a mis padres ya que son la parte más fundamental en mi vida, por darme la vida, la educación, por apoyarme siempre, y brindarme sus consejos.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por darme la oportunidad de formar parte de esta querida institución.

Agradezco a mi querida Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por haberme integrado en este proyecto de investigación.

Agradezco a mis hermanos por brindarme apoyo incondicional cuando más lo necesitaba en especial a mis hermanas Emma y Carmen.

Agradezco a mis queridos maestros ya que en ustedes he encontrado apoyo, afecto y disciplina brindándome todo de sus conocimientos.

Fanny Margoth Lema Quinatoa

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado a mi querida familia, a mi madre Luisa Quinatoa, a mi padre Segundo Lema, a mis hermanos; Carlos, Héctor, Cristian, a mis hermanas; Emma, Carmen, Sonia, María, a mi marido; Edwin Quinatoa y en especial a mi amada hija Noemy Alejandra, quienes siempre estuvieron a mi lado en todo momento apoyándome, aconsejándome y brindándome su comprensión incondicional.

Fanny Margoth Lema Quinatoa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ”

AUTORA: Lema Quinatoa Fanny Margoth

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo realizar un estudio del desamargado por lavado tradicional de dos ecotipos, dos variedades de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y sus dos índices de madurez. Para ello se planteó un diseño experimental de un arreglo factorial A x B x C bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde los factores fueron; Factor A (Variedades de chocho y Ecotipos), Factor B (Tiempo y temperatura de desamargado), Factor C (Índice de Madurez) obteniéndose 24 tratamientos. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el programa Infostat, en donde se determinó que el mejor tratamiento fue el t₁₂ (Variedad INIAP 451 Guaranguito + 40 min. 94°C + seco) con un pH 6,12%, Humedad 75,45 %, cenizas 1,92%, Alcaloides 0,03%. Es decir cumplen con lo requerido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2390 para la obtención de chocho desamargado.

Se concluyó que la mejor variedad es la variedad INIAP 451 Guaranguito, a un tiempo y temperatura de desamargado de 40 min. 94°C en el índice de madurez seco ya que son estadísticamente significativas con respecto a la obtención del chocho desamargado y se le dio un valor agregado a la mejor variedad combinando con el Ecotipo local 1 peruano, para dar alternativas agroalimentarias.

Palabras claves: *método, desamargado, tradicional, variedad, Ecotipo, Índice de madurez, chocho.*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

THEME: "DEBITTERING STUDY BY TRADITIONAL WASHING OF TWO ECOTYPES, TWO VARIETIES OF CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) AND TWO MATURITY INDICES"

AUTHOR: Lema Quinatoa Fanny Margoth

ABSTRACT

This research aimed to carry out a study of debittering by traditional washing of two ecotypes, two varieties of lupine (*Lupinus mutabilis Sweet*) and two maturity indices. It was proposed an experimental design of a factorial arrangement Ax B x C under a completely randomized block design (DBCA), where the factors such as Factor A (Varieties of lupine and Ecotypes), Factor B (time and temperature of 40 min. 94 °C), Factor C (Maturity Index) obtained 24 treatments. For the statistical analysis of the data obtained, it was carried out through the Infostat program, where it was determined that the best treatment compared to the control treatment was t12 (INIAP Variety 451 Guaranguito + time and temperature of 40 min. 94 °C + Maturity Index in dry) with a pH of 6, 12%, moisture 75, 45%, ash 1.92%, alkaloids 0.03%, they comply with the requirements of the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 2390 Unmarried chocho. It was concluded that the best variety is the INIAP 451 Guaranguito variety, at a debittering time and temperature of 40 min. 94 ° C in the dry maturity index since they are statistically significant with respect to obtaining the debittered lupine and an added value was given to the best variety combining with the local Peruvian Ecotype 1, to give agri-food alternatives.

Keywords: *method, debittering, traditional, variety, ecotype, maturity index, chocho.*

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR..... | iii |
| AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | vi |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | vii |
| AGRADECIMIENTO | viii |
| DEDICATORIA..... | ix |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| ÍNDICE GENERAL..... | xii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xvi |
| ÍNDICE DE IMAGENES..... | xvii |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS..... | xvii |
| ÍNDICE DE FLUJOGRAMA..... | xvii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xviii |
| Información general..... | 1 |
| 1. Resumen del proyecto | 2 |
| 2. Justificación del proyecto..... | 3 |
| 3. Beneficiarios del proyecto..... | 5 |
| 3.1. Beneficiarios directos. | 5 |
| 3.2. Beneficiarios indirectos. | 6 |
| 4. El problema de investigación | 7 |
| 5. Objetivos | 9 |
| 5.1. Objetivo general..... | 9 |
| 5.2. Objetivos específicos | 9 |
| 6. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados. | 10 |
| 7. Fundamentación científico técnica..... | 12 |
| 7.1. Antecedentes..... | 12 |
| 7.2. Fundamentación técnica | 14 |
| 7.2.1. El chocho (<i>lupinus mutabilis</i>)..... | 14 |
| 7.2.2. Clasificación Taxonómica..... | 15 |

| | | |
|----------|---|----|
| 7.2.2.1. | Clasificación Sistemática del Cultivo..... | 15 |
| 7.2.3. | Cultivo | 15 |
| 7.2.4. | Generalidades. | 16 |
| 7.2.5. | Características botánicas..... | 16 |
| 7.2.6. | Cultivo nacional del chocho. | 17 |
| 7.2.7. | Composición Química | 18 |
| 7.2.7.1. | Composición química y valor nutritivo | 18 |
| 7.2.8. | Variedad de chochos..... | 20 |
| 7.2.8.1. | INIAP Andino 450. | 20 |
| 7.2.8.2. | INIAP 451 Guaranguito. | 22 |
| 7.2.8.3. | Criollo nativo..... | 24 |
| 7.2.8.4. | Ecotipos de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>). | 24 |
| 7.2.8.5. | Índices de cosecha de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>). | 24 |
| 7.3. | Antinutrientes..... | 25 |
| 7.3.1. | Descripción de antinutrientes | 26 |
| 7.3.1.1. | Nitratos | 26 |
| 7.3.1.2. | Taninos | 26 |
| 7.3.1.3. | Ácido Fítico | 26 |
| 7.3.1.4. | Alcaloides | 27 |
| 7.4. | Desamargado de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>). | 27 |
| 7.4.1. | Proceso de desamargado..... | 28 |
| 7.4.2. | Método de desamargado por lavado tradicional..... | 29 |
| 7.5. | Análisis físico-químicos | 29 |
| 7.6. | Glosario de Términos..... | 31 |
| 8. | Validación de las preguntas científicas. | 33 |
| 8.1. | Hipótesis | 33 |
| 8.1.1. | Hipótesis nula. | 33 |
| 8.1.2. | Hipótesis alternativa. | 33 |
| 9. | Metodologías/ diseño experimental | 33 |
| 9.1. | Tipos de investigación | 33 |
| 9.1.1. | La investigación descriptiva | 33 |
| 9.1.2. | Investigación exploratoria. | 33 |
| 9.1.3. | Investigación experimental..... | 34 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 9.1.4. | Métodos de investigación | 34 |
| 9.1.5. | Método deductivo | 34 |
| 9.1.6. | Método inductivo..... | 34 |
| 9.1.7. | Método analítico | 35 |
| 9.1.8. | Método descriptivo | 35 |
| 9.1.9. | Método experimental | 35 |
| 9.2. | Técnicas de investigación | 36 |
| 9.2.1. | Observación. | 36 |
| 9.3. | Instrumentos de investigación. | 36 |
| 9.3.1. | Tablas | 36 |
| 9.4. | Materias primas e insumos | 36 |
| 9.4.1. | Materiales, equipos e insumos..... | 37 |
| 10. | Metodología | 37 |
| 10.1.1. | Desamargado por lavado tradicional | 37 |
| 10.1.2. | Procedimiento para la obtención del chocho desamargado por el método de lavado tradicional. | 38 |
| 10.1.3. | Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho tierno | 43 |
| 10.1.4. | Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho seco. | 44 |
| 10.1.5. | Balace de materiales del mejor tratamiento de chocho desamargado | 45 |
| 10.2. | Diseño Experimental..... | 46 |
| 10.2.1. | Características de la unidad experimental. | 46 |
| 10.2.2. | Factores de estudio. | 46 |
| 10.2.3. | Esquema ADEVA del chocho desamargado. | 47 |
| 10.2.4. | Tratamientos de estudio..... | 47 |
| 10.3. | Análisis fisicoquímico..... | 50 |
| 10.4. | Análisis nutricional | 51 |
| 10.5. | Análisis estadísticos. | 52 |
| 10.5.1. | Análisis de las variables en estudio | 52 |
| 10.5.1.1. | Variable pH..... | 52 |
| 10.5.1.2. | Variable Humedad..... | 58 |
| 10.5.1.3. | Variable Cenizas..... | 66 |
| 10.5.1.4. | Variable Alcaloides. | 73 |
| 11. | Análisis y discusión de resultados. | 79 |

| | | |
|---------|---|----|
| 11.1. | Identificación del mejor tratamiento de estudio a partir de los análisis físico – químicos..... | 79 |
| 11.2. | Formular una propuesta de aplicación agroindustrial a partir del chocho desamargado. | 81 |
| 11.2.1. | Metodología para la obtención de harina de chocho. | 82 |
| 12. | Impactos | 85 |
| 12.1. | Técnicos | 85 |
| 12.2. | Sociales..... | 85 |
| 12.3. | Ambientales..... | 85 |
| 12.4. | Económico..... | 86 |
| 13. | Presupuesto | 87 |
| 14. | Conclusiones y recomendaciones..... | 91 |
| 14.1 | . Conclusiones..... | 91 |
| 14.2. | Recomendaciones..... | 92 |
| 15. | Referencias | 93 |
| 16. | Anexos | 98 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Actividades y sistemas de tareas de los objetivos</i> | 10 |
| Tabla 2. <i>Taxonomía del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)</i> | 15 |
| Tabla 3. <i>Composición nutricional del chocho amargado y desamargado</i> | 18 |
| Tabla 4. <i>Composición de ácidos grasos del tarwi (% de ácidos grasos totales)</i> | 19 |
| Tabla 5. <i>Comparación de la composición del tarwi y soya (g/100 g)</i> | 20 |
| Tabla 6: <i>Características importantes</i> | 21 |
| Tabla 7. <i>Características importantes</i> | 23 |
| Tabla 8. <i>Características del chocho verde y seco</i> | 25 |
| Tabla 9. <i>Factores de estudio</i> | 46 |
| Tabla 10. <i>Esquema ADEVA del chocho desamargado</i> | 47 |
| Tabla 11. <i>Tratamientos</i> | 48 |
| Tabla 12. <i>Operacionalización de las variables</i> | 50 |
| Tabla 13. <i>Análisis de varianza del variable pH</i> | 52 |
| Tabla 14. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor B Tiempo y temperatura de desamargado</i> | 53 |
| Tabla 15. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índice de Madurez</i> | 54 |
| Tabla 16. <i>Prueba de Tukey al 5% para de interacciones de las Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado</i> | 55 |
| Tabla 17. <i>Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores</i> | 56 |
| Tabla 18. <i>Análisis de varianza de la variable humedad</i> | 58 |
| Tabla 19. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor B, el Tiempo y la temperatura de desamargado</i> | 59 |
| Tabla 20. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índices de madurez</i> | 60 |
| Tabla 21. <i>Prueba de Tukey al 5% para las variedades de chocho y Ecotipos por tiempo y temperatura de desamargado</i> | 61 |
| Tabla 22. <i>Prueba de Tukey al 5% para la interacción de Variedades y Ecotipos por Índice de madurez</i> | 62 |
| Tabla 23. <i>Prueba de Tukey al 5% la interacción de tiempo y temperatura por índice de madurez</i> | 63 |
| Tabla 24. <i>Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores</i> | 64 |
| Tabla 25. <i>Análisis de varianza de la variable cenizas</i> | 66 |
| Tabla 26. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades de chocho y Ecotipos</i> | 67 |
| Tabla 27. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor B, el Tiempo y la temperatura de desamargado</i> | 68 |
| Tabla 28. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índices de madurez</i> | 68 |
| Tabla 29. <i>Prueba de Tukey al 5% para la interacción del factor A y el factor B</i> | 69 |
| Tabla 30. <i>Prueba de Tukey al 5% la interacción del factor B x factor C</i> | 70 |
| Tabla 31. <i>Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores</i> | 71 |
| Tabla 32. <i>Análisis de varianza de la variable alcaloides</i> | 73 |
| Tabla 33. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índice de Madurez</i> | 74 |
| Tabla 34. <i>Prueba de Tukey al 5% para el factor A x factor C</i> | 75 |

| | |
|--|----|
| Tabla 35. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores..... | 76 |
| Tabla 36. Tratamientos de estudio de cada factor. | 78 |
| Tabla 37. Variables de estudio del mejor tratamiento. | 79 |
| Tabla 38. Presupuesto del proyecto de investigación | 87 |

ÍNDICE DE IMAGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1. Tarwi en floración, comunidad de Camicachi, Ilave. A. Canahua | 14 |
|---|----|

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|-----|
| Fotografía 1. Recepción de la materia prima..... | 38 |
| Fotografía 2. Selección del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>). | 39 |
| Fotografía 3. Remojo o Hidratación del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) | 39 |
| Fotografía 4. Cocción de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) | 40 |
| Fotografía 5. Lavado del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) | 41 |
| Fotografía 6. Almacenamiento del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) | 42 |
| Fotografía 7. Recepción de chocho variedad INIAP 451 Guaranguito | 82 |
| Fotografía 8. Deshidratado del chocho de la variedad INIAP 451 Guaranguito y el Ecotipo local 1 peruano. | 82 |
| Fotografía 9. Molido del chocho de la variedad INIAP 451 Guaranguito, el Ecotipo local 1 peruano y tamizado. | 83 |
| Fotografía 10. Empacado de la harina obtenida. | 83 |
| Fotografía 11. Molido de la muestra y medición de pH | 117 |
| Fotografía 12. Muestra para humedad.y cenizas. | 117 |
| Fotografía 13. Agitación y Aforación de para determinar alcaloides..... | 118 |

ÍNDICE DE FLUJOGRAMA.

| | |
|---|----|
| Flujograma 1. Desamargado tradicional para chocho tierno..... | 43 |
| Flujograma 2. Desamargado tradicional para chocho seco. | 44 |
| Flujograma 3. Elaboración de harina de chocho. | 84 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Lugar de ejecución..... | 98 |
| Anexo 2. Hoja de vida del tutor..... | 99 |
| Anexo 3. Hoja de vida de la Co-tutora..... | 101 |
| Anexo 4. Hoja de vida de la postulante..... | 103 |
| Anexo 5. NTE INEN 2390 Chocho desamargado..... | 105 |
| Anexo 6. Informe de resultados parámetros físico-químicos..... | 109 |
| Anexo 7. Informe de resultados de características físico-químicas de pH..... | 110 |
| Anexo 8. Informe de resultados de características físico-químicas de Humedad..... | 111 |
| Anexo 9. Informe de resultados de características físico-químicas de cenizas..... | 112 |
| Anexo 10. Informe de resultados de características físico-químicas de alcaloides..... | 113 |
| Anexo 11. Análisis proximal y nutricional de la variedad INIAP 451 Guaranguito combinado con el Ecotipo local 1 peruano..... | 114 |
| Anexo 12. Fotografías de análisis físicos – químicos de cada variedad, Ecotipos y sus índices de madurez..... | 117 |
| Anexo 13. Aval de traducción..... | 119 |

Información general**Título:**

“ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ”

Fecha de inicio: Marzo 2020

Fecha de finalización: Marzo 2021

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache, Parroquia: Eloy Alfaro, Provincia: Cotopaxi, Cantón: Latacunga, zona 3. (Anexo 1)

En los Laboratorios Académicos de Procesos de la Carrera Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Institución, Facultad académica y carrera que auspicia:

Universidad Técnica De Cotopaxi.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera de Ingeniería en Agroindustria

Nombre de equipos de investigadores:**Tutor de titulación:**

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

Co - tutora de titulación:

Ing. Mg. Parra Gallardo Giovanna Paulina (Anexo 3)

Estudiante:

Lema Quinatoa Fanny Margoth (Anexo 4)

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.

1. Resumen del proyecto

En esta proyecto de investigación se logró identificar la mejor variedad, de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) con su adecuado índice de madurez, en la cual se aplicó el método de desamargado por lavado tradicional, que consistió en una hidratación de 8 a 10 horas en las 4 muestras en estado tierno (hidratación de 6 horas) y 4 muestras en estado seco (hidratación 8 a 10 horas), se trabajó con dos Ecotipos (Ecotipo local nativo y Ecotipo local 1 peruano), dos variedades (INIAP 450 andino, INIAP 451 Guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), posteriormente se realizó a una cocción mediante un tiempo estimado de 30 a 35 min a una temperatura de 90 °C – 100 °C, y se procedió a llevarlo al siguiente proceso de escurrido la cual en este proceso permitió liberar agua con alcaloides que se encuentran presentes en el granos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), posteriormente se sometió al proceso de lavado en recipientes plásticos con una relación de 1 kg de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en estado tierno: 9 litros de agua. Y para el chocho seco se utilizó la misma relación que se usó para el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en estado tierno y estado seco con diferentes tiempos y temperaturas de desamargado. El objetivo de esta investigación fue identificar el mejor tratamiento para su posterior elaborar un producto agroalimentario que es las empanadas de chocho, para ello se ejecutó un diseño experimental A x B x C; obteniendo 24 tratamientos con dos repeticiones con un total de 48 tratamiento dándose como el mejor tratamiento el T₁₂ (INIAP 451 Guaranguito, con el tiempo y temperatura de desamargado, 40 min a 94°C) la cual se pudo identificar mediante los análisis físicos – químicos.

Palabras claves: desamargado, método, tradicional, Ecotipos, chocho, variedades, alcaloides, índice de madurez.

2. Justificación del proyecto

El chocho es una leguminosa andina de nombre científico (*Lupinus mutabilis Sweet*) es una fuente importante de proteínas (44,3%), superando a la soya (33,4%), es fijador de nitrógeno y se adapta fácilmente a diferentes altitudes de 2600 hasta 3700 msnm, crecen en lugares en donde otros cultivos no crecerían.

Las variedades de chochos con mayor consumo y comercialización en el Ecuador son de las variedades INIAP 450 Andino, INIAP 451 Guaranguito y el Criollo, las variedades del INIAP que son variedades mejoradas; puesto que, el chocho criollo es la variedad que más siembran, cosechan y consumen en varios sectores tales como: Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Imbabura, etc. (INIAP, 2000).

Los Ecotipos de chocho son aquellos que provienen de distintos sectores del país; y a su vez, proceden de varios sectores de la Región Interandina como es de la provincia de Chimborazo, Cotopaxi, Tulcán, Carchi, Tungurahua, Imbabura, etc. En el trabajo de investigación realizado se trabajó con dos Ecotipos; en donde, el primero fue con el Ecotipo local nativo y el segundo fue con el Ecotipo local 1 peruano.

Para el consumo de esta leguminosa se debe realizar un tratamiento de desamargado por ello se realizó el método por lavado tradicional, que consiste de 4 proceso, selección, remojo, cocción y lavado, según, (Caicedo, 2011), citado por (Leon, 2017, p. 37) “el desamargado de chocho antiguamente los campesinos lo realizaban de manera rudimentaria, el proceso consta de una hidratación por un tiempo de 24 h y se lo realiza con agua de acequia o vertiente, después se realiza la cocción de grano hidratado por un período de 1 hora en cocinas de leña o gas, y el lavado se realiza en bolsas de tela por cinco a diez días en acequias o vertientes”, actualmente el desamargado por lavado tradicional fue modificado por el INIAP, con el objetivo de mejorar la calidad del chocho, en la cual consiste que el agua que se debe utilizar, para todo el proceso tiene que ser agua potable para evitar la contaminación del grano (Caicedo, et al., 2001, p. 8).

En esta investigación se logró identificar el mejor índice de madurez el mejor tiempo y temperatura adecuado, mediante el diseño experimental aplicada, mediante el análisis físicos – químicos, se identificó el mejor tratamiento T₁₂ (a₂b₃c₂) dándole un valor agregado para a futuro elaborar un producto agroalimentario (empanadas del chocho) del mejor tratamiento garantizando un producto de calidad al consumidor. El propósito fundamental de esta investigación fue en si promover el consumo del chocho en la población dándole valor agregado con el mencionado producto, ya que este grano andino es rico en proteína con un 40%; y, muy beneficioso para la salud de quienes lo consumen ya que en su composición tiene una cantidad importante de “minerales como es el calcio con una cantidad de “0.48%, el cual este elemento es una sustancia blanquecina que los dientes y los huesos acaparan y conservan para asegurar el crecimiento y mantener la solidez” (Villacres, et al., 2006, p; 6.).

3. Beneficiarios del proyecto.

3.1. Beneficiarios directos.

Los beneficiarios de este proyecto de investigación son principalmente los productores grandes y pequeños de este grano andino como es el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), ya que al ejecutar este proyecto se dará a conocer su índice de madurez de cosecha adecuada, la mejor variedad, o el mejor Ecotipo, incentivado en si a la siembra en mayor cantidad, por ende, se aportó en la generación del desarrollo económico local.

En la provincia de Cotopaxi, dedicados a la producción y a la cosecha de este grano tenemos algunos sectores que podemos mencionar como es el caso de Sigchos, Saquisili, Tanicuchi, Guaytacama, Salcedo, etc. Son los sectores que se dedican a la siembra y cultivó de este grano andino. Según (Peralta, 2016, p. 10). “Observando que el 48% del cultivo de chochos se da en la provincia de Cotopaxi, entre asociados y siembras familiares se siembran más de 3000 hectáreas (ha), siendo esta provincia la mayor productora de esta leguminosa de la cual el 82% se destina para la venta, el 8% se destina para el consumo familiar y un 10 % lo usan para semilla”.

La Universidad Técnica de Cotopaxi por llevar a cabo la investigación de los métodos de desamargado del chocho.

El grupo de investigación de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2. Beneficiarios indirectos.

Los sectores agroindustriales y los artesanales ya que ellos obtendrán una materia prima de mejor calidad y sobre todo obtendrán un producto inocuo, buscando nuevas alternativas alimentarias para que este grano andino sea consumido.

Los consumidores porque adquirirán un producto con menor concentración de alcaloides y que lo podrán consumir sin ninguna preocupación, y, pues que esta leguminosa es muy beneficiosa al consumirla porque contiene altos valores nutricionales como es el calcio con 0.48% que se encuentra en la cascara del grano que conviene consumirla de manera integral.

En el Ecuador según, (Quelal, 2019, p.20) “estimaron que el consumo per cápita en la sierra y oriente es de 0,4 kg mensuales y en la costa es de 0,2 kg por persona al mes; no obstante, este valor de consumo de chochos va en aumento debido a los altos valores nutricionales que estos contienen. La cantidad recomendada de 0,8 kg per cápita al mes”.

4. El problema de investigación

El chocho, tarwi, o lupino (*Lupinus mutabilis Sweet*) es una leguminosa originaria de los andes de Bolivia, Ecuador y el Perú. Tiene relevancia en la gastronomía de estos países desde la época prehispánica, su alto contenido de proteína, le hace una planta de interés para la nutrición humana contemporánea, sin embargo varias características desfavorables han obstaculizado su consumo siendo este el contenido de alcaloides que esta leguminosa posee (Baldeón, 2012, p. 4).

En Ecuador, el chocho lo consume principalmente la población urbana de la Sierra (80% de la producción) y la costa (19%). La forma de consumo está limitada al consumo de grano entero con maíz tostado, cebiches y ají. La desventaja del chocho es su contenido de alcaloides en el grano. El sistema artesanal de desamargar consta de tres fases: hidratación, cocción y lavado. La hidratación se realiza en 24 horas y generalmente en agua de acequias o vertientes, y en muy pocos casos se utiliza agua potable. La cocción se realiza en cocinas de leña o a gas, y dura una hora. El lavado se realiza en agua corriente de acequias o vertientes durante un período de cuatro a cinco días. El tiempo total para el desamargado artesanal incluye cinco a siete días. Se estima que la demanda insatisfecha de chocho desamargado es de 59% y que la demanda potencial actual es de 10 600 toneladas a nivel nacional, la misma que crecerá en los próximos años (B & Valdivieso., 2009, p. 137).

El problema de este proyecto de investigación es que se identificó una demanda insatisfactoria de consumo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) debido a que este grano contiene presencia de ciertas sustancias tóxicas principalmente son los alcaloides que hace que el grano confiera un sabor fuertemente amargo impidiendo su consumo directo por ende se debe de realizar a procesar el desamargado para reducir el contenido de alcaloides presentes en el grano y darle un valor agregado a esta leguminosa por ende se formula la propuesta agroalimentaria.

El desamargado por lavado tradicional es un método muy conocido que se ha venido practicando desde tiempos remotos en el cual lleva tiempo para obtener el producto para consumirlo y que ha sido el causante de utilizar el exceso consumo de agua, y que solo lo aplican para un índice de madurez del chocho en estado seco, por lo cual se ha dejado de practicar la tradición de utilizarla en el índice de madurez en estado tierno.

Actualmente existen centros de desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), que trabajan con el método de desamargado por el método de lavado tradicional, en la cual aplican el proceso de desamargado industrial. Pero solo trabajan con dos Ecotipos siendo estos Ecotipo local nativo y el Ecotipo local 1 peruano, y desconocen de las variedades mejoradas del INIAP; según (Jacobsen & Mujica, 2006, p. 459), su cultivo y consumo del grano paulatinamente están siendo disminuidos en los países andinos, sobretodo en Colombia, Argentina y Chile, no solo por falta de difusión de las formas de uso, sino también por el desinterés de las instituciones encargadas de promover su consumo y cultivo, a pesar de su gran valor nutritivo y resistencia a factores adversos climáticos en las zonas donde se siembra.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Evaluar el método de desamargado por lavado tradicional en dos variedades, dos Ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y su índice de madurez.

5.2. Objetivos específicos

- Aplicar diferentes temperaturas y tiempos en el desamargado de dos variedades, dos Ecotipos del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) de acuerdo a su índice de madurez.

- Realizar un análisis físico - químico del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado de los tratamientos en estudio para identificar el mejor.

- Formular una propuesta de aplicación agroindustrial a partir del chocho desamargado.

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

Tabla 1. *Actividades y sistemas de tareas de los objetivos.*

| Objetivos | Actividad | Resultado de la actividad | Medios de verificación |
|--|---|---|--|
| Aplicar diferentes temperaturas y tiempos en el desamargado de dos variedades, dos ecotipos del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) de acuerdo a su índice de madurez. | Ejecutar el método de desamargado por lavado tradicional con diferentes temperaturas y tiempos de desamargado en las dos variedades (INIAP 450 Andino y INIAP 451 Guaranguito, dos Ecotipos (Ecotipo local nativa, Ecotipo local 1 peruano) de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) en sus dos índices de madurez (tierno y seco). | La desamargación de las variedades y ecotipos de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) en sus índices de madurez a distintos tiempos y temperaturas de desamargado. | Fotografías de proceso de desamargado en diferentes tiempos y temperaturas de lavado de las dos variedades (INIAP-450 Andino y INIAP 451 Guaranguito), dos ecotipos (Ecotipo local nativa, Ecotipo local 1 peruano) del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) en sus dos índices de madurez (tierno y seco). |

Tabla 1. *Actividades y sistemas de tareas de los objetivos. (Continuación...)*

| Objetivos | Actividad | Resultado de la actividad | Medios de verificación |
|--|--|--|---|
| Realizar un análisis físico - químico del chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) desamargado de los tratamientos en estudio para identificar el mejor y su mejor índice de madurez. | Ejecutar un análisis físico-químico, de cada tratamiento de estudio con las dos variedades, dos Ecotipos y sus dos índices de madurez (tiernos y secos). | Obtención del análisis físico-químico para determinar el mejor tratamiento de estudio. | Cuadros de resultados de los análisis físico-químicos realizados de cada tratamiento en estudio Físico-químico (pH, alcaloides, humedad, cenizas). Mediante fotografías. |
| Formular una propuesta de aplicación agroindustrial a partir del chocho desamargado. | Realizar análisis nutricional del mejor tratamiento combinado con el Ecotipo local 1 peruano. | Resultados de los análisis nutricionales del mejor tratamiento combinado con el Ecotipo local 1 peruano. | Metodología para la elaboración de harina de chocho. Análisis proximal y nutricional de la harina de chocho (Anexo 11). |

Fuente: Lema, F., 2021

7. Fundamentación científico técnica

7.1. Antecedentes.

Según, Villacreses N. (2011) con el tema de investigación “*EVALUACIÓN DEL PROCESAMIENTO ARTESANAL DEL CHOCHO (*lupinus mutabilis sweet*) SOBRE EL CONSUMO DE AGUA, TIEMPO EMPLEADO Y LA CALIDAD NUTRICIONAL Y MICROBIOLÓGICA EN FUNCIÓN DE DESAMARGADO*” (realizado en la Universidad San Francisco de Quito), concluyó que en el proceso de desamargado de chochos llevado a cabo en San Pedro de Tanicuchi se encontró que el mismo actualmente requiere mucha agua y consume mucho tiempo. La cocción es la operación más eficiente para remover alcaloides respecto al tiempo empleado y cantidad de agua utilizada. Por otra parte, el lavado es la operación que demanda más tiempo y uso de agua.

Según, Vergara A, (2011) con el tema de investigación “EFECTO DE DIFERENTES CONDICIONES DE HIDRATACION HERVIDO Y LAVADO SOBRE EL COMSUMO DE AGUA Y EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*)” (realizado en la Universidad San Francisco de Quito), concluyo que los efectos combinados de hidratación por 18 horas, hervidos por 1 hora y lavado con hidro-agitación 7 horas/día con 3 cambios de agua/día permiten reducir el tiempo de proceso de siete u ocho días actualmente en San Pedro, Cotopaxi, a 5.1 días (8 días para remojo y hervido y 4,3 para lavado). Estas condiciones también disminuyen el consumo de agua en un 18.9 %.

Según, Leon M. (2017) con el tema “DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA EL DESAMARGADO DE CHOCHO *lupinus mutabilis*”(realizado en la Universidad Técnica de Norte), menciona que: para el proceso de desamargado se prevé implementar el método “cusco” basado en el control de temperaturas en las etapas del procesamiento y agitación constante durante la etapa de lavado, factores que reducen el tiempo de obtención de producto final en 4 horas de procesamiento, a diferencia del método artesanal que se lo obtiene en 3 días.

Según, Vivanco G. (2018) con el tema “EFECTO DE TRES TRATAMIENTOS DE DESAMARGADO DE GRANO DE TARWI (*Lupinus mutabilis Sweet*) EN EL

CONTENIDO DE GRASA” (realizado en la Universidad Nacional José María Arguedas), menciona que el desamargado con AS (agua más sal) y AC (agua más cal) tienen mayor influencia en el contenido de grasa obteniéndose menor rendimiento, frente al desamargado con A (solo agua) que permite obtener mayor rendimiento de grasa (21.36%).

Según, Fernández E. (2017) con el tema “DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ANTINUTRIENTES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (ANDINO INIAP 450, GUARANGUITO INIAP 451 Y CRIOLLO)” (realizado en la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador) menciona que la aplicación de los procesos de desamargado y fermentado a los granos de chocho de las tres variedades ayudó a reducir significativamente el contenido de los antinutrientes, sin embargo se obtuvo mayor porcentaje de disminución con el proceso de desamargado, por lo que solo bastaría con la aplicación de este tratamiento para el consumo de este grano.

7.2. Fundamentación técnica

7.2.1. El chocho (*Lupinus mutabilis*).

“El tarwi, tawri, lupino o chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa domesticada y cultivada entre los 1 500 y los 3 850 msnm, por las culturas prehispánicas de la zona andina” (Murillo & Canahua, 2016). “Según estudios su cultivo comenzó aproximadamente en los años 2200 y 2500 a.C. Siendo una planta nativa de los Andes, crece en altitudes entre los 200 y 3800 metros sobre el nivel del mar, en climas templados y fríos” (Burgos, 2016).

Imagen 1. Tarwi en floración, comunidad de Camicachi, Ilave. A. Canahua



Fuente: (Murillo & Canahua,2016)

<http://www.leisaal.org/web/images/stories/revistapdf/vol32n2.pdf>

Esta planta presenta una gran variabilidad morfológica y de adaptación ecológica en los Andes, por lo cual se ha sugerido que puede incluirse a tres subespecies:

- *Lupinus mutabilis*, chocho (norte de Perú y Ecuador), de mayor ramificación, muy tardío, mayor pilosidad en hojas y tallos, algunos Ecotipos se comportan como bianuales, tolerantes a la antracnosis.
- *Lupinus mutabilis*, tarwi (centro y sur de Perú), de escasa ramificación, medianamente tardío, algo tolerante a la antracnosis.
- *Lupinus mutabilis*, tauri (altiplano de Perú y Bolivia), de menor tamaño (1-1,40 m) con un tallo principal desarrollado, muy precoz, susceptible a la antracnosis (jcontrerasr, 2014).

El chocho tiene la capacidad de fijar nitrógeno del aire en el suelo, así como es utilizado en rotaciones y asociaciones de cultivos en el manejo lógico de la agricultura

andina. Pero fundamentalmente, es la leguminosa andina con mayor contenido de proteína, grasa de alta calidad, fibra, calcio, fósforo, hierro, zinc, que le convierten en un alimento estratégico en la lucha contra la desnutrición en el área rural y urbana; con la ventaja que algunos sitios de la sierra ecuatoriana ya tienen una cultura de su consumo, ya sea solo, combinado con tostado o en “ceviche” como usualmente se lo encuentra en algunos sectores urbanos de la sierra ecuatoriana (B & Valdivieso., 2009, p.136).

7.2.2. Clasificación Taxonómica.

7.2.2.1. Clasificación Sistemática del Cultivo.

Según, Gross (1982), Citado por (Arcaya, 2016, p. 7); la variabilidad genética del tarwi hizo indispensable la redefinición taxonómica de esta planta de cultivo, presentando la siguiente clasificación sistemática según la actual definición:

Tabla 2. *Taxonomía del chocho (Lupinus mutabilis Sweet).*

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Reino: | <i>Plantae</i> |
| División: | <i>Magnoliophyta</i> |
| Clase: | <i>Magnoliopsida</i> |
| Orden: | <i>Fabales</i> |
| Familia: | <i>Fabaceae</i> |
| Subfamilia: | <i>Faboideae</i> |
| Tribu: | <i>Genisteae</i> |
| Género: | <i>Lupinus</i> |
| Subgénero: | <i>Platycarpos</i> |
| Especie: | <i>L.mutabilis</i> |
| Nombre binomial: | <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> |

Fuente: (Arcaya, 2016, p. 7):

7.2.3. Cultivo

Según la revista El Agro (s/f, s/p), el clima y el suelo para el cultivo de chochos, debe presentar las siguientes características:

- **Temperatura:** La temperatura óptima para este cultivo se halla entre los 8 °C y 14 °C, debiendo evitar sembrar en áreas con riesgo de heladas, las cuales le afectan en especial cuando la planta está en sus fases iniciales de desarrollo. Las granizadas dañan también al cultivo.
- **Precipitación:** Es un cultivo no muy exigente en humedad, requiriendo para su ciclo una precipitación entre los 400 a 800 mm regularmente bien distribuidas en especial durante la formación de flores y frutos donde es más susceptible a las sequías. Caso de excesiva deficiencia de agua se hace necesario la utilización de agua de riego.
- **Luminosidad:** Es una planta que requiere entre 6 a 7 horas/sol/día, necesarias para un normal proceso evolutivo.
- **Altitud:** Puede crecer en zonas desde los 2.500 hasta los 3.400 msnm.
- **Suelos:** El chocho se desarrolla mejor en suelos aireados, sueltos, con un balance adecuado de nutrientes con predominio del fósforo y potasio, con buen drenaje natural, de textura franco-arenosa con poca materia orgánica y con un pH comprendido entre los 5.6 a los 6.8 (Alberto, 2017, p. 36)

7.2.4. Generalidades.

Según, (INIAP, 2014) en su investigación menciona que:

El chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) es originario de la zona andina de Sudamérica, la única especie cultivada y domesticada es la del género *Lupinus* como una leguminosa. Esta leguminosa está distribuida desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia.

En el Ecuador el cultivo de chocho se localiza en la Sierra, como Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi e Imbabura, debido a su alto contenido de proteína y grasas, el chocho es conocido como la soya andina. En relación con otras leguminosas el chocho contiene mayor porcentaje de proteína (42-51 %) y es particularmente rico en lisina (INIAP).

7.2.5. Características botánicas.

Raíz: Como leguminosa, el tarwi tiene una raíz pivotante vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3 metros de profundidad. En la raíz se desarrolla un proceso

de 5 simbiosis con bacterias nitrificantes que forman nódulos de variados tamaños (1 a 3 cm).

El tallo: La altura de la planta está determinada por el eje principal que varía entre 0,5 a 2,00 m. El tallo de tarwi es generalmente muy leñoso y se puede utilizar como combustible. Su alto contenido de fibra y celulosa, hace que se lo emplee como material de combustión, sin embargo, podría permitir un proceso de industrialización. El color del tallo oscila entre verde oscuro y castaño. En las especies silvestres es rojizo a morado oscuro.

Hojas: La hoja de *Lupinus* es de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. En la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. Se diferencia de otras especies de *Lupinus* en que las hojas tienen menos vellosidades. El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro, dependiendo del contenido de antocianina.

Flores e inflorescencia: El tarwi pertenece a la subfamilia Papilionoideas por lo cual presenta una corola grande de 1 a 2 cm, con cinco pétalos y compuesta por un estandarte, dos quillas y dos alas. Según el tipo de ramificación que presente la planta, puede tener hasta tres floraciones sucesivas. Se menciona que en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores. La coloración de la flor varía entre el inicio de su formación hasta la maduración de un azul claro hasta uno muy intenso y de allí se origina su nombre científico, *mutabilis*, es decir que cambia. Los colores más comunes son los diferentes tonos de azul e incluso púrpura; menos frecuentes son los colores blancos, crema, rosado y amarillo (jcontrerasr, 2014).

7.2.6. Cultivo nacional del chocho.

Según el III censo agropecuario nacional en el país se siembran dos granos de gran importancia nutricional, estos son la quinua y el chocho. El chocho se calcula que por hectárea la producción es de 30 quintales, anualmente cultivando 75 000 quintales de chocho, siendo las provincias de Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Bolívar y Pichincha los mayores productores (INEC, 2015).

7.2.7. Composición Química

Según, (López, 2013, p. 8). La composición química del chocho amargo y desamargado muestra las cantidades altas de proteínas de esta leguminosa, observando en si la presencia de minerales como es el calcio, magnesio, fósforo, potasio etc.

Tabla 3. *Composición nutricional del chocho amargado y desamargado*

| Componente | chocho amargo | chocho desamargado |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| Proteína (%) | 47,8 | 54,05 |
| Grasa (%) | 18,8 | 21,22 |
| Fibra (%) | 11,07 | 10,37 |
| Cenizas (%) | 4,52 | 2,54 |
| Humedad (%) | 10,13 | 77,05 |
| ELN (%) | 17,02 | 11,62 |
| Alcaloides (%) | 3,26 | 0,03 |
| Azúcares totales (%) | 1,95 | 0,73 |
| Azúcares reductores (%) | 0,42 | 0,61 |
| Almidón total (%) | 4,34 | 2,88 |
| K (%) | 1,22 | 0,02 |
| Mg (%) | 0,24 | 0,07 |
| Ca (%) | 0,12 | 0,48 |
| P (%) | 0,6 | 0,43 |
| Fe(ppm) | 78,45 | 74,25 |
| Zn(ppm) | 42,84 | 63,21 |
| Mn(ppm) | 36,72 | 18,47 |
| Cu(ppm) | 12,05 | 7,99 |

Fuente: (Villacres et al., 2006, p.5). Obtenido de (López, 2013, p. 8).

7.2.7.1. Composición química y valor nutritivo

“El valor nutritivo del tarwi es variable según los cultivares que se analicen; sin embargo, en general su contenido elevado de proteína lo hace un alimento ideal para ser suministrado en dietas” (Tapia, 2015, p. 33).

Según Salvatierra (2014), citado por (Cruz, 2018, p. 14); el tarwi contiene un nivel nutricional superior debido a que la proteína que contiene es rica en lisina, el cual es

un aminoácido vital de mucha importancia nutricional, y porque presenta un alto valor nutritivo como fuente de proteína, grasa y fibra.

Según (Ortega, et al., 2012), citado por (Albuja, 2015, p. 13); La semilla del chocho en base parcialmente seca (BPS) tiene un contenido de humedad de 9.3% y después de sumergirla en agua por 24 horas alcanza el 64.32%, lo que por separado se distingue que los cotiledones en BPS tienen un 9.67%, alcanzando el 55% de humedad, y referente al tegumento posee el 10.79% llegando hasta el 40.65% de humedad al sumergirlos en agua por 24 horas. El tegumento posee una baja capacidad de retención de agua, lo que después de hidratado la pierde con gran facilidad, ayudando esto a que los cotiledones absorban el agua perdida, e incluso tiene propiedades impermeabilizantes.

Tabla 4. *Composición de ácidos grasos del tarwi (% de ácidos grasos totales).*

| Ácidos | % |
|-----------------------|----------|
| Oleico (Omega 9) | 40,4 |
| Linoleico (Omega 6) | 37,1 |
| linolénico (Omega 3) | 2,9 |
| Palmítico | 13,4 |
| Palmitoleico | 0,2 |
| Estearico | 5,7 |
| Mirístico | 0,6 |
| Araquídico | 0,2 |
| Behénico | 0,2 |
| Erúsico | 0 |
| Cociente Poliat/Satur | 2,0 |

Fuente: (Jacobsen & Mujica, 2006, p. 461)

Según, (Campuus, 2015). El chocho es un grano con un valor nutricional excepcional por su gran cantidad de proteínas, vitaminas y minerales, según su valor nutricional está por encima de la soya. Tiene de 41 a 51% de proteínas, 28.2 % de carbohidratos, 7.1% de fibra, 15% de calcio 10% de hierro.

Tabla 5. *Comparación de la composición del tarwi y soya (g/100 g).*

| Componente | Tarwi | Soya |
|-------------------|--------------|-------------|
| Proteína | 44,3 | 33,4 |
| Grasa | 16,5 | 16,4 |
| Carbohidratos | 28,2 | 35,5 |
| Fibra | 7,1 | 5,7 |
| Ceniza | 3,3 | 5,5 |
| Humedad | 7,7 | 9,2 |

Fuente: (Jacobsen & Mujica, 2006, p. 461).

7.2.8. Variedad de chochos.

7.2.8.1. INIAP Andino 450.

En Ecuador tenemos la variedad INIAP-450 ANDINO, que es de porte medio, se cosecha entre los seis y siete meses, tiene cierta susceptibilidad a plagas y enfermedades foliares y radicales. El rendimiento de esta variedad ésta en promedio de 14 quintales, superior en un 211% al rendimiento promedio de Ecotipos locales. El grano es de calidad, tiene un diámetro de 8 mm, su color es crema y su forma redonda (Caicedo V., 2016, p. 2).

- **Origen de la variedad:** La variedad INIAP 450 ANDINO, fue obtenida de una población de germoplasma introducida de Perú, en 1992. El mejoramiento se realizó por selección y las primeras evaluaciones se realizaron en surcos triples y en 1993 se consideró como promisoría y fue introducida al Banco de Germoplasma del INIAP con la identificación de ECU-2659. Desde entonces se ha evaluado en varios ambientes y en 1999 se decidió entregar como variedad mejorada INIAP 450 ANDINO (Caicedo V., 2016, p. 2).

Tabla 6: Características importantes.

| Morfológicas | CHOCHO INIAP 450 ANDINO |
|---|------------------------------------|
| Tipo de crecimiento | Herbáceo |
| Tipo de raíz | Pivotante |
| Color de planta juvenil | Verde intenso |
| Forma de hojas | Digitadas |
| Color de hojas | Verde intenso |
| Forma de tallo principal | No prominente |
| Largo de inflorescencia central (cm) | 28 |
| Color de alas | Púrpura |
| Color de la quilla | Crema |
| Color de banda marginal del estandarte | Amarillo |
| Número de vainas en el eje central | 10-a 14 |
| Forma de la vaina | oblonga |
| Largo de la vaina (cm) | 11 |
| Color de la vaina a la floración | Verde intenso |
| Color de vaina a la cosecha | Café/crema |
| Numero de granos por vaina a la cosecha | 6 a 8 |
| Agronómicas y de adaptación | |
| Días a la floración en el eje central | 76 a 125 |
| Días al envainamiento en el eje central | 100 a 132 |
| Días a la cosecha | 167 a 225 |
| Rendimiento ha-1 | 0,33 a 1,5 |
| Número de vainas por planta | 8 a 28 |
| Altura de planta (cm) | 90 A 185 |
| Tolerancia a plagas | Susceptible |
| Tolerancia a enfermedades | Susceptible |
| Tolerancia al volcamiento | Tolerante |
| Tolerancia al granizado | Ligeramente tolerante |
| De calidad | |
| Color del grano seco | Blanco-crema |
| Forma del grano | Oval aplanado |
| Tamaño del grano (mm) | 8 |
| Alcaloides (% lupanina) | 3,92 |
| Grano de primera (%) | 83,1 |
| Proteína (%) | 45,02 |
| Fibra cruda (%) | 10,31 |
| Grasa (%) | 19,07 |
| Calcio (%) | 0,14 |
| Energía (cal g-1) | 5668 |
| Azúcares totales (%) | 6,45 |
| Almidón total (%) | 2,99 |

Fuente: (Caicedo V., 2016, p. 3)

7.2.8.2. INIAP 451 Guaranguito.

Esta es una nueva variedad de chocho INIAP 451 Guaranguito, proviene de la línea ECU-2658-2 que fue una selección de la línea ECU 2658 proveniente del Perú (1992). La selección se realizó en el Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Santa Catalina y se evaluó ente 18 líneas promisorias en localidades de cuatro cantones de la provincia Bolívar, desde el año 2000 al 2009, con el apoyo de la Unidad de Validación, Transferencia de Tecnología y Capacitación Bolívar (UVTT/C-B-INIAP) y la colaboración de la Universidad Técnica de Bolívar (Peralta, et al., p. 3).

Tabla 7. Características importantes

| Características morfológicas | CHOCHO INIAP 451 GUARANGUITO |
|--|---|
| Hábito de crecimiento | Erecto |
| Numero de ramificación por planta | 12 |
| Color del botón floral | Azul |
| Color del estandarte | Azul con blanco y amarillo |
| Color de alas de la flor | Azul |
| Vigor y carga | 8 |
| Número de flores por eje central | 38 |
| Color de grano seco | Blanco |
| Color de grano cocinado | Crema |
| Pubescencia de la vaina | Abundante |
| Tamaño de grano seco | Mediano |
| Tipo de grano | Liso |
| Altura de planta promedio (cm) | 124,9 |
| Largo de la vaina promedio(cm) | 8,66 |
| forma de la vaina | Plana |
| Forma del grano | Oval aplanado |
| Acame del tallo por el viento | Tolerante |
| Características agronómicas | |
| Días de floración | 80 |
| Días de cosecha en seco | 171 |
| Peso de 100 semillas secas(g) | 27,82 |
| Número de vainas por racimo principal | 10 |
| Número de vainas por plantas | 28 |
| Números de granos por vaina | 5 |
| Rango de rendimiento en seco kg/ha. | 834 - 1.900 |
| Promedio de rendimiento en seco kg/ha. | 1.398 |
| Adaptación (m.s.n.m). | 2200 - 3600 |
| Características nutricionales (base seca) | |
| Proteína %. | 42,7 |
| Fibra %. | 9,4 |
| Grasa% | 26,7 |
| Calcio% | 0,11 |
| Hierro (ppm) | 53 |
| Zinc (ppm) | 39 |

Fuente: (Peralta, et al., 2010, p. 3).

7.2.8.3. Criollo nativo.

Según (Caicedo et al, 2010) citado por (Ramírez X. C., 2017, p. 5); La variedad de chocho criollo la utilizan los agricultores de las zonas rurales en las que no existe conocimiento de las otras variedades, los agricultores siembran esta semilla y dejan una parte para volver a sembrar. Es importante destacar que la variedad Criollo tiene un ciclo de cosecha más largo, puede demorar más de un año, mientras que las variedades modificadas por el INIAP tienen un ciclo de cosecha entre 6-8 meses.

7.2.8.4. Ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

Según (Serena Milano, 2016), menciona que “El Ecotipo es un conjunto de individuos en el ámbito de una especie (usualmente reproducidos mediante semilla), que se ha adaptado genéticamente a un territorio específico, regularmente de extensión limitada. Esta definición se asemeja mucho a la de variedad (o cultivar) autóctona. La diferencia es que los Ecotipos no tienen una identidad genética precisa, estable y definida, y no forman parte de clasificaciones y registros oficiales”.

7.2.8.5. Índices de cosecha de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

- **Cosecha en verde**

Según, (Kay, 1959), citado por (Toaquiza, 2018, p. 12); es el estado de madurez fisiológica, o término de crecimiento de los granos, se alcanza cuando éstos logran una humedad de 30%-40% como promedio. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 30% de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica.

- **Cosecha en seco**

Según (Caicedo, et al, 2001), citado por (Toaquiza, 2018); El estado de cosecha en chocho se determina cuando las hojas se amarillan y la planta se defolia, el tallo se lignifica, las vainas se can y los granos presentan tal consistencia que resisten la presión de las uñas. En un campo de cultivo se puede realizar hasta dos cosechas: la

primera cosecha se realiza cuando los ejes centrales estén secos, cuyos granos deberían ser utilizados como semilla ya que son de mayor tamaño y de mejor calidad, la segunda cosecha se realiza de 20 a 30 días cuando las ramas laterales estén maduras o secas en un estado de 15 a 18 % de humedad. La cosecha se realiza con hoz, cuyo conjunto de vainas son emparvadas para la trilla, que puede realizarse en forma manual o con máquinas.

Tabla 8. *Características del chocho verde y seco.*

| Contenido | Chocho verde (tierno) | Chocho en seco |
|----------------|-------------------------|------------------------|
| Peso | 0.9 gramos | 0,4 gramos |
| Firmeza | 3.5 kg/cm ² | 3,5 kg/cm ² |
| pH | Entre 5 y 6 | ----- |
| Sólido-soluble | 3-4 °Brix | ----- |
| Humedad | 30% - 40% como promedio | Entre 13 % y 15 % |

Fuente: (Anónima); obtenido de (Toaquiza, 2018, p. 13).

7.3. Antinutrientes

Las semillas de las leguminosas contienen de forma general sustancias denominadas antinutrientes, en el grano de chocho se encuentran algunas sustancias de este tipo, que pueden ser de carácter tóxico o no; y que pueden desaparecer por lavado o calor ya que la mayor parte de ellas son solubles en agua o termolábiles. Entre las sustancias antinutritivas del chocho se citan: nitratos, taninos, ácido fítico, alcaloides, inhibidores de tripsina y la actividad ureasa (Allauca, 2005) citado por (Fernández, 2017, p. 5).

7.3.1. Descripción de antinutrientes

7.3.1.1. Nitratos

Según (Antón, 2002) y (EFSA, 2008). Citado por (Fernández, 2017, p. 6); Los nitratos son compuestos iónicos que se encuentran en la naturaleza formando parte del ciclo del nitrógeno. El nitrato es la forma estable de las estructuras oxidadas del nitrógeno. Se encuentran en algunas leguminosas como el chocho, en un alto contenido, debido al uso de fertilizantes. Directamente no es tóxico y es un medio efectivo para prevenir el botulismo al ser usado como aditivo, por su acción antimicrobiana que depende del pH).

7.3.1.2. Taninos

Según (Griffith, 1991) y (Makkar, 2003). Citado por (Fernández, 2017, p. 8); Son compuestos polifenólicos constituidos por grupos hidroxilo o similares (carboxilo), capaces de formar enlaces con proteínas e inhibir su actividad, pueden formar enlaces cruzados con las proteínas y otras macromoléculas y hacerlas indisponibles para la digestión. A los taninos se los considera tóxicos al formar complejos con proteínas, carbohidratos y polímeros de alimentos. Son solubles en agua e insolubles en alcohol y solventes inorgánicos. Tienen la capacidad de inhibir enzimas digestivas y formar complejos con membranas mucosas, generando daños en las mismas.

7.3.1.3. Ácido Fítico

Según (Martínez, Gómez y Rincón, 2002). Citado por (Fernández, 2017, p. 10); El ácido fítico o polifosfato de inositol, es una molécula con seis grupos ortofosfato, de nombre químico mio-inositol 1, 2, 3, 4, 5, 6-hexafosfórico. Además, constituye entre 1 a 3% en peso de semillas de especies oleaginosas, leguminosas y cereales; además está compuesto por un 60 – 90% de fósforo.

7.3.1.4. Alcaloides

Según (Rodríguez, 2009) y (Rodríguez, 2009). Citado por (Fernández, 2017, p.10); 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 adecuadamente antes del consumo de este grano. Estos alcaloides son de tipo quinolizidinicos, tienen un heterociclo nitrogenado bicíclico, conocido como quinolizidina, y además tienen un carácter básico. Las quinolizidinas auténticas son aquellas que se derivan de la lisina y se pueden dividir en bicíclicas como la lupanina, tricíclicas como la cisticina o tetracíclicas como la esparteína. Los alcaloides presentes en el chocho son los siguientes: lupanina, esparteína, 4-hidroxilupanina, isolupanina, nmetilangustifolina, 13-hidroxilupanina.

7.4. Desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

El grano de tarwi crudo es amargo (alto contenido de esparteína, lupinina y otros), por lo tanto es inconsumible, motivo por el que no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de tarwi el primer paso es el desamargado (deslupinación). El grano desamargado y listo para incorporar a la alimentación humana es de sabor agradable y de consistencia suave. Luego de eliminar la testa, los granos son de color crema (Jacobsen & Mujica, 2006, p. 462).

El chocho desamargado es el 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 (INEN, 2004).

7.4.1. Proceso de desamargado.

El proceso de desamargado para fines de consumo familiar consiste en remojar un promedio de tres kilogramos de grano de tarwi en un recipiente con capacidad para 18 litros aproximadamente (lata, balde) durante 12 horas. Los granos adquieren mayor volumen por efecto del remojo (se hinchan); luego son cocidos por un tiempo aproximado de una hora con dos cambios de agua cada 30 minutos, contados desde el momento que inicia a hervir. El agua de color amarillo marfil es de sabor muy amargo, con olor fuerte a tarwi crudo, este líquido luego de enfriar se deposita en botellas para ser utilizado como repelente de plagas cuando sea necesario. Para eliminar por completo el sabor amargo de los granos del tarwi después de la cocción, se escurre, enfría y se sumerge bajo agua en movimiento (lago, río, manantial) por lapso de tiempo de 2-3 días. Este mismo proceso se hace en domicilios de familias citadinas, poniendo el tarwi cocido en recipientes de 18 litros de capacidad. Se remoja en agua potable de consumo doméstico, haciendo cambio cada seis horas; en este caso el desamargado demora cinco días. El grano desamargado resultante es de sabor agradable e inoloro. Se consume en forma directa o preparada con otros ingredientes de acuerdo al gusto de cada familia. Consecuentemente, el desamargado puede ser realizado de dos formas: manualmente o industrialmente.

- **Desamargado manual:** Limpiar el grano de impurezas (residuos de cosecha, tierra o piedrecillas); seleccionar el grano por tamaño; remojar el grano durante un día en agua; cocer el grano en agua durante una hora; colocar en un recipiente apropiado (costalillo o canasta) y poner en agua corriente durante 4-5 días; probar el grano, si ya no tiene sabor amargo, quiere decir que ya está listo para ser consumido.
- **Desamargado industrial:** Selección, clasificación y limpieza con zarandas; hidratación durante 12 horas; Cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión; lavado en cilindros con una llave de salida para permitir el flujo de agua; secar al sol o mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empaclado (Jacobsen & Mujica, 2006, p. 463).

7.4.2. Método de desamargado por lavado tradicional

Durante el desamargado de chocho antiguamente o hasta la actualidad los campesinos lo realizaban de manera rudimentaria, el proceso consta de una hidratación por un tiempo de 24 h del chocho seco, para luego proceder con la cocción durante 30 a 40 minutos y finalmente para el desamargado colocaba el chocho ya cocido en un costal, para luego colocarlo en una acequia con agua corriente durante un periodo de cinco a diez días permanecía los chochos en la bolsa o costal en la acequias o vertientes. Sin embargo, este tipo de desamargado no brinda un producto seguro ya que el chocho al estar expuesto a este tipo de agua sin ningún tratamiento se contamina.

7.5. Análisis físico-químicos

pH. - Es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia. Las siglas pH significan potencial hidrógeno o potencial de hidrogeniones, del latín *pondus*: peso, *potentia*: potencia e *hydrogenium*: hidrógeno, es decir *pondus hydrogenii* o *potentia hydrogenii*.

Contenido de humedad. - El contenido de humedad es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105 – 110 °C. Se expresa de forma de porcentaje, puede variar desde cero cuando está perfectamente seco hasta un máximo determinado que no necesariamente es el 100%. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este, por ejemplo, cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica (Scribd).

Contenido de alcaloides. - En el género *Lupinus* los alcaloides quinolizidínicos se sintetizan en los cloroplastos de las hojas y son transportados vía floema a otros órganos de la planta para su almacenamiento en tejido epidérmico y subepidérmico de hojas, tallos y principalmente semillas (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016).

Contenido de cenizas.- Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica.

Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (UNAM, 2008, p. 6)

Contenido nutricional.- En general, los alimentos de origen vegetal son especialmente ricos en agua, hidratos de carbono y fibra. Tienen poca grasa, excepto los aceites, y carecen de colesterol. Aportan una cantidad moderada de una proteína de menor calidad que la de origen animal, pero en absoluto menospreciable, y contienen prácticamente todos los minerales (Carbajal, 2018, p. 22).

7.6. Glosario de Términos.

Ácido fítico: Es un ácido orgánico que contiene fósforo, presente en los vegetales, sobre todo en semillas y fibra.

Antocianina: Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos.

Antracnosis: Es un síntoma de enfermedad de las plantas de zonas calurosas y húmedas, causada por un hongo que puede ser generalmente de los géneros *Colletotrichum*, *Gloeosporium*, o la especie *Coniothyrium fuckelii*.

Antinutrientes: Son compuestos naturales o sintéticos que interfieren con la absorción de nutrientes.

Alcaloides: Son aquellos metabolitos secundarios de las plantas sintetizados, generalmente, a partir de aminoácidos, que tienen en común su hidrosolubilidad a pH ácido y su solubilidad en solventes orgánicos a pH alcalino.

Autóctona: Son aquellas que se han originado en un territorio o han llegado hasta él sin intervención humana.

Ecotipos: Es una 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.

Esparteína: Es un alcaloide aislado de varias plantas de la familia de las fabáceas.

Botulismo: Intoxicación producida por la ingestión de alimentos envasados que están en malas condiciones.

Germoplasma: Es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Genética: Hace referencia a la calidad del producto y a determinar sus características (como resistencia a plagas y enfermedades, sabor, tamaño, entre otros) en pro de mejorarlas.

INIAP: El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, es la entidad oficial del Ecuador que realiza actividades de investigaciones agropecuarias.

Impermeabilizantes: son sustancias o compuestos químicos que tienen como objetivo detener el agua.

Leguminosas: Son las semillas comestibles que crecen en vainas en plantas anuales, arbustos o enredaderas de la familia de las Leguminosae o Fabaceae.

Lisina: Es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos.

Madurez fisiológica se refiere a la etapa del desarrollo de la fruta u hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración.

Proteína. - Es una sustancia orgánica, el componente esencial de las células vivas.

Precoz: Maduración con anticipación.

Surcos: Hendidura longitudinal que se hace en la tierra con el arado.

Taninos: son sustancias que producen sensación de aspereza, sequedad y amargor.

Toxinas: Son sustancias creadas por plantas y animales que son venenosas o tóxicas para los seres humanos.

Tripsina: Enzima que es segregada por el páncreas e interviene en la digestión de las proteínas.

Ureasa: Es una enzima que cataliza la hidrólisis de urea a dióxido de carbono y amoníaco.

Variiedad: Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.

Variabilidad: Se refiere a la variación en el material genético de una población o especie, e incluya los genomas.

Vigor: Fuerza interna o viveza de las acciones o de las cosas.

8. Validación de las preguntas científicas.

8.1. Hipótesis

8.1.1. Hipótesis nula.

Ho. El método de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) no influye significativamente sobre el análisis físico-químico de las dos variedades, Ecotipos y los índices de madurez.

8.1.2. Hipótesis alternativa.

H1. El método de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) influye significativamente sobre el análisis físico-químico de las dos variedades, Ecotipos y los índices de madurez.

9. Metodologías/ diseño experimental

9.1. Tipos de investigación

En la presente investigación se utilizó la investigación Descriptiva, Exploratoria y Experimental, para identificar, la mejor variedad, o el mejor Ecotipo efectiva de acuerdo a los índices de madurez del chocho (*Lupinus mutabilis*), es óptima, para obtener chocho desamargado con excelentes parámetros físico-químicos.

9.1.1. La investigación descriptiva

En la presente investigación se utilizó la investigación descriptiva para describir el proceso del desamargado tradicional y describir las características físicos- químicos, nutricional de la mejor variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

9.1.2. Investigación exploratoria.

En la presente investigación se utilizó para comparar los resultados obtenidos de los análisis físicos – químicos, y nutricional de la mejor variedad, en su índice de madurez adecuado con otros estudios realizados basándose en normas técnicas INEN.

9.1.3. Investigación experimental

En esta investigación se aplicó un diseño experimental en la cual se planteó factores de estudio que son dos variedades (INIAP 450 Andino, INIAP 451 Guaranguito), dos Ecotipos (Ecotipo local nativo y Ecotipo local 1 peruano), el tiempo y temperatura de desamargado (30 min.90°C, 35 min. 92 °C, 40 min °C) como último factor los índices de madurez (tierno y seco) del chocho (*Lupinus mutabilis*), teniendo como factor de estudio el chocho desamargado.

9.1.4. Métodos de investigación

En esta investigación se plantearon hipótesis nula y la hipótesis alternativa que fueron verificadas y analizadas en el momento de aplicar el diseño experimental para ello se utiliza los siguientes métodos:

9.1.5. Método deductivo

Este método se utilizó con el fin de partir de los aspectos más relevantes de este proyecto para llegar a explicaciones particulares de cada uno de los tratamientos, tomando en cuenta los objetivos planteados en esta investigación, se realizó el desamargado por el método tradicional con las dos variedades y Ecotipos en sus dos índice de madurez (tierno y seco), siguiendo el diagrama de flujo del desamargado del chocho por lavado tradicional en estado seco y tierno planteado por (Calupiña & Tipán, 2020) en su investigación, en la cual se obtuvo resultados óptimos.

9.1.6. Método inductivo

En la presente investigación, este método se utilizó para encontrar la mejor variedad (INIAP 450 andino, INIAP 451 Guaranguito), el mejor tiempo y temperatura de desamargado (40 min. 94°C) y su mejor índice de madurez (Seco) del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), que me permitió analizar la mejor variedad o Ecotipos y su índice de madurez, por el método de desamargado por lavado tradicional, en la cual se obtuvo resultados positivos para realizar el análisis físicos químicos y nutricional de la mejor variedad..

9.1.7. Método analítico

Este método es un proceso que consistió en descomponer un objetivo de estudio separando cada una de las partes para estudiarla en forma individual, en las que se establecieron las variables de estudio: con dos variedades (INIAP 450 Andino, INIAP 451 Guaranguito), dos Ecotipos (Ecotipos local nativo, Ecotipo local 1 peruano) y con diferentes Tiempos y temperatura de desamargado con dos índices de madurez (Tierno y Seco), que fue analizados para formar combinaciones de los tratamientos a estudio.

9.1.8. Método descriptivo

En la presente investigación, el método descriptivo ayudo a describir los análisis físico - químicos del mejor tratamiento en la cual se identificó la mejor variedad, el índice de madurez, el mejor tiempo y temperatura de desamargado describiendo el proceso de desamargado por lavado tradicional.

9.1.9. Método experimental

En la presente investigación, este método se utilizó para el desarrollo del estudio en donde se utilizó el método de desamargado tradicional con dos variedades (INIAP 450 Andino, INIAP 451 Guaranguito), dos Ecotipos (Ecotipo local nativo y Ecotipo local 1 peruano), diferentes tiempos y temperaturas de desamargado y dos índices de madurez (Tierno y Seco), para la obtención de la mejor variedad, el adecuado tiempo y temperatura de desamargado y su mejor índice de madurez, en la cuales se observó diferencias significativas.

9.2. Técnicas de investigación

9.2.1. Observación: Se realizó una visita en campo en la cual se recolectó 0,5 kg de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) de 2 variedades, 2 Ecotipos en sus 2 índices de madurez tierno y seco.

9.3. Instrumentos de investigación.

9.3.1. Tablas: Se realizó tablas de resultados de los análisis físicos - químicos de dos variedades, dos Ecotipos del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en sus 2 índices de madurez tierno y seco.

9.4. Materias primas e insumos

- 0,5 kg de variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino tierno.
- 0,5 kg de variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 451 Guaranguito tierno
- 0,5 kg de variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino tierno seco.
- 0,5 kg de variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 451 Guaranguito seco.
- 0,5 kg de Ecotipo local nativo tierno.
- 0,5 kg de Ecotipo local nativo seco.
- 0,5 kg de Ecotipo local 1 peruano tierno.
- 0,5 kg de Ecotipo local 1 peruano seco.
- Agua 800 litros.

9.4.1. Materiales, equipos e insumos

Materiales

- 24 baldes plásticos (capacidad: 5 litros).
- 1 litrero.
- 50 Fundas plásticas.
- 3 ollas
- Termómetro

Equipos

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

10. Metodología

En el proyecto de investigación se ejecuta el método de desamargado por lavado tradicional, 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.

10.1.1. Desamargado por lavado tradicional

Este método ha sido utilizado desde tiempos remotos y en la actualidad los campesinos y centro de desamargado lo siguen practicando; por falta de difusión de información de otros métodos de desamargado lo desconocen, este método está constituida con 5 procesos; Según, (Tipán, 2007, p. 7) citado por (Calupiña & Tipán, 2020). El proceso de desamargado artesanal comprende la selección, limpieza manual del grano, hidratación, cocción y lavado del grano. El grano cocido permanece en el agua de 4-5 días hasta lograr la eliminación completa del sabor amargo, eliminándose en todo el proceso un 99.92 % de alcaloides. El mayor porcentaje de eliminación se logra en la etapa de cocción. La dispersión de los alcaloides en agua vuelve muy complicado y costoso el proceso de recuperación, siendo necesario investigar alternativas que permitan la separación de alcaloides.

10.1.2. Procedimiento para la obtención del chocho desamargado por el método de lavado tradicional.

Se siguió la metodología planteada según (Calupiña & Tipán, 2020) plantea en su investigación titulada “*Estudio de arte de tres tipos de desamargado (Tradicional, Fermentativa y Germinación), de dos Ecotipos de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) y de dos índices de madurez, para determinar su factibilidad*” que a continuación se detalla:

1. **Recepción.** - Se recibió 4 kg de chocho en total, con la siguiente descripción: 1 kg de variedad de INIAP 450 Andino (0,5 kg tierno y 0,5 kg de en estado seco), 1 kg de variedad de INIAP 451 Guaranguito (0,5 kg en estado tierno y 0,5 kg en estado seco), 1kg de Ecotipo local nativo (0,5 kg en estado tierno y 0,5 kg en estado seco) y 1 kg de Ecotipo local peruano (0,5 kg en estado tierno y 0,5 kg en estado seco). Las muestras se colocaron en recipientes.

Fotografía 1. *Recepción de la materia prima.*



Fuente: Lema, F. (2021)

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

Fotografía 2. *Selección del chocho (Lupinus mutabilis Sweet).*



Fuente: Lema, F. (2021)

3. **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.

Fotografía 3. *Remojo o Hidratación del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*





Fuente: Lema, F. (2021)

4. **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.

Fotografía 4. Cocción de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)



Fuente: Lema, F. (2021)

- 5. Lavado.** - Se realiza el lavado con agua potable, las cuatro muestras de chocho se colocaron en recipientes de 18 litros de 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.

Fotografía 5. *Lavado del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)*



Fuente: Lema, F. (2021)

- 6. 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 (Calupiña & Tipán, 2020, p. 28 & 29).

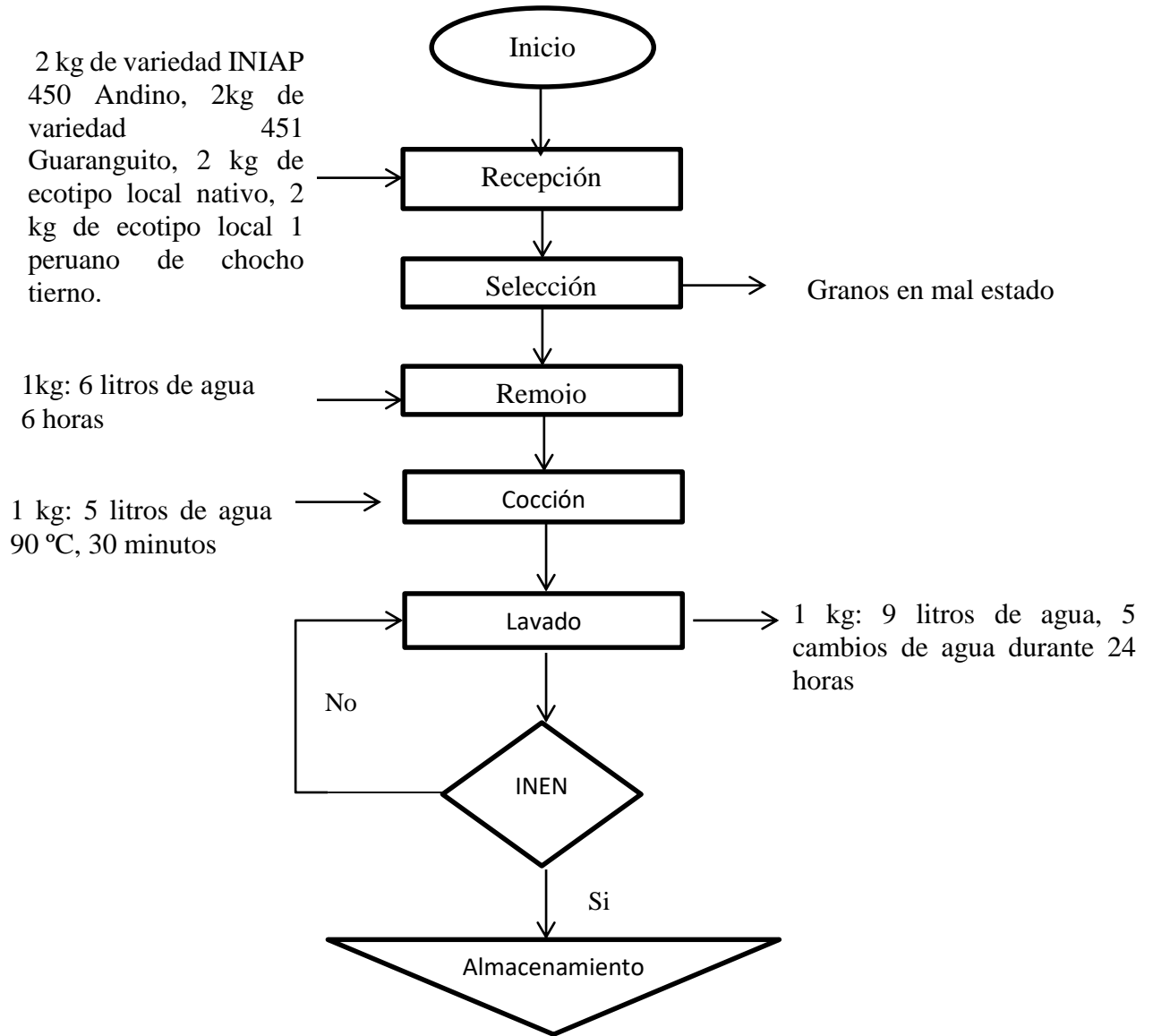
Fotografía 6. Almacenamiento del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)



Fuente: Lema, F. (2021)

10.1.3. Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho tierno

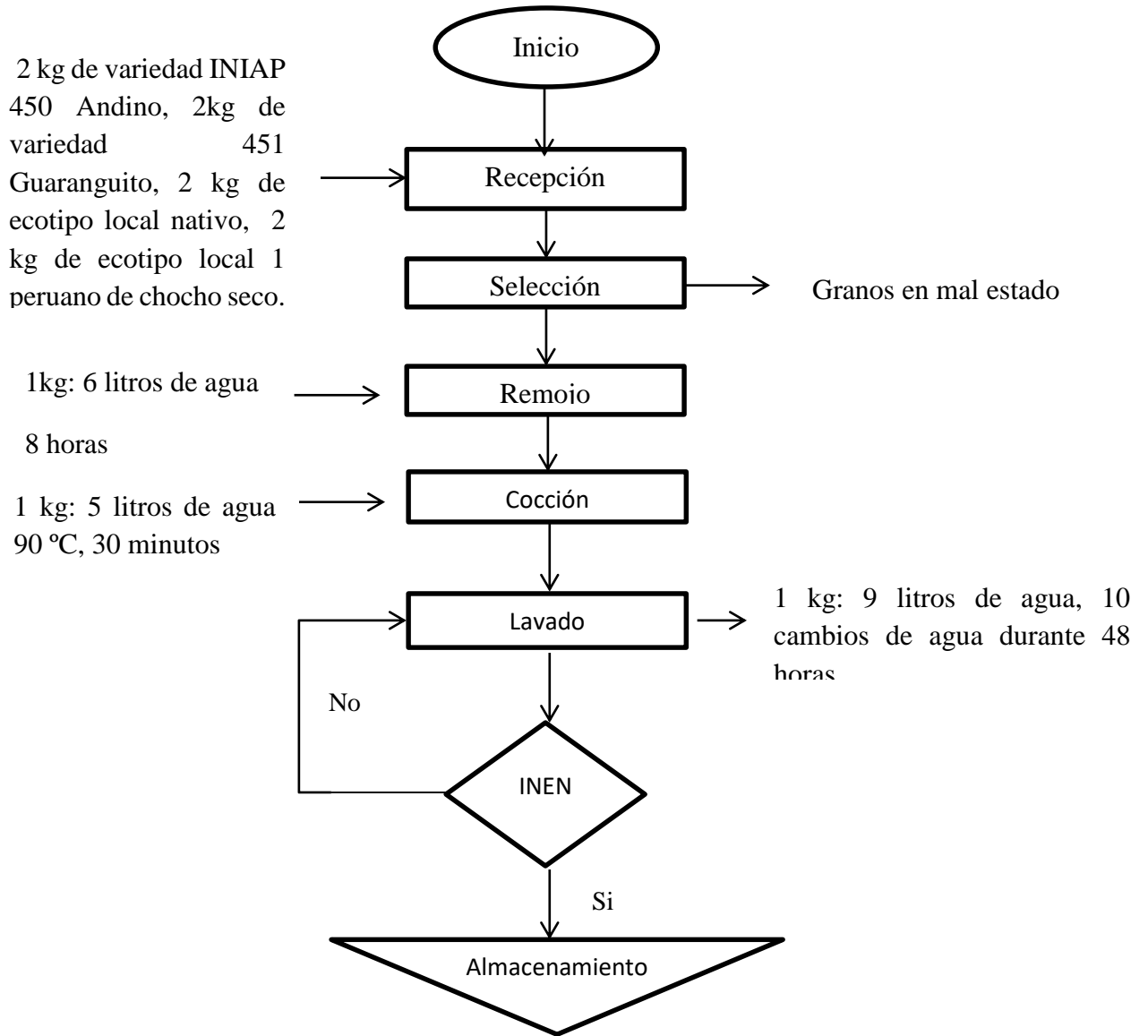
Flujograma 1. Desamargado tradicional para chocho tierno.



Fuente: (Calupiña & Tipán, 2020, p. 30).

10.1.4. Diagrama de flujo desamargado tradicional para chocho seco.

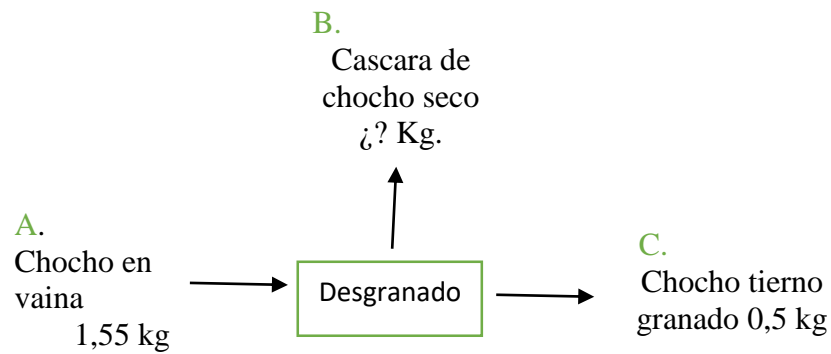
Flujograma 2. Desamargado tradicional para chocho seco.



Fuente: (Calupiña & Tipán, 2020, p. 31)

10.1.5. Balance de materiales del mejor tratamiento de chocho desamargado

Recepción de la materia prima (INIAP 451 guaranguito en índice de madurez seco)



Balance total.

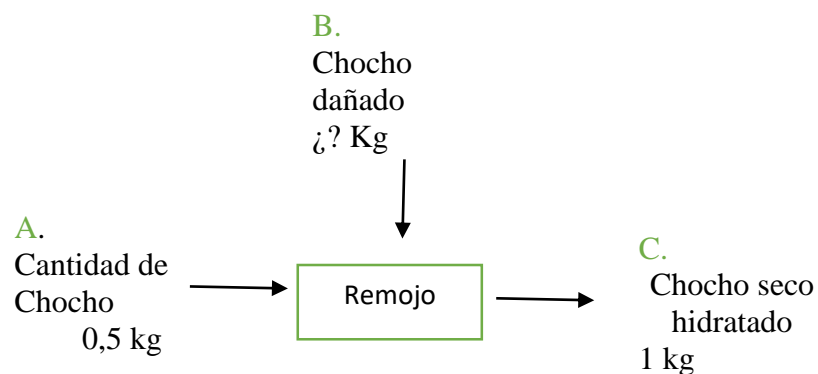
$$A + B = C$$

$$1,55 \text{ kg} + B = 0,5 \text{ Kg.}$$

$$B = 1,55 \text{ kg} - 0,5 \text{ kg.}$$

B = 1,05 kg de cascara del chocho.

Selección (INIAP 451 guaranguito en estado seco)



Balance total.

$$A + B = C$$

$$0,5 \text{ kg} + B = 1 \text{ kg}$$

$$B = 1 - 0,5$$

B = 0,5 kg de chocho dañado

10.2. Diseño Experimental.

10.2.1. Características de la unidad experimental.

El diseño experimental que se aplicó en la presente Investigación es un diseño factorial A x B x C siendo un DBCA (Diseño de bloques completamente al Azar). Teniendo como factor A; variedades de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y Ecotipos, como el factor B; Tiempo y Temperatura de desamargado y para el factor C; los índices de madurez del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

10.2.2. Factores de estudio.

Tabla 9. Factores de estudio

| Factores | Bloques |
|---|---|
| FACTOR A: Variedades de chocho y Ecotipo. | a ₁ = INIAP 450 Andino. |
| | a ₂ = INIAP 451 Guaranguito. |
| | a ₃ = Ecotipo local nativo. |
| | a ₄ = Ecotipo local 1 peruano. |
| FACTOR B: Tiempo y Temperatura de desamargado. | b ₁ = 30 min (90°C). |
| | b ₂ = 35 min (92°C). |
| | b ₃ = 40 min (94 °C). |
| FACTOR C: Índice de madurez | c ₁ = Tierno. |
| | c ₂ = seco. |

Fuente: Lema, F. (2021)

10.2.3. Esquema ADEVA del chocho desamargado.

Tabla 10. Esquema ADEVA del chocho desamargado

| Fuente de variación | Grados de libertad | Fórmula |
|---------------------|--------------------|--|
| Repeticiones | 1 | $r - 1$ |
| Factor A | 3 | $A - 1$ |
| Factor B | 2 | $B - 1$ |
| Factor C | 1 | $C - 1$ |
| A x B | 6 | $(A - 1)(B - 1)$ |
| A x C | 3 | $(A - 1)(C - 1)$ |
| B x C | 2 | $(B - 1)(C - 1)$ |
| A x B x C | 6 | $(A - 1)(B - 1)(C - 1)$ |
| Error Experimental | 23 | Diferencia (total- grados de libertad) |
| Total | 47 | $(A \times B \times C) - 1$ |

Fuente: Lema, F. (2021)

10.2.4. Tratamientos de estudio

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores de variedades y Ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), el tiempo y temperatura de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), y el índice de madurez. Se muestran a continuación en el Tabla 11.

Tabla 11. *Tratamientos*

| Replicas | Código | Tratamientos | Descripción |
|----------|-----------------|--|--|
| I | t ₁ | a ₁ b ₁ c ₁ | INIAP 450 Andino + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₂ | a ₁ b ₂ c ₁ | INIAP 450 Andino + 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₃ | a ₁ b ₃ c ₁ | INIAP 450 Andino + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₄ | a ₁ b ₁ c ₂ | INIAP 450 Andino + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₅ | a ₁ b ₂ c ₂ | INIAP 450 Andino + 35 min (92° C) +Seco. |
| | t ₆ | a ₁ b ₃ c ₂ | INIAP 450 Andino + 40 min (94° C) +Seco. |
| | t ₇ | a ₂ b ₁ c ₁ | INIAP 451 Guaranguito + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₈ | a ₂ b ₂ c ₁ | INIAP 451 Guaranguito + 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₉ | a ₂ b ₃ c ₁ | INIAP 451 Guaranguito + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₁₀ | a ₂ b ₁ c ₂ | INIAP 451 Guaranguito + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₁₁ | a ₂ b ₂ c ₂ | INIAP 451 Guaranguito + 35 min (92° C) +Seco. |
| | t ₁₂ | a ₂ b ₃ c ₂ | INIAP 451 Guaranguito + 40 min (94° C) +Seco. |
| | t ₁₃ | a ₃ b ₁ c ₁ | Ecotipo local nativo + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₁₄ | a ₃ b ₂ c ₁ | Ecotipo local nativo + 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₁₅ | a ₃ b ₃ c ₁ | Ecotipo local nativo + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₁₆ | a ₃ b ₁ c ₂ | Ecotipo local nativo + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₁₇ | a ₃ b ₂ c ₂ | Ecotipo local nativo + 35 min (92° C) +Seco. |
| | t ₁₈ | a ₃ b ₃ c ₂ | Ecotipo local nativo + 40 min (94° C) +Seco. |
| | t ₁₉ | a ₄ b ₁ c ₁ | Ecotipo local 1 peruano + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₂₀ | a ₄ b ₂ c ₁ | Ecotipo local 1 peruano+ 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₂₁ | a ₄ b ₃ c ₁ | Ecotipo local 1 peruano + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₂₂ | a ₄ b ₁ c ₂ | Ecotipo local 1 peruano + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₂₃ | a ₄ b ₂ c ₂ | Ecotipo local 1 peruano + 35 min (92° C) +Seco. |

| | | | |
|-----------------|--|--|--|
| | t ₂₄ | a ₄ b ₃ c ₂ | Ecotipo local 1 peruano+ 40 min (94° C) +Seco. |
| II | t ₉ | a ₂ b ₃ c ₁ | INIAP 451 Guaranguito + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₁ | a ₁ b ₁ c ₁ | INIAP 450 Andino + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₁₀ | a ₂ b ₁ c ₂ | INIAP 451 Guaranguito + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₈ | a ₂ b ₂ c ₁ | INIAP 451 Guaranguito + 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₁₁ | a ₂ b ₂ c ₂ | INIAP 451 Guaranguito + 35 min (92° C) +Seco. |
| | t ₃ | a ₁ b ₃ c ₁ | INIAP 450 Andino + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₁₂ | a ₂ b ₃ c ₂ | INIAP 451 Guaranguito + 40 min (94° C) +Seco. |
| | t ₂ | a ₁ b ₂ c ₁ | INIAP 450 Andino + 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₂₀ | a ₄ b ₂ c ₁ | Ecotipo local 1 peruano+ 35 min (92° C) +Tierno. |
| | t ₅ | a ₁ b ₂ c ₂ | INIAP 450 Andino + 35 min (92° C) +Seco. |
| | t ₁₈ | a ₃ b ₃ c ₂ | Ecotipo local nativo + 40 min (94° C) +Seco. |
| | t ₁₉ | a ₄ b ₁ c ₁ | Ecotipo local 1 peruano + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₄ | a ₁ b ₁ c ₂ | INIAP 450 Andino + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₁₇ | a ₃ b ₂ c ₂ | Ecotipo local nativo + 35 min (92° C) +Seco. |
| | t ₁₃ | a ₃ b ₁ c ₁ | Ecotipo local nativo + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₇ | a ₂ b ₁ c ₁ | INIAP 451 Guaranguito + 30 min (90° C) +Tierno. |
| | t ₁₆ | a ₃ b ₁ c ₂ | Ecotipo local nativo + 30 min (90° C) +Seco. |
| | t ₆ | a ₁ b ₃ c ₂ | INIAP 450 Andino + 40 min (94° C) +Seco. |
| | t ₂₁ | a ₄ b ₃ c ₁ | Ecotipo local 1 peruano + 40 min (94° C) +Tierno. |
| | t ₂₃ | a ₄ b ₂ c ₂ | Ecotipo local 1 peruano + 35 min (92° C) +Seco. |
| t ₁₄ | a ₃ b ₂ c ₁ | Ecotipo local nativo + 35 min (92° C) +Tierno. | |
| t ₂₂ | a ₄ b ₁ c ₂ | Ecotipo local 1 peruano + 30 min (90° C) +Seco. | |
| t ₁₅ | a ₃ b ₃ c ₁ | Ecotipo local nativo + 40 min (94° C) +Tierno. | |

| | | | |
|--|-----------------|--|---|
| | t ₂₄ | a ₄ b ₃ c ₂ | Ecotipo local 1 peruano+ 40 min (94° C) +Seco. |
|--|-----------------|--|---|

Fuente: Lema, F. (2021)

10.2.5. Operacionalización de las variables

Tabla 12. Operacionalización de las variables

| Variable dependiente | Variable Independiente | Indicadores |
|----------------------|---|--|
| Chocho desamargado | <p>Método de desamargado Análisis fisicoquímico de:</p> <p>Variedad de chocho:</p> <ul style="list-style-type: none"> • INIAP 450 Andino • INIAP 451 Guaranguito <p>Ecotipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nativo local • Local 1 peruano <p>Índice de madurez</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tierno • Seco <p>Tiempo y temperatura de desamargado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • b1= 30 min (90°C) • b2= 35 min (92°C) • b3= 40 min (94°C) | <p>Físico- químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • alcaloides • humedad • cenizas <p>Nutricionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteína • Grasa • Fibra <p>Minerales (K, Mg, Ca, P, Fe, Zn)</p> |

Fuente: Lema, F. (2021)

10.3. Análisis fisicoquímico

Estos análisis se lo llevaron a cabo en los Laboratorios de Análisis de Alimentos de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el área de Análisis de muestras de Alimentos (Anexo 5) evaluando parámetros físico - químicos tales como pH (Anexo 7), % cenizas (Anexo 8), % Humedad (Anexo 9), % Alcaloides (Anexo 10) en los 48 tratamientos constando de 24 tratamientos en la réplica I y de igual forma en la réplica II.

10.4. Análisis nutricional

Este análisis se envió a realizar en el laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines LABOLAB (Anexo 11), al mejor tratamiento, combinado con el Ecotipo local 1 peruano con el objetivo de obtener una harina con un alto valor proteico.

10.5. Análisis estadísticos.

En la presente investigación se realizó e análisis estadísticos por medio del programa estadístico infostat.

10.5.1. Análisis de las variables en estudio

VARIABLES DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

10.5.1.1. Variable pH

Análisis de varianza para el pH de del chocho desamargado a partir de dos variedades, dos Ecotipos y dos índices de madurez.

Tabla 13. Análisis de varianza de la variable pH

| F.V | SC | Gl | CM | F calculado | F crítico | p-valor |
|---------------------|-------|----|------|-------------|-----------|----------|
| V y E | 0,34 | 3 | 0,11 | 3,32 | 2,76 | 0,0376 * |
| T y T° | 0,26 | 2 | 0,13 | 3,84 | 3,15 | 0,0363* |
| IM | 0,38 | 1 | 0,38 | 11,27 | 4,00 | 0,0027* |
| V y E x T y T° | 0,57 | 6 | 0,10 | 2,81 | 2,25 | 0,0338* |
| V y E x IM | 0,11 | 3 | 0,04 | 1,09 | 2,76 | 0,3749ns |
| T y T° x IM | 0,03 | 2 | 0,01 | 0,40 | 3,15 | 0,6737ns |
| V y E x T y T° x IM | 0,23 | 6 | 0,04 | 1,11 | 2,25 | 0,3874ns |
| Repeticiones | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,18 | 4,00 | 0,6758ns |
| Error | 0,78 | 23 | 0,03 | | | |
| Total | 2,71 | 47 | | | | |
| C.V% | 2,89% | | | | | |

** altamente significativo *: significativo ns: no significativo

V y E= Variedades de chocho y Ecotipos T y T °= Tiempo y temperatura de desamargado. IM= Índice de madurez C.V. (%): Coeficiente de variación

Fuente: Lema, F. (2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y la interacción (Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado) son significativos por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH, para lo cual se

realizó la prueba de significación de Tukey al 5%, mientras que las demás interacciones y repeticiones no son significativas debido a que no presentas diferencias entre sus interacciones y las repeticiones por lo tanto se acepta la H_0 y se rechaza H_a . Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 2,89% van a salir diferentes y el 97,11% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variedades de chocho, Ecotipos de chocho, índices de madurez si influyen sobre el variable pH en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Tiempo y temperatura de desamargado.

| Tiempo y temperatura de desamargado. | Medias | N | E.E. | Grupo Homogéneo |
|--------------------------------------|--------|----|------|-----------------|
| b ₃ | 6,32 | 16 | 0,05 | A |
| b ₂ | 6,34 | 16 | 0,05 | A |
| b ₁ | 6,50 | 16 | 0,05 | B |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 14

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B; Tiempo y temperatura de desamargado, se observa tres rangos de significación, ubicándose el tiempo y temperatura de desamargado b₃ (40 min. 94 °C), mientras que el tiempo y temperatura de desamargado b₂ (35 min. 92°C) en el mismo grupo homogéneo A, y el tiempo y temperatura de desamargado b₁ (30 min. 90°C) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir que presentan diferencias significativas entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor tiempo y temperatura de desamargado es el tiempo y temperatura de desamargado b₃ (40 min. 94 °C) para la obtención del chocho desamargado con respecto a los otros tiempos y temperaturas de desamargado, es decir inciden de una manera ponderante en la obtención del chocho desamargado (*Lupinus mutabilis Sweet*) mencionado ya que dichos tiempo y temperatura de desamargado que nos permiten conocer su comportamiento en el pH.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índice de Madurez

| Índice de madurez | Medias | n | E.E. | Grupo Homogéneo |
|-------------------|--------|----|------|-----------------|
| c ₁ | 6,30 | 24 | 0,04 | A |
| c ₂ | 6,47 | 24 | 0,04 | B |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 15

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C índice de madurez se observa diferentes rangos de significación, ubicándose al índice de madurez c₁ (Tierno) en el primer grupo homogéneo A y el índice de madurez c₂ (Seco) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor índice de madurez es c₁ (Tierno) para la obtención del chocho desamargado con respecto al otro índice de madurez c₂ (Seco) es decir inciden de una manera ponderante en la obtención del chocho desamargado mencionado ya que dichos índices de madurez nos permiten conocer su comportamiento en el pH del chocho desamargado por lavado tradicional.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para de interacciones de las Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado.

| Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado. | Medias | E.E | Grupo Homogéneo | |
|--|--------|-----|-----------------|---|
| a ₁ b ₁ | 6,17 | 4 | A | |
| a ₂ b ₃ | 6,17 | 4 | A | |
| a ₁ b ₂ | 6,24 | 4 | A | |
| a ₃ b ₂ | 6,27 | 4 | A | |
| a ₁ b ₃ | 6,35 | 4 | A | B |
| a ₃ b ₃ | 6,37 | 4 | A | B |
| a ₄ b ₃ | 6,40 | 4 | A | B |
| a ₄ b ₂ | 6,42 | 4 | A | B |
| a ₂ b ₂ | 6,42 | 4 | A | B |
| a ₂ b ₁ | 6,47 | 4 | A | B |
| a ₄ b ₁ | 6,53 | 4 | A | B |
| a ₃ b ₁ | 6,76 | 4 | | B |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 16

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las interacciones de las Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado donde se observa doce rangos de significación, ubicándose la interacción a₁b₁ (INIAP 450 Andino + 30 min. 90 °C) en el primer grupo homogéneo A, la interacción a₂b₃ (INIAP 451 Guaranguito + 40 min. 94°C), la interacción a₁b₂ (INIAP 450 Andino + 35 min. 92°C), la interacción a₃b₂ (Ecotipo local nativo + 35 min. 92 °C) en el mismo grupo homogéneo A, la interacción a₁b₃ (INIAP 450 Andino + 40 min. 94°C) en el grupo homogéneo A y B, la interacción a₃b₃ (Ecotipo local nativo + 40 min. 94 °C), la interacción a₄b₃ (Ecotipo local 1 peruano + 40 min. 94 °C), la interacción a₄b₂ (Ecotipo local 1 peruano + 35 min. 92 °C), la interacción a₂b₂ (INIAP 451 Guaranguito + 35 min. 92 °C), la interacción a₂b₁ (INIAP 451 Guaranguito + 30 min. 90 °C), la interacción a₄b₁ (Ecotipo local 1 peruano+ 30 min. 90 °C), ubicándose en el mismo grupos

homogéneos A y B, la interacción a_3b_1 (Ecotipo local nativo + 30 min. 90 °C), en el grupo homogéneo B, presentado diferencias significativas entre las interacciones.

En conclusión, se observó dos interacción a_1b_1 (INIAP 450 Andino + 30 min. 90 °C) y la interacción a_2b_3 (INIAP 451 Guaranguito + 40 min. 94°C), ubicándose en el mismo grupo homogéneo A, siendo estas las interacciones las mejores, debido a que a ese tiempo y temperatura de desamargado ayudo a disminuir los valores de pH la cual de las dos interacciones dio el mismo resultado en el % de pH que fue de 6,17, comparando con las otras interacciones el pH tiene una diferencia significativa entre ellas.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

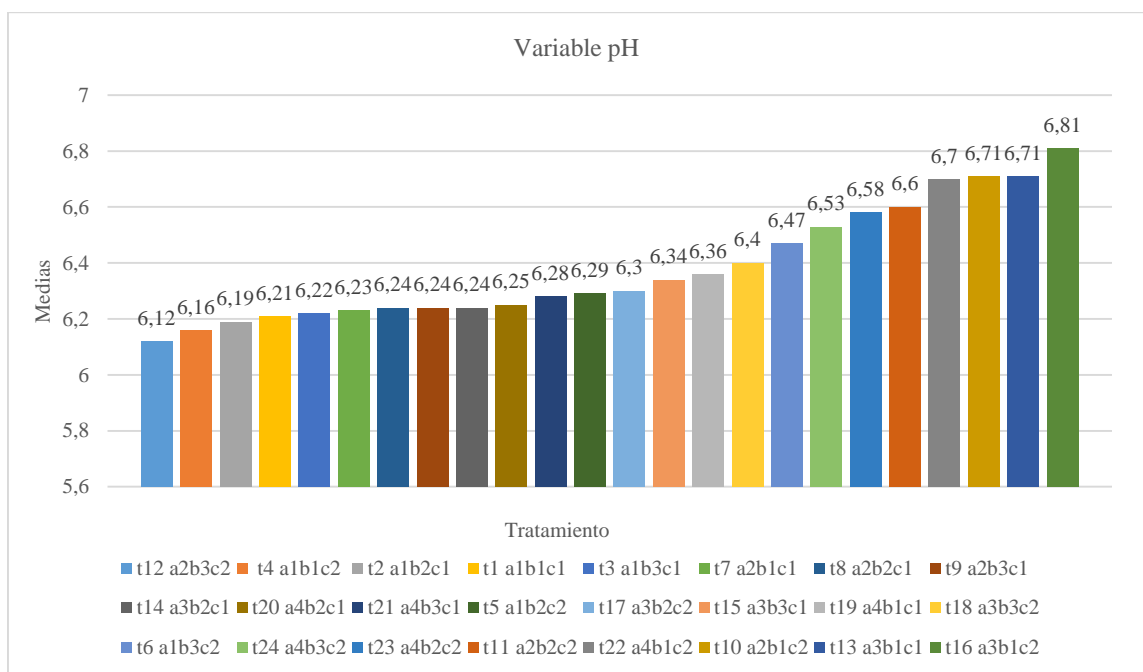
| Tratamientos | Medias | Grupo Homogéneo |
|--------------------|--------|-----------------|
| $t_{12} a_2b_3c_2$ | 6,12 | A |
| $t_4 a_1b_1c_2$ | 6,16 | A |
| $t_2 a_1b_2c_1$ | 6,19 | A |
| $t_1 a_1b_1c_1$ | 6,21 | A |
| $t_3 a_1b_3c_1$ | 6,22 | A |
| $t_7 a_2b_1c_1$ | 6,23 | A |
| $t_8 a_2b_2c_1$ | 6,24 | A |
| $t_9 a_2b_3c_1$ | 6,24 | A |
| $t_{14} a_3b_2c_1$ | 6,24 | A |
| $t_{20} a_4b_2c_1$ | 6,25 | A |
| $t_{21} a_4b_3c_1$ | 6,28 | A |
| $t_5 a_1b_2c_2$ | 6,29 | A |
| $t_{17} a_3b_2c_2$ | 6,3 | A |
| $t_{15} a_3b_3c_1$ | 6,34 | A |
| $t_{19} a_4b_1c_1$ | 6,36 | A |
| $t_{18} a_3b_3c_2$ | 6,4 | A |
| $t_6 a_1b_3c_2$ | 6,47 | A |
| $t_{24} a_4b_3c_2$ | 6,53 | A |
| $t_{23} a_4b_2c_2$ | 6,58 | A |
| $t_{11} a_2b_2c_2$ | 6,6 | A |
| $t_{22} a_4b_1c_2$ | 6,7 | A |
| $t_{10} a_2b_1c_2$ | 6,71 | A |
| $t_{13} a_3b_1c_1$ | 6,71 | A |
| $t_{16} a_3b_1c_2$ | 6,81 | A |

Análisis e interpretación tabla 17

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 17, se observa que el mejor tratamiento para la variable pH es el t₁₂ (a2b3c2) en la obtención del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado, observándose que pertenece al grupo homogéneo A es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos por lo que en la obtención del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado su pH es óptimo ya que se encuentra entre 6,12.

En conclusión, la variedad INIAP 451 Guaranguito es la mejor para obtener el chocho desamargado por lavado tradicional, debido a que el tiempo y temperatura del desamargado influyeron mucho en los valores del pH, comparando con los demás tratamiento se puede observar que existe diferencias significativas.

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable pH en la obtención del chocho desamargado



En el gráfico 1 de la variable pH, nos indica que el mejor tratamiento es el t₁₂ (a2b3c2) en la obtención del chocho desamargado que corresponde la variedad INIAP 451 Guaranguito + Tiempo y temperatura de desamargado (40 min. 94 °C) + índice de madurez en estado seco, estando en el rango homogéneo A observándose que el tratamiento mencionado con una media de 6,12 % de pH de acuerdo a lo estipulado

por (Mujica, 2011), citado por (Quitio & Solorzano, 2020, p.24); Las semillas al igual que los aceites vegetales poseen un pH ácido, es por esto la semilla siempre tendrán un pH ácido entre 5-6 de promedio.

10.5.1.2. Variable Humedad

Análisis de varianza para la humedad de del chocho desamargado a partir de dos variedades, dos Ecotipos y dos índices de madurez.

Tabla 18. Análisis de varianza de la variable humedad

| F.V | SC | Gl | CM | F calculado | F crítico | p-valor |
|---------------------|--------|----|--------|-------------|-----------|-----------|
| V y E | 10,47 | 3 | 14,65 | 802,30 | 2,76 | <0,0001** |
| T y T° | 9,55 | 2 | 3,49 | 191,10 | 3,15 | <0,0001** |
| IM | 281,88 | 1 | 4,78 | 261,50 | 4,00 | <0,0001** |
| V y E x T y T° | 8,20 | 6 | 281,88 | 15436,88 | 2,25 | <0,0001** |
| V y E x IM | 27,95 | 3 | 1,37 | 74,87 | 2,76 | <0,0001** |
| T y T° x IM | 1,49 | 2 | 9,32 | 510,13 | 3,15 | <0,0001** |
| V y E x T y T° x IM | 12,06 | 6 | 0,75 | 40,81 | 2,25 | <0,0001** |
| Repeticiones | 0,00 | 1 | 2,01 | 110,11 | 4,00 | 0,7141 ns |
| Error | 0,42 | 23 | 0,00 | | | |
| Total | 352,03 | 47 | | | | |
| C.V% | 0,17% | | | | | |

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V y E= Variedades de chocho y Ecotipos T y T °= Tiempo y temperatura de desamargado. IM= Índice de madurez C.V. (%): Coeficiente de variación

Fuente: Lema, F. (2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 18, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativos, por lo tanto, se rechaza la H₀ y se acepta la H_a con respecto a las variedades de chocho y Ecotipos, Tiempo y temperatura y los índices de madurez, permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable humedad para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Mientras que las repeticiones no son significativas es decir se acepta la H₀ y se rechaza la H_a

Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 0,17% van a salir diferentes y el 99,83% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable humedad, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variedades de chocho y Ecotipos, desamargado a diferentes tiempos y temperaturas de acuerdo a sus índices de madurez si influyen sobre la variable humedad en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para el factor B, el Tiempo y la temperatura de desamargado.

| Tiempo y temperatura de desamargado | Medias | n | E.E | Grupo Homogéneo |
|--|---------------|----------|------------|------------------------|
| b ₃ | 78,70 | 16 | 0,03 | A |
| b ₂ | 78,97 | 16 | 0,03 | B |
| b ₁ | 79,55 | 16 | 0,03 | C |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación de la tabla 19

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 19, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B, el tiempo y la temperatura de desamargado b₃ (40 min. 94°C), ubicada en el grupo homogéneo A, el tiempo y la temperatura de desamargado b₂ (35 min. 92°C), se ubica en el grupo homogéneo B, y el tiempo y la temperatura de desamargado b₁ (30 min. 90°C), se ubica en el grupo homogéneo C, es decir se observa diferencias significativas entre cada uno de ellos.

En conclusión se observa que el tiempo y la temperatura de desamargado b₃ (40 min. 94°C) es eficaz para obtener el chocho desamargado obteniendo una humedad de 78,70 %, comparando con los % de humedad de los otros tiempos y las temperaturas

de desamargado se menciona que existen diferencias significativas entre cada una de ellas.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índices de madurez.

| Índice de madurez | Medias | n | E.E. | Grupo Homogéneo |
|-------------------|--------|----|------|-----------------|
| c ₂ | 76,72 | 24 | 0,03 | A |
| c ₁ | 81,51 | 24 | 0,03 | B |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 20

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 20, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C; índice de madurez se observa un rango de significación, ubicándose al índice de madurez c₂ (Seco) en el primer grupo homogéneo A y el índice de madurez c₁ (Tierno) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor índice de madurez es c₂ (Seco) para la obtención del chocho desamargado con respecto al otro índice de madurez c₁ (Tierno) es decir inciden de una manera significativa en la obtención del chocho desamargado mencionado ya que dichos índices de madurez nos permiten conocer su comportamiento en el % de humedad del chocho desamargado por lavado tradicional.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para las variedades de chocho y Ecotipos por tiempo y temperatura de desamargado.

| Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado. | Medias | E.E | Grupo Homogéneo | | |
|--|--------|-----|-----------------|---|-----|
| a ₄ b ₃ | 77,86 | 4 | A | | |
| a ₄ b ₂ | 78,31 | 4 | | B | |
| a ₂ b ₃ | 78,31 | 4 | | B | |
| a ₂ b ₂ | 78,83 | 4 | | | C |
| a ₂ b ₁ | 78,88 | 4 | | | C |
| a ₁ b ₃ | 79,15 | 4 | | | C D |
| a ₁ b ₂ | 79,27 | 4 | | | D |
| a ₃ b ₁ | 79,32 | 4 | | | D |
| a ₃ b ₃ | 79,47 | 4 | | | D |
| a ₃ b ₂ | 79,48 | 4 | | | D |
| a ₄ b ₁ | 79,94 | 4 | | | E |
| a ₁ b ₁ | 80,21 | 4 | | | E |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación de la tabla 21

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 21, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las interacciones de las Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado donde se observa doce rangos de significación, ubicándose la interacción a₄b₃ (Ecotipo local 1 peruano+ 40 min. 94 °C) ubicado en el grupo homogéneo A, la interacción a₄b₂ (Ecotipo local 1 peruano + 35 min. 92 °C), la interacción a₂b₃ (INIAP 451 Guaranguito + 40 min. 94°C), ubicándose en el grupo homogéneo B, la interacción a₂b₃ (INIAP 451 Guaranguito + 40 min. 94°C), la interacción a₂b₂ (INIAP 451 Guaranguito + 35 min. 92 °C), ubicándose en el grupo homogéneo C, la interacción a₁b₃ (INIAP 450 Andino + 40 min. 94°C) se ubica en el grupo homogéneo C y D, para la interacción a₁b₂ (INIAP 450 Andino + 35 min. 92 °C), la interacción a₃b₁ (Ecotipo local nativo + 30 min. 90 °C), la interacción a₃b₃ (Ecotipo local nativo + 40 min. 94 °C), la interacción a₃b₂ (Ecotipo local nativo + 35 min. 92 °C), que están ubicados en el mismo grupo homogéneo D, la interacción a₄b₁ (Ecotipo local 1 peruano + 30 min. 90 °C), y la interacción a₁b₁ (INIAP 450 Andino + 30 min. 90 °C), se encuentran ubicados en el

mismo grupo homogéneo E, es decir que presenta diferencias significativas entre cada uno.

En conclusión, se observó dos interacción a_4b_3 (Ecotipo local 1 peruano+ 40 min. 94 °C) ubicado en el grupo homogéneo A ubicándose en el grupo homogéneo A, siendo esta la interacción el mejor con una humedad de 77,87 %, comparando con las otras interacciones el % humedad tienen diferencias significativas entre ellas.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para la interacción de Variedades y Ecotipos por Índice de madurez.

| Variedades y Ecotipos x Índice de madurez. | Medias | N | E.E. | Grupo Homogéneo |
|--|--------|---|------|-----------------|
| a ₂ c ₂ | 75,62 | 6 | 0,06 | A |
| a ₃ c ₂ | 76,27 | 6 | 0,06 | B |
| a ₄ c ₂ | 77,45 | 6 | 0,06 | C |
| a ₁ c ₂ | 77,53 | 6 | 0,06 | C |
| a ₄ c ₁ | 79,97 | 6 | 0,06 | D |
| a ₂ c ₁ | 81,72 | 6 | 0,06 | E |
| a ₁ c ₁ | 81,82 | 6 | 0,06 | E |
| a ₃ c ₁ | 82,58 | 6 | 0,06 | F |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 22

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 22, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para para la interacción de Variedades y Ecotipos por Índice de madurez, se observa ocho rango de significación, para la interacción de a_2c_2 (INIAP 451 Guaranguito, seco) con el contenido de humedad de 75,62 % ubicándose en el primer grupo homogéneo A, la interacción de a_3c_2 (Ecotipo local nativo, seco) con el contenido de humedad de 76,27 % ubicándose en el grupo homogéneo B, la interacción de a_4c_2 (Ecotipo local 1 peruano, seco) con el contenido de humedad de 77,47% ubicándose en el grupo homogéneo C, la interacción de a_1c_2 (INIAP 450 Andino, seco) con el contenido de humedad de 77,53% ubicándose en el grupo homogéneo C, la interacción de a_4c_1 (Ecotipo local 1 peruano, tierno) con el contenido de humedad de 79,97% ubicándose en el grupo homogéneo D, la interacción de a_2c_1 (INIAP 451 Guaranguito, tierno) con el contenido de humedad de 81,72% ubicándose en el grupo homogéneo E, la interacción de a_1c_1 (INIAP 450 Andino,

tierno) con el contenido de humedad de 81,82% ubicándose en el grupo homogéneo E, la interacción de a_{3c_1} (Ecotipo local nativo, tierno) con el contenido de humedad de 82,59% ubicándose en el grupo homogéneo F, existiendo diferencias significativas entre cada uno de las variedades, Ecotipos e índice de madurez.

En conclusión se observó que la variedad INIAP 451 Guaranguito en estado seco es la mejor para obtener el chocho desamargado ya que tiene un contenido de humedad menor que la variedad INIAP 450 Andino y los ecotipos locales, es decir que muestran diferencias significativas.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% la interacción de tiempo y temperatura por índice de madurez.

| Tiempo y temperatura por índice de madurez. | Medias | n | E.E. | Grupo Homogéneo |
|---|--------|---|------|-----------------|
| b_{3c_2} | 76,37 | 8 | 0,05 | A |
| b_{2c_2} | 76,70 | 8 | 0,05 | B |
| b_{1c_2} | 77,08 | 8 | 0,05 | C |
| b_{3c_1} | 81,03 | 8 | 0,05 | D |
| b_{2c_1} | 81,24 | 8 | 0,05 | D |
| b_{1c_1} | 82,37 | 8 | 0,05 | E |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 23

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 23, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el tiempo y temperatura de desamargado por el índice de madurez en la interacción b_{3c_2} (40 min. 94°C, en estado seco) con una humedad de 76,37 % ubicado en el grupo homogéneo A, la interacción b_{2c_2} (35 min. 92°C, en estado seco) con una humedad de 76,70 % ubicado en el grupo homogéneo B, la interacción b_{1c_2} (30 min. 90°C, en estado seco) con una humedad de 77,08 % ubicado en el grupo homogéneo C, la interacción b_{3c_1} (40 min. 94°C, en estado tierno) con una humedad de 81,03 % ubicado en el grupo homogéneo D, la interacción b_{2c_1} (35 min. 92°C, en estado tierno) con una humedad de 81,24 % ubicado en el grupo homogéneo D y la interacción b_{1c_1} (30 min. 90°C, en estado tierno) con una humedad

de 82,37 % ubicado en el grupo homogéneo E, es decir tiene diferencias significativas.

En conclusión se observó que el tiempo y temperatura de desamargado por el índice de madurez en la interacción b_3c_2 (40 min. 94°C, en estado seco) con una humedad de 76,37 % ubicado en el grupo homogéneo A, es el mejor tratamiento siendo este el mejor tratamiento para la obtención del chocho desamargado.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

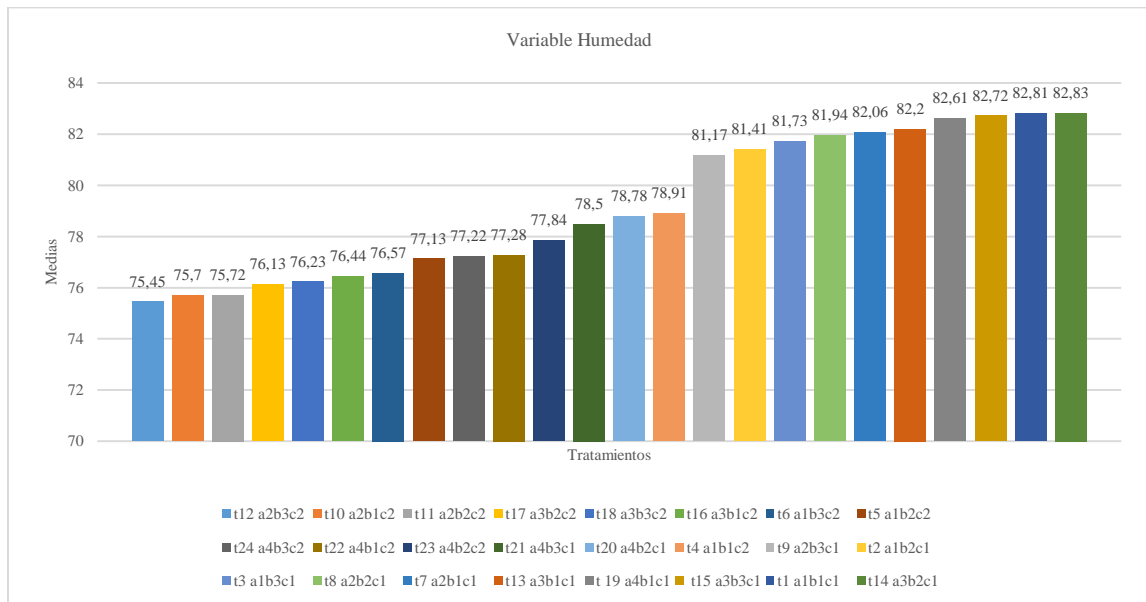
| Tratamientos | Medias | Grupo Homogéneo |
|--|--------|-----------------|
| t ₁₂ a ₂ b ₃ c ₂ | 75,45 | A |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 75,7 | A y B |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 75,72 | A y B |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 76,13 | B y C |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 76,23 | B y C |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 76,44 | C |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 76,57 | C |
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 77,13 | D |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 77,22 | D |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 77,28 | D |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 77,84 | E |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 78,5 | F |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 78,78 | F |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 78,91 | F |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 81,17 | G |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 81,41 | G y H |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 81,73 | H y I |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 81,94 | H y I |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 82,06 | I |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 82,2 | I y J |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 82,61 | J y K |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 82,72 | J y K |
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 82,81 | K |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 82,83 | K |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 24

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24, se observa que el mejor tratamiento para la variable humedad es el t_{12} ($a_2b_3c_2$), en la obtención del chocho desamargado, observándose que pertenece al grupo homogéneo A es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos por lo que en la obtención del chocho desamargado su % de humedad es óptimo ya que se encuentra entre 78,50 %.

Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la variable humedad en la obtención del chocho desamargado



En el gráfico 2 de la variable humedad, nos indica que el mejor tratamiento es el t_{12} ($a_2b_3c_2$), en la obtención del chocho desamargado que corresponde a la variedad INIAP 451 Guaranguito+ 40 min. 94 °C + índice de madurez en estado seco, estando en el rango homogéneo A, observándose que el tratamiento mencionado con una media de 75,45 % de humedad a comparación con los otros tratamientos que van variando el % de humedad.

10.5.1.3. Variable Cenizas

Análisis de varianza de cenizas del chocho desamargado a partir de dos variedades, dos Ecotipos y dos índices de madurez.

Tabla 25. Análisis de varianza de la variable cenizas.

| F.V | SC | GI | CM | F calculado | F crítico | p-valor |
|---------------------|-------|----|------|-------------|-----------|-----------|
| V y E | 0,15 | 3 | 0,05 | 802,30 | 2,76 | <0,0001** |
| T y T° | 1,30 | 2 | 0,65 | 191,10 | 3,15 | <0,0001** |
| IM | 1,30 | 1 | 1,30 | 261,50 | 4,00 | <0,0001** |
| V y E x T y T° | 1,74 | 6 | 0,29 | 15436,88 | 2,25 | <0,0001** |
| V y E x IM | 0,12 | 3 | 0,04 | 74,87 | 2,76 | <0,0001** |
| T y T° x IM | 0,90 | 2 | 0,45 | 510,13 | 3,15 | <0,0001** |
| V y E x T y T° x IM | 1,56 | 6 | 0,26 | 40,81 | 2,25 | <0,0001** |
| Repeticiones | 0,01 | 1 | 0,01 | 110,11 | 4,00 | 0,0324 * |
| Error | 0,03 | 23 | 0,00 | | | |
| Total | 7,10 | 47 | | | | |
| C.V% | 1,58% | | | | | |

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V y E= Variedades de chocho y Ecotipos **T y T °**= Tiempo y temperatura de desamargado. **IM**= Índice de madurez **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

Fuente: Lema, F. (2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativos, las repeticiones son significativas por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a con respecto a las variedades de chocho y Ecotipos de chocho, Tiempo y temperatura de desamargado y los índices de madurez permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable ceniza para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 1,58% van a salir diferentes y el 98,42% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable cenizas, por lo

cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de chocho y Ecotipos, el tiempo y temperatura de desamargado y los índices de madurez si influyen sobre la variable cenizas en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Variedades de chocho y Ecotipos.

| Variedad de chocho y Ecotipos | Medias | n | E.E. | Grupo Homogéneo |
|-------------------------------|--------|----|------|-----------------|
| a4 | 2,00 | 12 | 0,01 | A |
| a3 | 2,11 | 12 | 0,01 | B |
| a2 | 2,11 | 12 | 0,01 | B |
| a1 | 2,18 | 12 | 0,01 | C |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 26

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 26, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A; Variedades de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y Ecotipos, se observa cuatro rangos de significación, ubicándose en el Ecotipo a4 (Ecotipo local 1 peruano), en el grupo homogéneo A, el Ecotipo a3 (Ecotipo local nativo) en el grupo homogéneo B, la variedad a2 (INIAP 451 Guaranguito) se ubica en el grupo homogéneo B, y de igual manera la variedad a1 (INIAP 450 Andino) se ubica en el grupo homogéneo C, es decir presentando diferencias significativas entre cada una de ellas.

En conclusión, se observa que el Ecotipo a4 (Ecotipo local 1 peruano), en el grupo homogéneo A, es el mejor para obtener el chocho desamargado de acuerdo al porcentaje de 2,00 % de cenizas, comparando con las otras variedad y los Ecotipos

se puede decir que el método de desamargado por lavado tradicional si influyen en cada una de ellas variando en los % de cenizas.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el factor B, el Tiempo y la temperatura de desamargado.

| Tiempo y temperatura de desamargado | Medias | n | E.E | Grupo Homogéneo |
|-------------------------------------|--------|----|------|-----------------|
| b ₁ | 1,93 | 16 | 0,01 | A |
| b ₃ | 2,04 | 16 | 0,01 | B |
| b ₂ | 2,32 | 16 | 0,01 | C |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación de la tabla 27

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 27, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B, se observa que existes tres rangos de significación donde el tiempo y la temperatura de desamargado b₁ (30 min. 90°C), en el grupo homogéneo A b₃ (40 min. 94°C), ubicada en el grupo homogéneo B, el tiempo y la temperatura de desamargado b₂ (35 min. 92°C), se ubica en el grupo homogéneo B, ubicada en el grupo homogéneo C, es decir se observa diferencias significativas entre cada uno de ellas.

En conclusión se observa que el tiempo y la temperatura de desamargado b₁ (30 min. 90°C), es eficaz para obtener el chocho desamargado obteniendo el 1,93 % de cenizas, comparando con los % de cenizas de los otros tiempos y las temperaturas de desamargado se menciona que existen diferencias significativas entre cada una de ellas.

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índices de madurez.

| Índice de madurez | Medias | n | E.E. | Grupo Homogéneo |
|-------------------|--------|----|------|-----------------|
| c ₁ | 1,93 | 24 | 1,93 | A |
| c ₂ | 2,26 | 24 | 2,26 | B |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 28

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 28, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C índice de madurez se observa un rango de significación, ubicándose al índice de madurez c_1 (Tierno) en el primer grupo homogéneo A y el índice de madurez c_2 (Seco) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el mejor índice de madurez es c_1 (tierno) para la obtención del chocho desamargado con respecto al otro índice de madurez c_2 (Seco) es decir inciden de una manera significativa en la obtención del chocho desamargado mencionado ya que dichos índices de madurez nos permiten conocer su comportamiento en el % de cenizas del chocho desamargado por lavado tradicional.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para la interacción del factor A y el factor B.

| Variedades de chocho y Ecotipos x Tiempo y temperatura de desamargado. | Medias | E.E | Grupo Homogéneo | | |
|--|--------|------|-----------------|---|-------|
| | | | A | B | C |
| a_1b_1 | 1,66 | 0,02 | A | | |
| a_3b_3 | 1,90 | 0,02 | | B | |
| a_4b_3 | 1,90 | 0,02 | | B | |
| a_2b_3 | 1,90 | 0,02 | | B | |
| a_2b_1 | 1,92 | 0,02 | | B | |
| a_3b_1 | 1,97 | 0,02 | | B | C |
| a_4b_2 | 2,01 | 0,02 | | | C y D |
| a_4b_1 | 2,10 | 0,02 | | | D |
| a_1b_2 | 2,27 | 0,02 | | | E |
| a_1b_3 | 2,46 | 0,02 | | | F |
| a_3b_2 | 2,46 | 0,02 | | | F |
| a_2b_2 | 2,52 | 0,02 | | | F |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación de la tabla 29

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 29, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las interacciones del factor A y el factor B, la interacción a_1b_1 (INIAP 450 Andino. 30 min. 90°C), ubicado en el grupo homogéneo A, la interacción a_3b_3 (Ecotipo local nativo, 40 min. 94 °C) ubicado en el grupo

homogéneo B, la interacción a_4b_3 (Ecotipo local 1 peruano, 40 min. 94 °C), la interacción a_2b_3 (INIAP 451 Guaranguito, 40 min. 94°C), ubicándose en el grupo homogéneo B, la interacción a_2b_1 (INIAP 451 Guaranguito, 30 min. 90°C), la interacción a_3b_1 (Ecotipo local nativo, 30 min. 90 °C), ubicándose en el grupo homogéneo B y C, la interacción a_4b_2 (Ecotipo local 1 peruano, 35 min. 92°C) se ubica en el grupo homogéneo C y D, para la interacción a_4b_1 (Ecotipo local 1 peruano, 30 min. 90 °C) ubicado en el grupo homogéneo D, la interacción a_1b_2 (INIAP 450 Andino, 35 min. 92 °C) del grupo homogéneo E, la interacción a_1b_3 (INIAP 450 Andino, 40 min. 94 °C), la interacción a_3b_2 (Ecotipo local nativo, 35 min. 92 °C), la interacción a_2b_2 (INIAP 451 Guaranguito, 35 min. 92 °C) que están ubicados en el mismo grupo homogéneo F, es decir que presenta diferencias significativas entre cada uno de las variedades, Ecotipos y tiempo y temperatura de desamargado.

En conclusión, se observó dos interacción a_1b_1 (INIAP 450 Andino. 30 min. 90°C), ubicado en el grupo homogéneo A, siendo esta la interacción el mejor con un % de 1,66 % de cenizas, comparando con las otras interacciones el % cenizas va variando es decir existe diferencias significativas entre ellas.

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% la interacción del factor B x factor C.

| Tiempo y temperatura por índice de madurez. | Medias | n | E.E. | Grupo Homogéneo |
|---|--------|---|------|-----------------|
| b_3c_1 | 1,90 | 8 | 0,01 | A |
| b_1c_1 | 1,92 | 8 | 0,01 | A |
| b_1c_2 | 1,94 | 8 | 0,01 | A y B |
| b_2c_1 | 1,97 | 8 | 0,01 | B |
| b_3c_2 | 2,18 | 8 | 0,01 | C |
| b_2c_2 | 2,66 | 8 | 0,01 | D |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 30

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 30, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B x factor C (tiempo y temperatura de desamargado por el índice de madurez), en la interacción b_3c_1 (40 min. 94°C, en estado tierno) con un contenido de cenizas 1,90% ubicándose en el grupo homogéneo A, la interacción b_1c_1 (30 min. 90°C, en estado tierno) con un contenido de cenizas

1,92 % ubicado en el grupo homogéneo A, la interacción b_1c_2 (35 min. 92°C, en estado seco) con una contenido de cenizas de 1,94 % ubicado en el grupo homogéneo A y B, la interacción b_2c_1 (35 min. 92°C, en estado tierno) con un contenido de cenizas de 1,97 % ubicado en el grupo homogéneo B, la interacción b_3c_2 (40 min. 94°C, en estado seco) con un contenido de cenizas 2,18 % ubicado en el grupo homogéneo C, la interacción b_2c_2 (35 min. 92°C, en estado seco) con un contenido de cenizas 2,66 % ubicado en el grupo homogéneo D, es decir tienen diferencias significativas.

En conclusión se observó que el tiempo y temperatura de desamargado por el índice de madurez en la interacción b_3c_1 (40 min. 94°C, en estado tierno) con un contenido de cenizas de 1,90 % ubicado en el grupo homogéneo A, es el mejor tratamiento siendo este el mejor tratamiento para la obtención del chocho desamargado.

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

| Tratamientos | Medias | Grupo Homogéneo |
|--------------------|--------|-----------------|
| $t_4 a_1b_1c_2$ | 1,55 | A |
| $t_1 a_1b_1c_1$ | 1,89 | B |
| $t_{13} a_3b_1c_1$ | 1,90 | B |
| $t_{15} a_3b_3c_1$ | 1,90 | B |
| $t_9 a_2b_3c_1$ | 1,90 | B |
| $t_{21} a_4b_3c_1$ | 1,90 | B |
| $t_{18} a_3b_3c_2$ | 1,90 | B |
| $t_{10} a_2b_1c_2$ | 1,91 | B y C |
| $t_{24} a_4b_3c_2$ | 1,91 | B y C |
| $t_{12} a_2b_3c_2$ | 1,91 | B y C |
| $t_{20} a_4b_2c_1$ | 1,93 | B y C |
| $t_{14} a_3b_2c_1$ | 1,93 | B y C |
| $t_3 a_1b_3c_1$ | 1,93 | B y C |
| $t_7 a_2b_1c_1$ | 1,93 | B y C |
| $t_{19} a_4b_1c_1$ | 1,95 | B y C |
| $t_8 a_2b_2c_1$ | 2,00 | B, C y D |
| $t_2 a_1b_2c_1$ | 2,05 | C y D |
| $t_{16} a_3b_1c_2$ | 2,05 | C y D |
| $t_{23} a_4b_2c_2$ | 2,10 | D |
| $t_{22} a_4b_1c_2$ | 2,25 | E |
| $t_5 a_1b_2c_2$ | 2,50 | F |
| $t_{17} a_3b_2c_2$ | 3,00 | G |

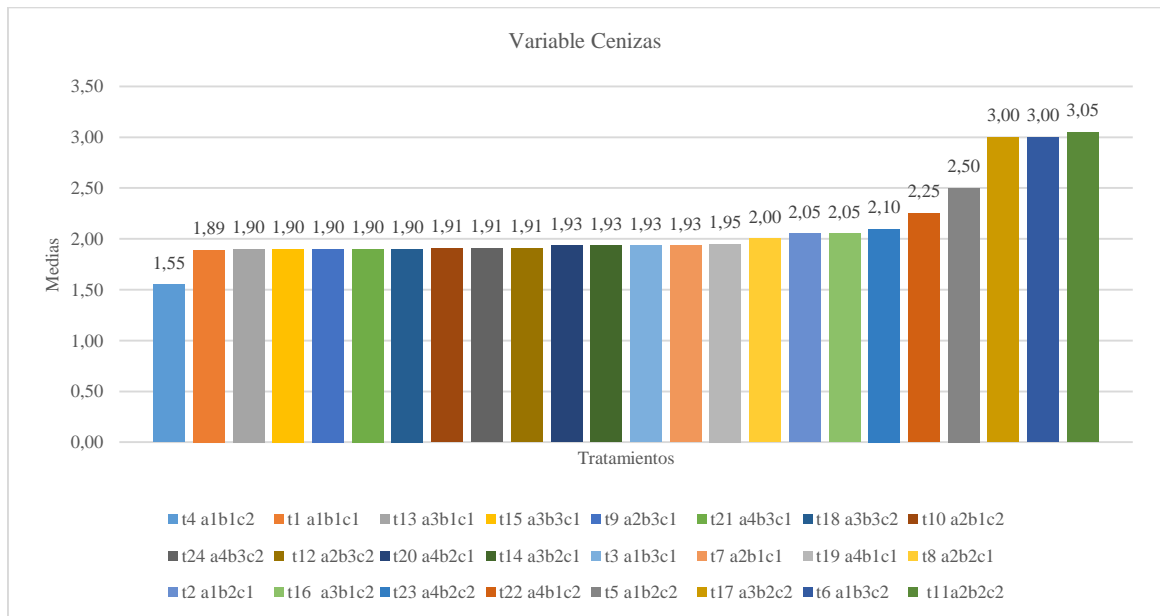
| | | |
|--|------|---|
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 3,00 | G |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 3,05 | G |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 31

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 31, se observa que los 24 tratamientos son mejores para la variable cenizas, de acuerdo a los requisitos especificados de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2390 para en la obtención del chocho desamargado, observándose que pertenece a diferentes grupos homogéneos es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos por lo que en la obtención del chocho desamargado su % de cenizas es óptimo ya que se encuentra en los rangos de 1,90 – 3,00 % de cenizas de acuerdo a las normativa.

Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de la variable cenizas en la obtención del chocho desamargado



En el gráfico 3 de la variable cenizas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₄ (a₁b₁c₂) en la obtención del chocho desamargado que corresponde a la variedad INIAP 450 andino+ 30 min 90° C + índice de madurez en estado seco, estando en el rango homogéneo A, observándose que el tratamiento mencionado con una media de 1,55 % de cenizas.

10.5.1.4. Variable Alcaloides.

Análisis de varianza de Alcaloides chocho desamargado a partir de dos variedades, dos Ecotipos y dos índices de madurez.

Tabla 32. *Análisis de varianza de la variable alcaloides*

| F.V | SC | Gl | CM | F calculado | F crítico | p-valor |
|---------------------|--------|----|--------|-------------|-----------|-----------|
| V y E | 0,0015 | 3 | 0,0005 | 7,3573 | 2,76 | 0,0013 * |
| T y T° | 0,0029 | 2 | 0,0014 | 20,9502 | 3,15 | 0,0001** |
| IM | 0,0005 | 1 | 0,0005 | 7,7616 | 4,00 | 0,0105* |
| V y E x T y T° | 0,0003 | 6 | 0,0001 | 0,7782 | 2,25 | 0,5954 ns |
| V y E x IM | 0,0012 | 3 | 0,0004 | 5,9020 | 2,76 | 0,0039* |
| T y T° x IM | 0,0000 | 2 | 0,0000 | 0,0303 | 3,15 | 0,9702ns |
| V y E x T y T° x IM | 0,0006 | 6 | 0,0001 | 1,4452 | 2,25 | 0,2408ns |
| Repeticiones | 0,0000 | 1 | 0,0000 | 0,2847 | 4,00 | 0,5987 ns |
| Error | 0,0016 | 23 | 0,0001 | | | |
| Total | 0,0087 | 47 | | | | |
| C.V% | 19,89% | | | | | |

** Altamente significativo * : significativo ns: no significativo

V y E= Variedades de chocho y Ecotipos **T y T °**= Tiempo y temperatura de desamargado. **IM**= Índice de madurez **C.V. (%)**: Coeficiente de variación.

Fuente: Lema, F. (2021)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 32, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativos, es decir se rechaza la H_0 y se acepta la H_a en cuanto a las interacciones del factor B y el factor C, la interacción del factor A x factor B x factor C y las repeticiones no son significativas por lo tanto, se acepta la H_0 y rechaza la H_a , permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable alcaloides para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación, es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 19,89 % van a salir diferentes y el 80,11% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable alcaloides.

En conclusión, se menciona que las variables de variedades de chocho, Ecotipos de chocho, índices de madurez si influyen sobre la variable cenizas en la obtención del chocho desamargado presentando diferencias significativas entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Índice de Madurez

| Índice de madurez | Medias | N | E.E | Grupo Homogéneo |
|-------------------|--------|----|------|-----------------|
| c2 | 0,04 | 24 | 0,00 | A |
| c1 | 0,05 | 24 | 0,00 | B |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 33

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 33, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C Índice de madurez se observa diferentes rango de significación, ubicándose al índice de madurez c₂ (Seco) en el primer grupo homogéneo A y el índice de madurez c₁ (Tierno) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias significativas entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que el índice de madurez seco es más aptas para la obtención del chocho desamargado mostrando en si su comportamiento en el % de alcaloides con 0,04 %, comparando con él % de alcaloides del chocho en estado verde es un poco más alto, debido a que al ser tierno contiene mayor cantidad de alcaloides en su compuesto.

Tabla 34. Prueba de Tukey al 5% para el factor A x factor C.

| Variedades y Ecotipos x Índice de madurez. | Medias | N | E.E. | Grupo Homogéneo |
|---|---------------|----------|-------------|----------------------------|
| a ₁ c ₁ | 0,03 | 6 | 0,00 | A |
| a ₁ c ₂ | 0,03 | 6 | 0,00 | A |
| a ₂ c ₂ | 0,04 | 6 | 0,00 | A y B |
| a ₄ c ₁ | 0,04 | 6 | 0,00 | Ay B |
| a ₃ c ₂ | 0,04 | 6 | 0,00 | A y B |
| a ₄ c ₂ | 0,04 | 6 | 0,00 | A, B y C |
| a ₃ c ₁ | 0,05 | 6 | 0,00 | B y C |
| a ₂ c ₁ | 0,06 | 6 | 0,00 | C |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 34

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 34, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción del factor A con el factor C, se observa ocho rango de significación, ubicándose a la variedad con el índice de madurez a₁c₁ (INIAP 450 Andino, tierno) y la variedad con el índice de madurez a₁c₂ (INIAP 450 Andino, seco) ubicándose en el primer grupo homogéneo A, mientras que las demás interacciones se ubica en el grupo homogéneo A,B Y C, es decir que muestra diferencias significativas entre cada una de ellas.

En conclusión, se menciona que la variedad INIAP 450 Andino en sus dos índices de madurez es la mejor para obtener el chocho desamargado mostrando un valor de 0,03 % de alcaloides, comparando con los otro tratamientos existe diferencias significativas.

Tabla 35. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

| Tratamientos | Medias | Grupo Homogéneo |
|--|--------|-----------------|
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 0,03 | A |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 0,03 | A |
| t ₁₂ a ₂ b ₃ c ₂ | 0,03 | A |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 0,03 | A |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 0,03 | A y B |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 0,04 | A,B y C |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 0,04 | A,B y C |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 0,04 | A,B y C |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 0,04 | A,B y C |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 0,04 | A,B,C y D |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 0,06 | A,B,C y D |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 0,06 | A,B,C y D |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 0,06 | B, C y D |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 0,07 | D y C |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 0,07 | D |

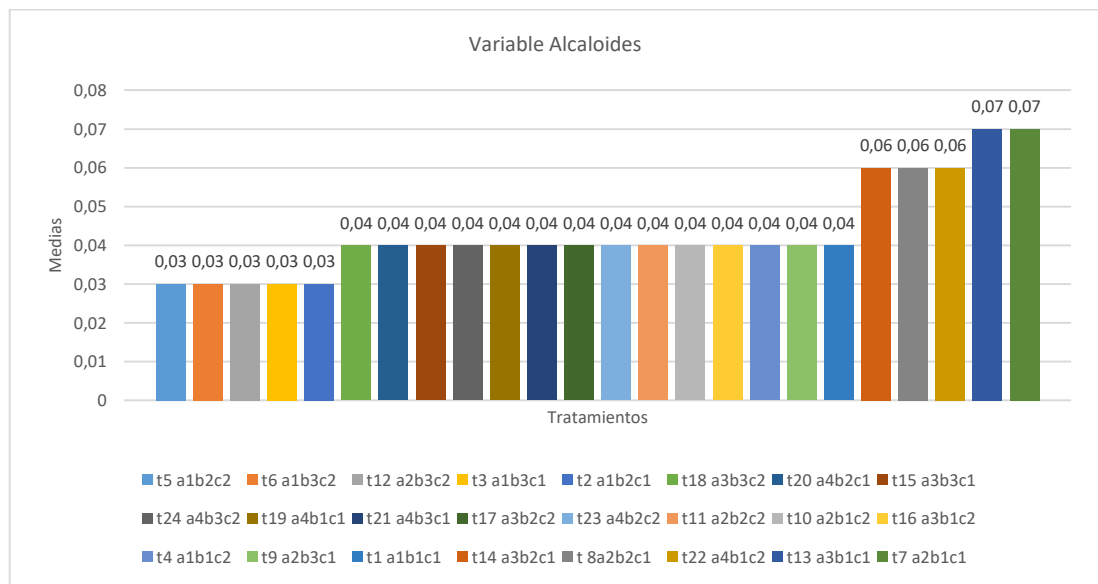
Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación tabla 35

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 35, se observa que todos los tratamientos cumplen con el % de alcaloides presentes en el grano desamargado por la normas técnicas ecuatoriana NTE INEN 2390, pero de acuerdo a la mínima cantidad de alcaloides y asegurar la calidad de producto se selecciona los mejores tratamientos para la variable alcaloides es t₅ (a₁b₂c₂), t₆ (a₁b₃c₂), t₁₂ (a₂b₃c₂), y t₃ (a₁b₃c₁) el en la obtención del chocho desamargado, observándose que pertenece al

grupo homogéneo A es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos por lo que en la obtención del chocho desamargado en el % de alcaloides es óptimo ya que se encuentra entre con 0,03 % de alcaloides entrando dentro del parámetro establecido teniendo un valor mínimo de % de alcaloide según (INEN, 2005).

Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de la variable alcaloides en la obtención del chocho desamargado



En el gráfico 4 de la variable alcaloides, nos indica los mejores tratamientos que corresponde al t₅ (a₁b₂c₂) siendo este la variedad INIAP 450 Andino + 35 min. 92°C + seco, al t₆ (a₁b₃c₂) siendo este la variedad INIAP 450 Andino + 40 min. 94°C + seco, al t₁₂ (a₂b₃c₂) siendo este la variedad INIAP 451 Guaranguito + 40 min. 94°C + seco, y al t₃ (a₁b₃c₁) siendo este la variedad INIAP 450 Andino + 40 min. 94°C + tierno, son óptimos para obtención del chocho desamargado ubicándose en el mismo grupo homogéneo A, observándose que los tratamientos mencionados con una media de 0,03 % de alcaloides que está dentro de los requisitos establecido por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2390:2004 (INEN, 2004).

Tabla 36. *Tratamientos de estudio de cada factor.*

| Tratamiento de estudio de cada factor | Variables | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | pH | Humedad | Cenizas | Alcaloides |
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 6,21 | 82,81 | 1,89 | 0,06 |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 6,19 | 81,41 | 2,05 | 0,03 |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 6,22 | 81,73 | 1,93 | 0,03 |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 6,16 | 78,91 | 1,55 | 0,04 |
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 6,29 | 77,13 | 1,90 | 0,03 |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 6,47 | 76,57 | 3,00 | 0,03 |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 6,23 | 82,06 | 1,93 | 0,07 |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 6,24 | 81,94 | 2,00 | 0,06 |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 6,24 | 81,17 | 1,90 | 0,04 |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 6,71 | 75,7 | 1,91 | 0,04 |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 6,6 | 75,72 | 3,05 | 0,04 |
| t₁₂ a₂b₃c₂ | 6,12 | 75,45 | 1,91 | 0,03 |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 6,71 | 82,2 | 1,93 | 0,07 |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 6,24 | 82,83 | 1,93 | 0,06 |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 6,34 | 82,72 | 1,90 | 0,04 |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 6,81 | 76,44 | 2,05 | 0,04 |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 6,3 | 76,13 | 3,00 | 0,04 |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 6,4 | 76,23 | 1,90 | 0,04 |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 6,36 | 82,61 | 1,95 | 0,04 |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 6,25 | 78,78 | 1,93 | 0,04 |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 6,28 | 78,5 | 1,90 | 0,04 |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 6,7 | 77,28 | 2,25 | 0,06 |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 6,58 | 77,84 | 2,10 | 0,04 |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 6,53 | 77,22 | 1,91 | 0,04 |

Fuente: Lema, F. (2021)

11. Análisis y discusión de resultados.

En los análisis estadísticos se puede observar que existen diferencia significativa de cada uno de las variables estudiadas, es decir que el variable pH, Humedad, Cenizas y alcaloides, influyen significativamente en la obtención del chocho desamargado para ello se rigió en algunos estudios realizado con el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y los requerimiento establecido por las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 2390, para la identificación del mejor tratamiento siendo el t₁₂ (a₂b₃c₂), quien cumple con los requisitos establecido como se puede observar en la tabla 36, el tratamiento 12 es decir la variedad INIAP 451 Guaranguito a un tiempo de 40 min y a una temperatura de 94 °C de desamargado, en estado de madurez seco tiene un pH de 6,12, el % humedad de 75,45, el % de cenizas de 1,91 y el % de alcaloides de 0,03, es decir es apta para el consumo.

11.1. Identificación del mejor tratamiento de estudio a partir de los análisis físico – químicos.

Tabla 37. Variables de estudio del mejor tratamiento.

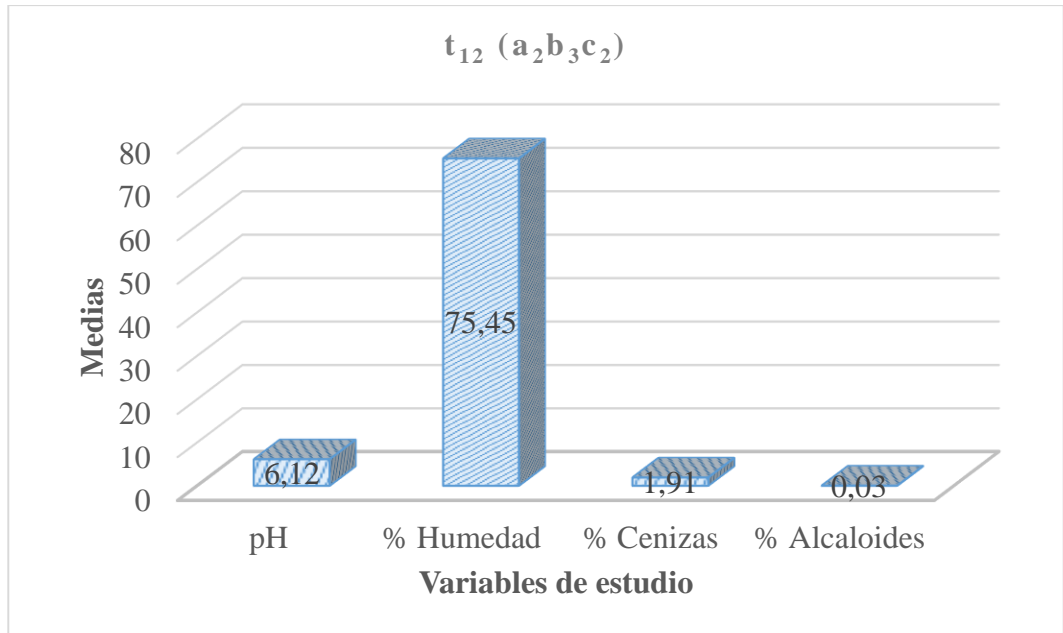
| t ₁₂ (a ₂ b ₃ c ₂) | |
|---|--------|
| VARIABLES | Medias |
| pH | 6,12 |
| % Humedad | 75,45 |
| % Cenizas | 1,91 |
| % Alcaloides | 0,03 |

Fuente: Lema, F. (2021)

Análisis e interpretación de la tabla 37.

De acuerdo a la tabla 37 se menciona que las variables de estudio del mejor tratamiento, se encuentran entre los valores establecidos para la obtención del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado, de acuerdo con los requisitos establecido por las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 2390, y rigiéndose en las investigaciones realizado por (Villacres et al., 2006, p.5), citado por (López, 2013, p. 8), mencionando los porcentajes de cada variable de estudio.

Gráfico 5. Comportamiento de las variables de estudio del mejor tratamiento en la obtención del chocho desamargado.



En gráfico 5, se observa que el tratamiento $t_{12} (a_2b_3c_2)$, con la variedad INIAP 451 Guaranguito a un tiempo de 40 min y una temperatura de 94°C de desamargado en estado seco, es el mejor para la obtención del chocho desamargado, debido a que mayor temperatura se aplique en el lavado menor será la cantidad de alcaloides siendo este factor muy importante de este estudio.

11.2. Formular una propuesta de aplicación agroindustrial a partir del chocho desamargado.

En la investigación realizada se identificó la mejor variedad siendo esta la variedad INIAP 451 Guaranguito en estado de madurez seco, a la cual se le dio un valor agregado es decir se le transformó en harina con el único propósito de incentivar el consumo del grano dando alternativas agroalimentarias por ello se realizó un análisis nutricional de la mejor variedad INIAP 451 Guaranguito mezclando con el Ecotipo local 1 peruano la cual se obtuvo una harina de alto valor proteico (Anexo 11).

Según, (Pepe, 2012, p. 11), menciona que en el país no existe producción de harina de chocho, por el bajo conocimiento del valor nutricional de la leguminosa, las zonas dedicadas al cultivo de este producto se dedica a comercializarlo en grano fresco o mediante algún tipo de procesamiento artesanal, ya que para la obtención de harina, almidón y otros derivados se emplea productos más conocidos como la trigo, centeno, cebada, siendo que en el país se tiene muy baja producción de trigo.

Con la harina obtenida se puede elaborar las empanadas de chocho propuesta por la Ing. Mg. Parra Geovanna, que se puede ver en la investigación de (Calupiña & Tipán, 2020) con el 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” y seguir la metodología de elaboración de empanadas de chocho desamargado que se encuentra plasmada en la misma.

11.2.1. Metodología para la obtención de harina de chocho.

Metodología:

Recepción: El chocho desamargado del mejor tratamiento (T₁₂, INIAP 451 Guaranguito+ 40 min. 94 °C + en estado de índice seco).

Fotografía 7. *Recepción de chocho variedad INIAP 451 Guaranguito*



Fuente: Lema, F. (2021)

Secado: Deshidratar el chocho desamargado a 72 °C por 4 - 6 horas. (Si 1kg de chocho desamargado es igual a 0,25 kg de chocho deshidratado).

Fotografía 8. *Deshidratado del chocho de la variedad INIAP 451 Guaranguito y el Ecotipo local 1 peruano.*



Fuente: Lema, F. (2021)

Molido: Moler finamente el chocho deshidratado y tamizar.

Fotografía 9. *Molido del chocho de la variedad INIAP 451 Guaranguito, el Ecotipo local 1 peruano y tamizado.*



Fuente: Lema, F. (2021)

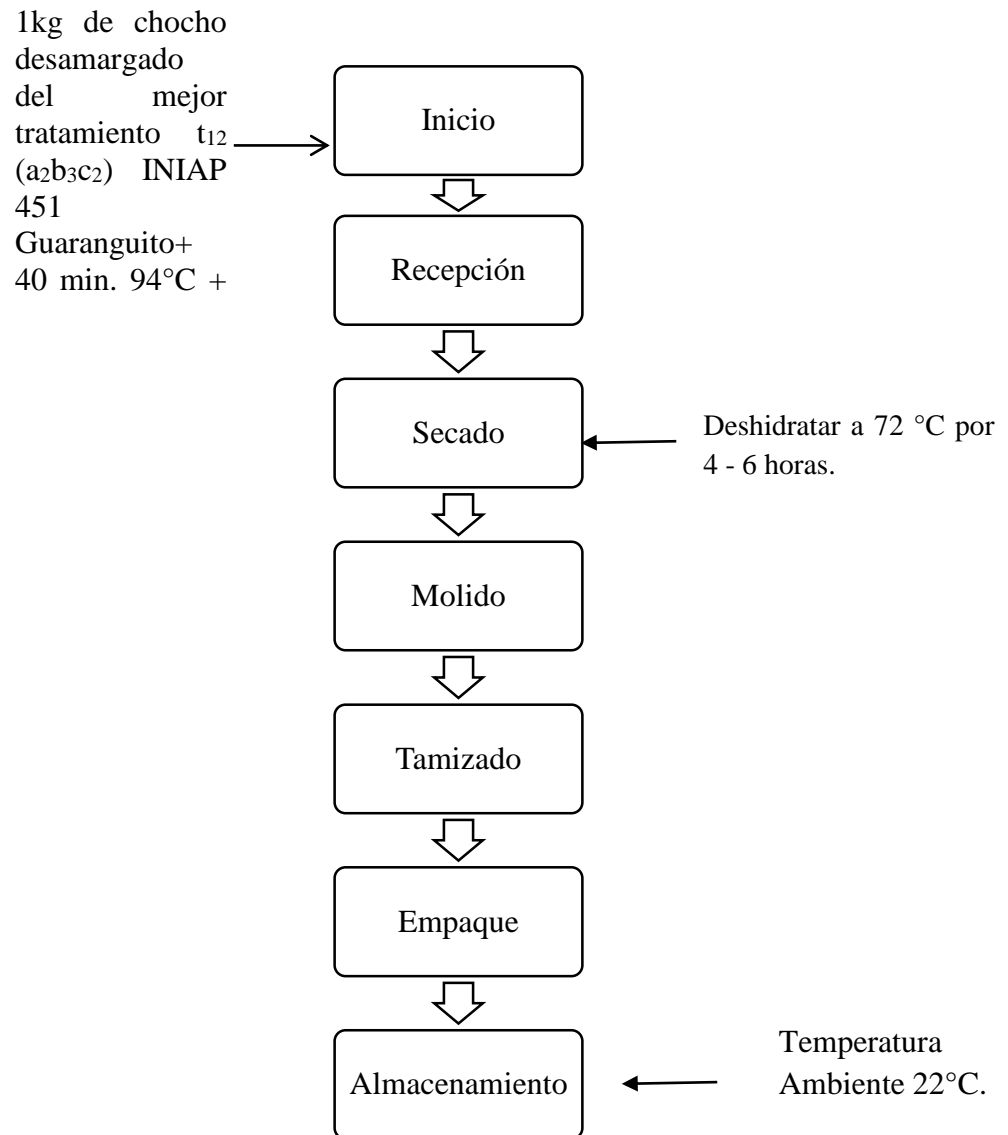
Empacar: Colocar en fundas de celofán.

Fotografía 10. *Empacado de la harina obtenida.*



Almacenamiento: Almacenar a temperatura ambiente a 22 °C en un lugar fresco y seco.

Flujograma 3. Elaboración de harina de chocho.



Fuente: Lema, F. (2021)

12. Impactos

12.1. Técnicos

El impacto técnico fue positivo ya que se desarrolló un método de lavado tradicional a dos variedades, Ecotipos e índices de madurez así aportando al desarrollo de un método eficaz en la industrialización de este grano andino y con este permitiendo fortalecer los sistemas productivos en el agregado de valor a estos productos.

12.2. Sociales

El impacto social fue positivo ya que por medio de esta investigación se benefició a las comunidades productoras de este grano andino de la región sierra, a los pequeños y grandes productores de esta leguminosa incentivando en si la producción de esta y generando fuentes de trabajo, los centros de desamargado de chocho, ya que utilizarán el mejor Ecotipo y la mejor variedad del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), obteniendo un producto inocuo y de calidad que se brindará a la sociedad un alimento rico en grasas, proteínas, minerales, vitaminas y de compuestos funcionales, siendo el calcio uno de los minerales presente en el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

12.3. Ambientales

El impacto ambiental fue ligero en esta investigación, pero a producción a grande escala el impacto será negativo por los residuos sólidos que se generará en el momento de la ejecución del desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), especialmente en el proceso hídrico del desamargado en la cual se elimina el 99.92% alcaloides, en la que todo ese residuo termina en fuentes hídricas causando un proceso de contaminación ambiental y desgastando los recursos naturales por ende se debe incrementar un plan de tratamientos de aguas usadas del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), y reutilizar para riego de plantas o para otros usos.

12.4. Económico

El impacto económico es positivo ya que se cosecha en un índice tierno y el costo es menor que el chocho en estado seco y que en un futuro generará mayor ingreso en poco tiempo beneficiando en si a los grandes y pequeños productores de esta leguminosa que se incentivarán en la siembra y cosecha en mayor producción por ende tendrán mayores ingresos por lo que los centros de desamargados y los comerciantes requerirán mayor cantidad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) ya que existirá una mayor demanda de ventas y consumos al por mayor y menor, generando fuentes de trabajo y elevando en si a la economía local y Nacional.

13. Presupuesto

Tabla 38. *Presupuesto del proyecto de investigación*

| RECURSO | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| HUMANOS | | | | |
| Tutor | 1 | - | - | - |
| Lectores | 3 | - | - | - |
| Postulantes | 1 | - | - | - |
| EQUIPOS | | | | |
| Potenciómetro | 1 | Depreciación por hora | \$11,25 | \$11,25 |
| Termómetro | 1 | Depreciación por hora | \$25,00 | \$25,00 |
| Balanza | 1 | Depreciación por hora | \$15,00 | \$15,00 |
| Deshidratador | 1 | Depreciación por hora | \$280 | \$280 |
| Estufa | 1 | Depreciación por hora | \$62,5 | \$62,5 |
| Mufla | 1 | Depreciación por hora | \$41,00 | \$41,00 |
| Cocina | 1 | Depreciación por hora | \$21,25 | \$21,25 |
| Agitador | 1 | Depreciación por hora | \$12,50 | \$12,50 |
| Refrigerador | 1 | Depreciación por hora | \$2,67 | \$2,67 |
| Molino | 1 | Unidad | \$70,00 | \$70,00 |

| | | | | |
|-----------------------------------|-------|--------|---------|------------------|
| SUBTOTAL | | | | \$ 541,17 |
| MATERIALES Y SUMINISTROS | | | | |
| Ollas | 3 | unidad | \$4,00 | \$12,00 |
| Cucharas de madera | 1 | unidad | \$0,50 | \$0,50 |
| Colocador | 1 | unidad | \$1,00 | \$1,00 |
| Litrero | 1 | unidad | \$1,50 | \$1,50 |
| Fundas plásticas | 50 | unidad | \$0,20 | \$10,00 |
| Baldes | 24 | unidad | \$1,00 | \$24,00 |
| SUBTOTAL | | | | \$ 49,00 |
| MATERIA PRIMA | | | | |
| EN ESTADO TIERNO | | | | |
| Variedad INIAP 450 Andino | 0,5 | Kg | \$ 0,40 | \$ 0,20 |
| Variedad INIAP 451 Guaranguito | 0,5 | Kg | \$ 0,40 | \$ 0,20 |
| Ecotipo local Nativo | 0,5 | Kg | \$ 0,40 | \$ 0,20 |
| Ecotipo local peruano | 0,5 | Kg | \$ 0,40 | \$ 0,20 |
| Agua | 194 | Litros | \$ 0,02 | \$ 3,88 |
| SUBTOTAL | | | | \$ 4,68 |
| EN ESTADO SECO | | | | |
| Variedad INIAP 450 Andino | 1,1 | Kg | \$ 0,53 | \$ 0,58 |
| Variedad INIAP 451 Guaranguito | 1,2 | Kg | \$ 0,53 | \$ 0,63 |
| Ecotipo local Nativo | 1,2 | Kg | \$ 0,53 | \$ 0,63 |
| Ecotipo local 1 peruano | 1,1 | Kg | \$ 0,53 | \$ 0,58 |
| Agua | 531,8 | Litros | \$ 0,02 | \$ 10,63 |

| | | | | |
|---|-----|--------|---------|------------------|
| SUBTOTAL | | | | \$ 13,05 |
| ANÁLISIS DE LABORATORIO | | | | |
| pH | 1 | Unidad | \$10,00 | \$10,00 |
| DETERMINACIÓN DE MINERALES | | | | |
| Hierro | 1 | Unidad | \$15,00 | \$15,00 |
| Calcio | 1 | Unidad | \$15,00 | \$15,00 |
| Zinc | 1 | Unidad | \$15,00 | \$15,00 |
| Fosforo | 1 | Unidad | \$15,00 | \$15,00 |
| Potasio | 1 | Unidad | \$15,00 | \$15,00 |
| Magnesio | 1 | Unidad | \$15,00 | \$15,00 |
| SUBTOTAL | | | | \$ 90,00 |
| ANÁLISIS BROMATOLÓGICO O PROXIMAL | | | | |
| Humedad | 1 | Unidad | \$90,00 | \$90,00 |
| Proteína | | | | |
| Grasa | | | | |
| Ceniza | | | | |
| Fibra | | | | |
| Carbohidratos | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$ 212,80 |
| MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS Y FOTOCOPIAS | | | | |
| Esferos | 2 | unidad | \$0.50 | \$1.00 |
| Internet | 500 | Horas | \$0.60 | \$300 |
| Cd con portada | 3 | Unidad | \$2,00 | \$6,00 |
| Empastados | 2 | Unidad | \$14,00 | \$28,00 |

| | | |
|--|-----------------|--------------------|
| | SUBTOTAL | \$ 334 |
| | SUBTOTAL | \$ 1.154,79 |
| | %12 | \$138,56 |
| | TOTAL | \$ 1.293,35 |

Fuente: Lema, F. (2021)

14. Conclusiones y recomendaciones.

14.1. Conclusiones.

Se realizó el desamargado por lavado tradicional con diferentes tiempos y temperaturas (30 min a 90°C, 35 min. 92°C y 94 min. 94°C), en los dos Ecotipos, en dos variedades, en sus dos índices de madurez, la cual fue muy eficaz para obtener el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado, en condiciones óptimas para el consumo, sin embargo es un método que requiere de mucha agua para obtener el grano.

Mediante el diseño experimental se formó 24 tratamientos de estudio y se realizó los análisis físicos – químicos respectivos mediante estudios realizados por diversos autores, y los requisitos para obtener el chocho desamargado regidos por las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 2390:2004 y el programa de estadística infostat se identificó el mejor tratamiento siendo este el t₁₂ es decir la mejor variedad de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), que fue INIAP 451 Guaranguito, con el tiempo y temperatura de desamargado (40min. 94°C), el mejor índice de madurez en estado seco.

En el proyecto se deja formulado la combinación y el análisis nutricional de la mejor variedad INIAP 451 Guaranguito con el Ecotipo local 1 peruano, dándoles valor agregado es decir se les transformo en harina obteniendo una harina de chocho con alto valor proteico, para que se elabore las empanadas de chocho a partir de esta harina.

14.2. Recomendaciones.

En el proceso de desamargado por lavado tradicional se debe realizar con agua corriente para obtener el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado a corto plazo. Ya que al realizar el lavado con agua estancada retarda el desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), y toma un poco más de tiempo en la obtención del grano desamargado, recomendado que se realice los lavado en constante movimiento con agua a temperaturas altas para liberar cierta cantidades de alcaloides presente en el grano.

Para la obtención del mejor tratamiento; Se recomienda realizar los análisis físicos – químicos desde la primera etapa del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) hasta el proceso de almacenarlo, para llevar un seguimiento de ciertas cantidades de alcaloides que se libera en cada proceso, en relación del lavado con agua potable a 22°C y con agua potable a 70 °C.

Se recomienda elaborar fichas técnicas del producto agroalimentaria, realizar análisis físico – químicos y microbiológicos del producto que se elabore para obtener un producto saludable.

15. Referencias

- Alberto, P. B. (14 de Septiembre de 2017). Obtenido de UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9135/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-31.pdf>
- Albuja, L. P. (13 de Mayo de 2015). *Universidad Tecnológica Equinoccial*. Obtenido de Elaboración de un Embutido Escaldado Vegetariano a base de chocho(*Lupinus mutabilis* Sweet): http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14302/1/63127_1.pdf
- Arcaya, J. M. (2016). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE TARWI*. Obtenido de UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6821/T-2193.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- B, M., & Valdivieso., S. (2009). *Producción orgánica de cultivos andinos*. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Baldeón, P. (10 de Junio de 2012). *Procesamiento del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) para la obtención de leche y yogurt como alimentos alternativos de consumo humano*. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1928/1/TESIS_CHOCHO_PDF.pdf
- Baldeón, P. (10 de Junio de 2012). *Procesamiento del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) para la obtención de leche y yogurt como alimentos alternativos de consumo humano*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1928/1/TESIS_CHOCHO_PDF.pdf
- Burgos, J. (2016). *El chocho*. Obtenido de Origen del chocho: <https://jenifferburgos.weebly.com/>
- Caicedo V., C. M. (2016). *INIAP-450 Andino: Variedad de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2020, de Consorcio de Bibliotecas Universitarias del Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2584/1/iniapscpd169.pdf>

- Caicedo, C. (2001). *Poscosecha y mercado de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Obtenido de INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2700/1/iniapscpm105.pdf>
- Calupiña, J., & Tipán, F. (Septiembre de 2020). *Estudio de arte de tres tipos de desamaragdo (Tradicional, Fermentativa y Germinación), de dos ecotipos de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) y de dos índices de madurez , para determinar su factibilidad.*
- Campus. (2015). 2015. *ingenieria agraria: El TARWI: nutritivo y medicinal-El proyecto Ticapampa*, 1-5.
- Carbajal, Á. (2018). *Manual de Nutrición y Dietética*. Obtenido de Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf>
- CRUZ, N. J. (2018). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA*. Obtenido de repositorio: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3727/delacruz-delacruz-nesor-jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- David Lema, Luis Bustillos. (2019). *“SIMULACIÓN DE UNA PLANTA DE CONCENTRADO DE PROTEÍNA A*. Recuperado el 10 de Agosto de 2020, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5569/1/T-001099.pdf>
- Elenea V, Armando R, Luis E Y Gabriela Segovia. (Junio de 2006). Chocho(Lupinus mutabilis Sweet) Alimento Andino Redescubierto. *Usos Alternativos del chocho*, 6. Quito, Pichincha, Ecuador: INIAP.
- FACSA. (2017). Los nitratos. 1-3.
- Fernández, E. (20 de Noviembre de 2017). *Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo)*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14472/Tesis%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INEC. (2015). *produccion de chocho*. QUITO: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSO.

- INEN. (2004). LEGUMINOSAS. GRANO DESAMARGADO DE CHOCHO. REQUISITOS. *NTE INEN 2390*, 1-9.
- INEN. (Septiembre de 2005). *Norma Técnica Ecuatoria NTE INEN 2390:2004*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2390.pdf>
- INIAP. (2000). *INIAP-450 ANDINO Variedad de chocho para la zona centro/norte de la sierra ecuatoriana*. QUITO-ECUADOR: Instituto Nacional Autonomo De Investigaciones Agropecuarias.
- INIAP. (2006). Usos alternativos del chocho- Chocho germinado. *INIAP - FUNDACYT*, 10-12.
- INIAP. (18 de Noviembre de 2014). Obtenido de Propiedades nutritivas del chocho, alternativa para una mejor alimentación: <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-investigo-propiedades-nutritivas-del-chocho-alternativa-para-una-mejor-alimentacion/>
- INIAP. (2016). Variedad de chochos-Variedad 451 GUARANGUITO. *INIAP*, 1.
- INIAP. (s.f.). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de propiedades nutritivas del chocho, alternativa para una mejor alimentación: <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-investigo-propiedades-nutritivas-del-chocho-alternativa-para-una-mejor-alimentacion/>
- INIAP. (s.f.). *propiedades nutritivas del chocho, alternativa para una mejor alimentación*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-investigo-propiedades-nutritivas-del-chocho-alternativa-para-una-mejor-alimentacion/#:~:text=El%20mineral%20predominante%20en%20el,promedio%20de%200%2C48%25>.
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). *El tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.) y sus parientes silvestres*. (B. Ø. M. Moraes R., Ed.) Obtenido de <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf>
- jcontrerasr. (2 de Mayo de 2014). *Características del Tarwi*. Obtenido de TARWI o CHOCHO: <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tarwi/>
- Laboratorio de alimentos, Facultad de química UNAM. (2008). *Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos*. Obtenido de

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf

- Leon, M. (2017). *Diseño de una planta agroindustrial para el desamargado de chocho Lupinus mutabilis*. Obtenido de Universidad Técnica del Norte: [file:///C:/Users/Personal/Downloads/03%20EIA%20420%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/03%20EIA%20420%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20(4).pdf)
- López, G. (Junio de 2013). *Efecto de la deshidratación osmótica, el secado y el recubrimiento en la obtención de chocho crocante*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6391/1/CD-4905.pdf>
- Murillo, A. C., & Canahua, P. R. (2016). Leguminosa andina de gran potencial. *Leisa*, 20 - 21.
- NIH. (18 de Diciembre de 2019). Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-DatosEnEspanol/>
- NIH. (24 de Marzo de 2020). *National Institutes of Health*. Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Magnesium-DatosEnEspanol.pdf>
- Pepe, F. (2012). *COMPARACIÓN DE LAS MEZCLAS DE HARINA DE TRIGO (Triticum spp) Y CHOCHO (Lupinus mutabilis) EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE PASTAS*. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3055/1/AL479.pdf>
- Peralta I., E., M., R., Marco, M. I., Angel, M. N., & Carlos. (2015). *INIAP-451 Guaranguito: Nueva variedad de chocho para la provincia Bolívar*. Quito. (E. E. INIAP, Editor) Recuperado el 24 de Noviembre de 2020, de bibliotecas de Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/jsui/bitstream/41000/330/4/iniapscbd382.pdf>
- Peralta, E. (6 de Diciembre de 2016). Obtenido de El chocho en el Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3938/1/iniapscdpCD99.pdf>
- Quelal, M. (2019). *Estudio de la comercialización del chocho desamargado (Lupinus mutabilis Sweet) en el Distrito Metropolitano de Quito-Universidad Andina Simón Bolívar*. Quito: UASB.
- Quitio, E., & Solorzano. (2020). *ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN) EN*

DIFERENTES ÍNDICES DE MADUREZ DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) EN DOS VARIEDADES (ANDINO INIAP 450 Y GUARANGUITO INIAP 451) PARA DETERMINAR SU EFICACIA". Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7007/1/PC-000975.pdf>

Scribd. (s.f.). *Determinación del contenido de humedad*. Recuperado el 21 de Enero de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/141685109/Definicion-de-contenido-de-humedad#download>

Serena Milano, R. P. (2016). Obtenido de Biodiversidad: <http://slowfoodzaragoza.es/wp-content/uploads/2016/12/Folleto-Biodiversidad.pdf>

Tapia, M. (Octubre de 2015). *fadvamerica*. Obtenido de El tarwi, lupino andino: <http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf>

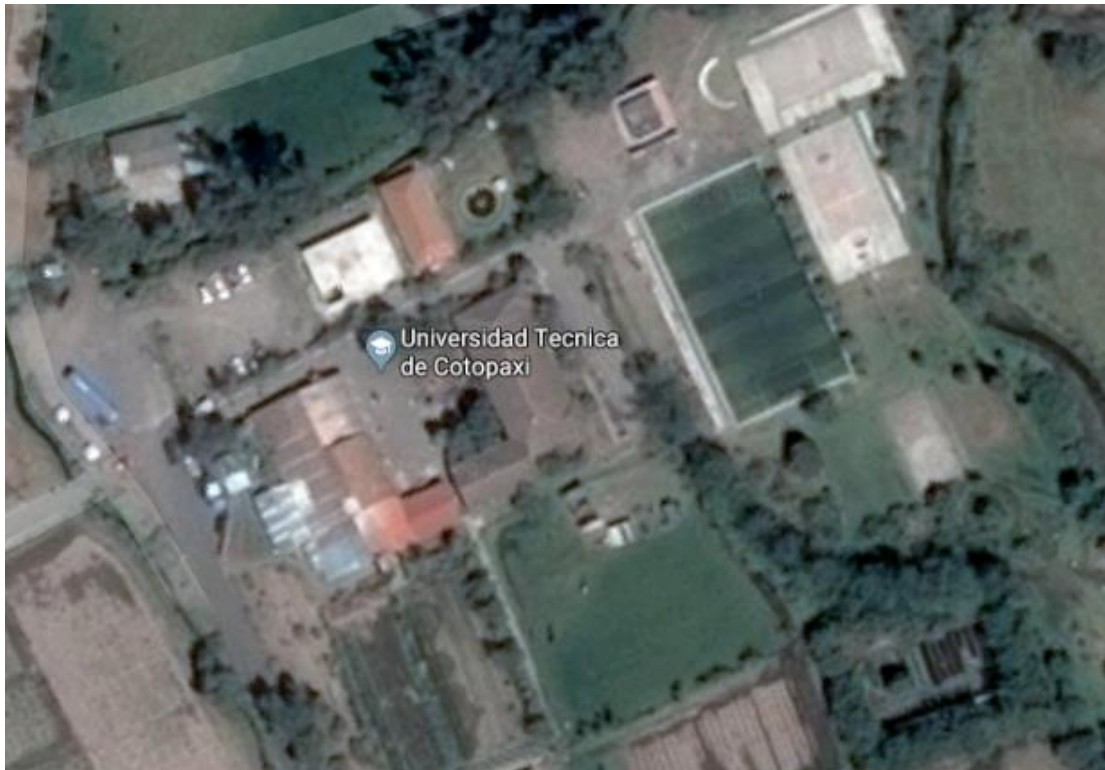
Tipán, M. V. (Septiembre de 2007). *Incidencia de la contaminación microbiológica sobre la textura del grano del chocho desamargado (Lupinus mutabilis Sweet)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/906/1/AL414%20Ref.3260.doc>

Toaquiza, J. A. (Febrero de 2018). *Evaluación de Índices de cosecha (Grano tierno y Grano seco) del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5234/6/PC-000350.pdf>

Universidad Nacional Agraria La Molina. (2016). *Evaluación del efecto insecticida de las aguas residuales de tarwi (Lupinus mutabilis) sobre larvas de Spodoptera eridania (Lep.: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio*. Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-EvaluacionDelEfectoInsecticidaDeLasAguasResiduales-6583399.pdf>

16. Anexos

Anexo 1. Lugar de ejecución



Fuente: google mapas

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

APELLIDOS: Cevallos Carvajal

NOMBRES: Edwin Ramiro

ESTADO CIVIL: Casado

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501864854

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

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

TELÉFONO CONVENCIONAL:

TELÉFONO CELULAR: 0995073500

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

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: SILVIA

YOLANDA

VILLAVICENCIO FIGUEROA

TELÉFONO: 0987807366

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

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



HISTORIAL PROFESIONAL

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

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

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

Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal

Anexo 3. Hoja de vida de la Co-tutora**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: PARRA GALLARDO

NOMBRES: GIOVANA PAULINA

ESTADO CIVIL: DIVORCIADA

CEDULA DE CIUDADANIA: 180226703-7

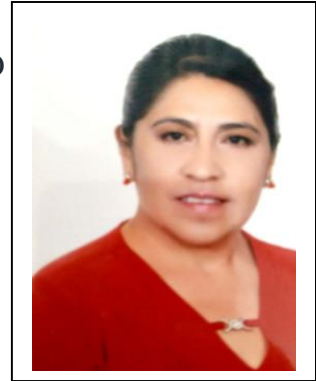
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 28 – 07 -1969

DIRECCION DOMICILIARIA: AMBATO: PASAJE TORO S.N. Y JORGE CARRERA

TELEFONO CONVENCIONAL: 032588381 **TELEFONO CELULAR:** 09878394949, 0998435238

CORREO ELECTRONICO: giovana.parra@utc.edu.ec; gioppg@gmail.com;

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: PABLO FRANCISCO LÓPEZ PARRA - 0995638722

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP | CODIGO DEL REGISTRO CONESUP |
|---------------|---|--|------------------------------------|
| TERCER | INGENIERA AGRÓNOMA | 19/05/2003 | 1010-03-392713 |
| CUARTO | MAGISTER EN GESTIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS Y MANEJO DE POSCOSECHA | 03/12/2008 | 1010-08-684405 |
| | DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE | 06/10/201 | 010-08-684405 |
| | MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE (EGRESADA) | | |
| | DOCTORADO EN AGRICULTURA PROTEGIDA (CANDIDATA) | | |

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:
CARRERA A LA QUE PERTENECE:
 AGRONÓMICA

C.A.R.E.N.
 INGENIERÍA

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: EJE
PROFESIONAL

PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC: ABRIL 1998

FIRMA

Anexo 4. Hoja de vida de la postulante

1. DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Lema Quinatoa

NOMBRES: Fanny Margoth

ESTADO CIVIL: Unión Libre

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0504597444



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga, 08 de Agosto del 1997

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Quito, 04 de Agosto, Ciudadela Ibarra y Av. Martha Bucarán.

TELÉFONO CONVENCIONAL: 02-2628518
0987053690

TELÉFONO CELULAR:

E-MAIL INSTITUCIONAL: Fanny.lema7444@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Edwin Patricio Quinatoa Quinatoa.

TELÉFONO: 0987876689

3. FORMACIÓN ACADÉMICA

2010 -2015 **Bachiller de servicios “Aplicaciones Informáticas”**
“Unidad Educativa Marco Aurelio Subía Martínez – Batalla de Panupali”.

2020-Presente **9no nivel de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.**
“Universidad Técnica de Cotopaxi” Latacunga.

4. CONOCIMIENTO DE IDIOMAS

Inglés: Nivel B1

Lectura: Nivel Medio.

Hablado: Nivel Medio.

Español

Lectura: Nativo.

Hablado: Nativo.

5. Experiencia Pre - Profesional

Productos lácteos “LA VICTORIA”- , encargado del área de producción durante 2 meses en el año 2019.

Fábrica de Productos lácteos “ ABELLITO” S.A. Practicante en todas las áreas de la empresa durante un mes en el año 2020.

6. CAPACITACIÓN

6.1. Capacitación Recibida.

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • CONGRESO | Congreso internacional |
| (40 horas) | II Congreso de Agroindustrias: Tendencias industriales, Biotecnología y Emprendimiento. Chimborazo- Riobamba |
| <ul style="list-style-type: none"> • CURSO | Curso de higiene de alimentos |
| (20 horas) | Curso sobre “Higiene y Manipulación de Alimentos” UTC Cotopaxi – Latacunga. |
| (08 Horas) | Curso sobre “Control de Plagas, Prerrequisitos para BPM. HACCP E ISO 22000. Pastaza - Puyo |
| <ul style="list-style-type: none"> • SEMINARIO | Seminario Internacional |
| (40 horas) | Seminario Internacional de “Ingeniería, Ciencia y Tecnología Agroindustrial” UTC Cotopaxi - Latacunga |
| (40 horas) | II Seminario Internacional Agroindustrial “Desafíos en Nuestra Región en Procesos Tecnológicos, Desarrollo e Innovación, Investigación y Publicación de Artículos Científicos. Cotopaxi – Latacunga. |
| (40 horas) | Seminario en línea sobre la aplicación de los mucilagos en el sector Agroindustrial – Difusión de resultados del proyecto mucilagos. Cotopaxi - Latacunga |

.....
 Fanny Margoth Lema Quinatoa
 CI: 0504597444

Anexo 5. NTE INEN 2390 Chocho desamargado



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

CDU: 633.3
ICS: 67.080



OBJ: 1193
AG 05.04-415

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

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 982.09 |
| 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 | 18×10^7 - 1×10^7 | NTE INEN 1 529-5 |
| Recuento coliformes totales | NMP/g | 10^7 - 10^6 | NTE INEN 1 529-7 |
| Recuento de hongos y levaduras | UFC/cm ² | $0 - 5 \times 10^4$ | 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)

Anexo 6. Informe de resultados parámetros físico-químicos**Universidad Técnica de Cotopaxi****Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales****Carrera en Agroindustrias****Laboratorio de Análisis de Alimentos- UTC CAREN**

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Elaborado por | Lema Fanny |
| Dirección | Salache, Eloy Alfaro, Latacunga |
| Muestra de | Chocho desamargado |
| Lote | 1 |
| Fecha de elaboración | 04/01/2021 |
| Fecha de análisis | 07/01/2021 |
| Caracterización de la muestra | |
| Color | Característico |
| Olor | Característico |
| Estado | Sólido |
| Contenido | 1000 g |

Anexo 7. Informe de resultados de características físico-químicas de pH

| TRATAMIENTOS | Replica I | Replica II | Valor referencia pH |
|--|------------------|-------------------|----------------------------|
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 6,22 | 6,20 | 6,00% |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 6,20 | 6,18 | 6,00% |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 6,19 | 6,25 | 6,00% |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 6,11 | 6,20 | 6,00% |
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 6,28 | 6,30 | 6,00% |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 6,25 | 6,90 | 6,00% |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 6,22 | 6,24 | 6,00% |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 6,20 | 6,27 | 6,00% |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 6,19 | 6,28 | 6,00% |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 6,70 | 6,71 | 6,00% |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 6,60 | 6,60 | 6,00% |
| t ₁₂ a ₂ b ₃ c ₂ | 6,13 | 6,10 | 6,00% |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 6,73 | 6,70 | 6,00% |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 6,23 | 6,25 | 6,00% |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 6,35 | 6,33 | 6,00% |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 6,80 | 6,82 | 6,00% |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 6,20 | 6,40 | 6,00% |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 6,30 | 6,50 | 6,00% |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 6,37 | 6,35 | 6,00% |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 6,25 | 6,26 | 6,00% |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 6,20 | 6,35 | 6,00% |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 6,90 | 6,50 | 6,00% |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 6,58 | 6,57 | 6,00% |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 6,90 | 6,15 | 6,00% |

Anexo 8. Informe de resultados de características físico-químicas de Humedad

| TRATAMIENTOS | Replica I | Replica II | Valor referencia Humedad |
|--|------------------|-------------------|---------------------------------|
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 82,82 | 82,80 | 75,00% |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 81,07 | 81,75 | 75,00% |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 81,73 | 81,74 | 75,00% |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 78,92 | 78,90 | 75,00% |
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 77,15 | 77,10 | 75,00% |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 76,57 | 76,57 | 75,00% |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 82,05 | 82,07 | 75,00% |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 81,96 | 81,92 | 75,00% |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 81,34 | 81,00 | 75,00% |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 75,71 | 75,70 | 75,00% |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 75,73 | 75,70 | 75,00% |
| t ₁₂ a ₂ b ₃ c ₂ | 75,70 | 75,20 | 75,00% |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 82,21 | 82,20 | 75,00% |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 82,83 | 82,84 | 75,00% |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 82,71 | 82,72 | 75,00% |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 76,48 | 76,40 | 75,00% |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 76,15 | 76,10 | 75,00% |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 76,23 | 76,24 | 75,00% |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 82,61 | 82,62 | 75,00% |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 78,76 | 78,79 | 75,00% |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 78,50 | 78,51 | 75,00% |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 77,28 | 77,27 | 75,00% |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 77,84 | 77,84 | 75,00% |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 77,22 | 77,23 | 75,00% |

Anexo 9. Informe de resultados de características físico-químicas de cenizas

| TRATAMIENTOS | Replica I | Replica II | Valor referencia Cenizas |
|--|------------------|-------------------|---------------------------------|
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 1,89 | 1,89 | 3,00% |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 2,00 | 2,10 | 3,00% |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 1,92 | 1,93 | 3,00% |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 1,50 | 1,60 | 3,00% |
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 2,50 | 2,50 | 3,00% |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 3,00 | 3,00 | 3,00% |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 1,92 | 1,93 | 3,00% |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 2,00 | 1,99 | 3,00% |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 1,89 | 1,90 | 3,00% |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 1,90 | 1,91 | 3,00% |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 3,00 | 3,10 | 3,00% |
| t ₁₂ a ₂ b ₃ c ₂ | 1,90 | 1,92 | 3,00% |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 1,89 | 1,90 | 3,00% |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 1,92 | 1,93 | 3,00% |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 1,89 | 1,90 | 3,00% |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 2,00 | 2,10 | 3,00% |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 3,00 | 3,00 | 3,00% |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 1,90 | 1,90 | 3,00% |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 2,00 | 1,90 | 3,00% |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 1,92 | 1,93 | 3,00% |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 1,89 | 1,90 | 3,00% |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 2,20 | 2,30 | 3,00% |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 2,10 | 2,10 | 3,00% |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 1,90 | 1,91 | 3,00% |

Anexo 10. Informe de resultados de características físico-químicas de alcaloides.

| TRATAMIENTOS | Replica I | Replica II | Valor referencia alcaloides |
|--|------------------|-------------------|------------------------------------|
| t ₁ a ₁ b ₁ c ₁ | 0,04 | 0,05 | 0,07% |
| t ₂ a ₁ b ₂ c ₁ | 0,03 | 0,03 | 0,07% |
| t ₃ a ₁ b ₃ c ₁ | 0,02 | 0,03 | 0,07% |
| t ₄ a ₁ b ₁ c ₂ | 0,04 | 0,05 | 0,07% |
| t ₅ a ₁ b ₂ c ₂ | 0,03 | 0,02 | 0,07% |
| t ₆ a ₁ b ₃ c ₂ | 0,02 | 0,03 | 0,07% |
| t ₇ a ₂ b ₁ c ₁ | 0,07 | 0,07 | 0,07% |
| t ₈ a ₂ b ₂ c ₁ | 0,06 | 0,05 | 0,07% |
| t ₉ a ₂ b ₃ c ₁ | 0,05 | 0,04 | 0,07% |
| t ₁₀ a ₂ b ₁ c ₂ | 0,05 | 0,04 | 0,07% |
| t ₁₁ a ₂ b ₂ c ₂ | 0,04 | 0,04 | 0,07% |
| t ₁₂ a ₂ b ₃ c ₂ | 0,03 | 0,02 | 0,07% |
| t ₁₃ a ₃ b ₁ c ₁ | 0,07 | 0,06 | 0,07% |
| t ₁₄ a ₃ b ₂ c ₁ | 0,06 | 0,05 | 0,07% |
| t ₁₅ a ₃ b ₃ c ₁ | 0,04 | 0,03 | 0,07% |
| t ₁₆ a ₃ b ₁ c ₂ | 0,04 | 0,05 | 0,07% |
| t ₁₇ a ₃ b ₂ c ₂ | 0,04 | 0,04 | 0,07% |
| t ₁₈ a ₃ b ₃ c ₂ | 0,03 | 0,04 | 0,07% |
| t ₁₉ a ₄ b ₁ c ₁ | 0,04 | 0,04 | 0,07% |
| t ₂₀ a ₄ b ₂ c ₁ | 0,03 | 0,04 | 0,07% |
| t ₂₁ a ₄ b ₃ c ₁ | 0,02 | 0,06 | 0,07% |
| t ₂₂ a ₄ b ₁ c ₂ | 0,06 | 0,06 | 0,07% |
| t ₂₃ a ₄ b ₂ c ₂ | 0,04 | 0,04 | 0,07% |
| t ₂₄ a ₄ b ₃ c ₂ | 0,03 | 0,04 | 0,07% |

Anexo 11. Análisis proximal y nutricional de la variedad INIAP 451 Guaranguito combinado con el Ecotipo local 1 peruano.



Orden de trabajo N°210383
Informe N° 210383A
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Fanny Margoth Lema Quinatoa
Dirección: Camilo Orejuela Santospamba
Muestra: **Harina de chocho**
Descripción de la muestra: Molido fino
Fecha Elaboración: 04 de enero del 2021
Fecha Vencimiento: 04 de mayo del 2021
Fecha de Toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Funda de polipropileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 05 de febrero del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 05 - 12 de febrero del 2021
Fecha de emisión del informe: 12 de febrero del 2021
Condiciones ambientales: 23,8°C 41%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO |
|-----------|--------|--------------------|-------------|
| pH (20°C) | --- | PEE/LA/10 INEN 526 | 6,72 ± 0,08 |
| Ceniza | % | PEE/LA/03 INEN 520 | 1,84 ± 0,03 |

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.

LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.

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

Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



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

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

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 7 / Mayo del 2019

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°210383
Informe N° 210383
Hoja 1 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Fanny Margoth Lema Quinatoa
Dirección: Camilo Orejuela Santospamba
Muestra: Harina de chocho
Descripción de la muestra: Molido fino
Fecha Elaboración: 04 de enero del 2021
Fecha Vencimiento: 04 de mayo del 2021
Fecha de Toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Funda de polipropileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 05 de febrero del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 05 – 12 de febrero del 2021
Fecha de emisión del informe: 12 de febrero del 2021
Condiciones ambientales: 23,8°C 41%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADOS |
|-----------------------|--------|--------------------------|------------|
| Humedad | % | PEE/LA/02 INEN ISO 712 | 9,80 |
| Proteína | % | PEE/LA/01 INEN ISO 20483 | 47,48 |
| Grasa | % | PEE/LA/05 INEN ISO 11085 | 22,30 |
| Fibra | % | INEN 522 | 5,76 |
| Carbohidratos totales | % | Cálculo | 18,58 |

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente. Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB. Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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

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

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°210383
Informe N° 210383
Hoja 2 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Fanny Margoth Lema Quinatoa
Dirección: Camilo Orejuela Santospamba
Muestra: Harina de chocho
Descripción de la muestra: Molido fino
Fecha Elaboración: 04 de enero del 2021
Fecha Vencimiento: 04 de mayo del 2021
Fecha de Toma: ---
Lote: ---
Localización: ---
Envase: Funda de polipropileno
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 05 de febrero del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 05 - 12 de febrero del 2021
Fecha de emisión del informe: 12 de febrero del 2021
Condiciones ambientales: 23,8°C 41%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETROS | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADOS |
|------------|--------|-----------------------------------|------------|
| Calcio | mg/kg | AOAC 976.09 | 235,13 |
| Fósforo | mg/kg | AOAC 986.24 | 114,43 |
| Potasio | mg/kg | Electrodo selectivo | 0,00 |
| Zinc | mg/kg | Standard Methods 3111B Modificado | 57,11 |
| Magnesio | mg/kg | Standard Methods 3111B Modificado | 1 384,74 |
| Hierro | mg/kg | Standard Methods 3111B Modificado | 72,32 |

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

LABOLAB
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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

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

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 12. Fotografías de análisis físicos – químicos de cada variedad, Ecotipos y sus índices de madurez.

Fotografía 11. *Molido de la muestra y medición de pH*



Fuente: Lema, F. (2021)

Fotografía 12. *Muestra para humedad y cenizas.*



Fuente: Lema, F. (2021)

Fotografía 13. *Agitación y Aforación de para determinar alcaloides*



Fuente: Lema, F. (2021)

Anexo 13. 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 la señorita Egresada de la Carrera de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES: LEMA QUINATOA FANNY MARGOTH**, cuyo título versa “**ESTUDIO DEL DESAMARGADO POR LAVADO TRADICIONAL DE DOS ECOTIPOS, DOS VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DOS ÍNDICES DE MADUREZ**”, lo realizo 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 la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

Mg. C Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050324641-5

1803027935 Firmado
digitalmente por
VICTOR HUGO ROMERO GARCIA
Fecha: 2021.03.16
09:45:33 -05'00'