



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE AGUA OZONIFICADA EN EL LAVADO DE CHOCHO EN LOS MATERIALES GENÉTICOS ANDINO Y NATIVO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y SU COMPORTAMIENTO EN POS COSECHA, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Lema Chacha Richard Guillermo.

Tutor:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lema Chacha Richard Guillermo, con cédula de ciudadanía No. **050400763-4**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE AGUA OZONIFICADA EN EL LAVADO DE CHOCHO EN LOS MATERIALES GENÉTICOS ANDINO y NATIVO (*Lupinus mutabilis* Sweet) Y SU COMPORTAMIENTO EN POS COSECHA, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”**, siendo la Ingeniera M.Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo, Tutora 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, 06 de Agosto del 2021

Richard Guillermo lema chacha

Estudiante

CC: 050400763-4

Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo

Docente Tutora

CC: 180226703-7

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Lema Chacha Richard Guillermo, identificado con cedula de ciudadanía N° 050400763-4, de estado civil soltero y con domicilio en Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.-EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE AGUA OZONIFICADA EN EL LAVADO DE CHOCHO EN LOS MATERIALES GENÉTICOS ANDINO y NATIVO (Lupinus mutabilis Sweet) Y SU COMPORTAMIENTO EN POS COSECHA, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Septiembre 2015 – Febrero 2016

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: Ing. Mg. Giovanna Paulina Parra Gallardo

Tema: “EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE AGUA OZONIFICADA EN EL LAVADO DE CHOCHO EN LOS MATERIALES GENÉTICOS ANDINO y NATIVO (Lupinus mutabilis Sweet) Y SU COMPORTAMIENTO EN POS COSECHA, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato, **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 6 días del mes de agosto del 2021.

Richard Guillermo Lema Chacha

EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE AGUA OZONIFICADA EN EL LAVADO DE CHOCHO EN LOS MATERIALES GENÉTICOS ANDINO y NATIVO (Lupinus mutabilis Sweet) Y SU COMPORTAMIENTO EN POS COSECHA, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”. de Lema Chacha Richard Guillermo, de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 06 de Agosto del 2021

Ing. Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo

Docente Tutora

CC: 180226703-7

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, el postulante: Lema Chacha Richard Guillermo , con el título de Proyecto de Investigación: **“Evaluación de la aplicación de agua ozonificada en el lavado de chocho en los materiales genéticos Andino y Nativo (*lupinus mutabilis sweet*) y su comportamiento en pos cosecha, en la provincia de Cotopaxi, campus experimental Salache”**, 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 los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga 06 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. Alexandra Tapia Borja

CC: 050266175-4

Lector 2

Ing. Mg. Guadalupe López Castillo

CC: 180190290-7

Lector 3

Ing. Mg. Guido Yauli Chicaiza

CC: 050160440-9

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a Dios por haberme dado salud y con ello la oportunidad de alcanzar una meta más en mi vida una de muchas que me quedan por cumplir.

A la universidad técnica de Cotopaxi y a la facultad de “CAREN”, quienes me recibieron para mi formación académica y profesional, también a cada uno de mis maestros que he tenido la oportunidad de compartir aula, gracia por la enseñanza, consejos y la oportunidad de desarrollo personal y profesional.

A la Ing. Giovana Parra por la buena disposición, orientación y ayuda en mi proyecto.

De todo corazón, a mi Madre por el incondicional apoyo que día a día me brinda, ese esfuerzo se refleja en una meta que juntos cumplimos en tan célebre universidad.

Richard G. Chacha L.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a mi Madre Lourdes y a mi Abuelita Alegría mi segunda madre que ya no se encuentra entre nosotros, pero siempre vivirá en mi corazón, a mi madre Lourdes pilar fundamental en cada paso de mi vida, por haber echo de padre y madre y fomentar en mi las ganas de superación en la vida y haberme ayudado en los baches que se presentaban a lo largo de estos 23 años de mi vida, a mis tías Guadalupe y Martha Chacha por haber formado parte de mi vida y enseñarme los valores que son importantes para ser un hombre de bien es por ellas que he podido ir avanzando y llegar a la meta realizando mis sueños uno de los tantas que tengo en mi vida.

Con amor y admiración

Richard G. Chacha L.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE RECURSOS AGROPECUARIOS Y NATURALES

TEMA: EVALUACIÓN DEL USO DE AGUA OZONIFICADA EN EL PROCESO DE LAVADO TRADICIONAL DE LUPINUS EN LOS MATERIALES GENÉTICOS NATIVO Y ANDINO Y SU COMPORTAMIENTO POSCOSECHA. CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE - PROVINCIA DE COTOPAXI.

AUTOR: Lema Chacha Richard Guillermo

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el comportamiento en poscosecha de dos materiales genéticos de *Lupinus mutabilis* (Var. Andino 451 y Ecotipo Local Nativo) y el uso de agua ozonificada (O₃) en tres dosis (0.0ppm, 0.35ppm, y 0.48ppm) en el proceso de lavado para desamargarlos. Para el cual se utilizó un DBCA con un arreglo factorial de 2x3 con 3 repeticiones y 18 unidades experimentales. Se obtuvieron los siguientes resultados: el mejor material genético fue el ecotipo Local nativo con 0,22% de alcaloides en el tercer lavado. La mejor concentración fue 0.48 con 0,18% de alcaloide en el tercer lavado y el mejor tratamiento T3 (ecotipo local nativo con dosis 0,48ppm) con 0,22% de alcaloide en el tercer Lavado. En cuanto a los indicadores evaluados en poscosecha al sexto día de almacenamiento en condiciones ambientales, el mejor tratamiento fue T3 con 67,44% de humedad; 14,81% ceniza; 7,54 pH; firmeza 3 Kg/cm³; 24,71 g de peso; y 0 % presencia de plagas y enfermedades.

Se determinó que el uso de agua ozonificada facilita el desamargado y mejora la duración en poscosecha.

Palabras clave: (*Lupinus mutabilis* Sweet) chocho, ozono, dosificación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGROPECUARY AND NATURAL RESOURCES

THEME: EVALUATION OF THE USE OF OZONED WATER IN THE TRADITIONAL WASHING PROCESS OF LUPINUS IN NATIVE AND ANDEAN GENETIC MATERIALS AND ITS POST-HARVEST BEHAVIOR. CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE - PROVINCE OF COTOPAXI.

AUTHOR: Lema Chacha Richard Guillermo

ABSTRACT

In the present investigation, the postharvest behavior of two genetic materials of *Lupinus mutabilis* (Var. Andino 451 and Local Native Ecotype) and the use of ozonated water (O₃) in three doses (0.0ppm, 0.35ppm, and 0.48ppm) were evaluated. In the washing process to debitter them. For which a DBCA was used with a 2x3 factorial arrangement with 3 repetitions and 18 experimental units. The following results were obtained: the best genetic material was the native Local ecotype with 0.22% alkaloids in the third wash. The best concentration was 0.48 with 0.18% alkaloid in the third wash and the best treatment T3 (native local ecotype with 0.48ppm dose) with 0.22% alkaloid in the third wash. Regarding the indicators evaluated in postharvest on the sixth day of storage under environmental conditions, the best treatment was T3 with 67.44% humidity; 14.81% ash; 7.54 pH; firmness 3 Kg / cm³; 24.71 g of weight; and 0% presence of pests and diseases.

It was determined that the use of ozonated water facilitates desander and improves postharvest duration.

Key words: (*Lupinus mutabilis* Sweet) lupine, ozone, dosage.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL 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 TABLA.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. Justificación	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	7
4. El problema de investigación.	8
6. OBJETIVOS	9
6.1. Objetivo General	9
6.2. Objetivos Específicos	9
7. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	10
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA. (revisión de la literatura)	11
8.1 Antecedentes: Investigativos	11
9. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	13
9.1 Composición química y nutritiva del chocho	14
9.2 Proteína	14
9.4 Actividad antioxidante	16
9.5 Alcaloides quinozidinílicos.....	16
9.6 Des amargado del chocho	17
9.7 Desamargado manual:	17
9.8 Desamargado industrial:	17
9.9 Firmeza:	17
9.10 PH:.....	18
10 EL OZONO	18
10.1 ¿Qué es el ozono?	18

10.2	¿Cómo actúa el ozono?.....	18
10.3	Beneficios del ozono.....	19
10.4	Aplicación del ozono en la industria alimentaria	19
10.5	pH.....	19
11.	MARCO CONCEPTUAL.....	21
11.1	Chocho:	21
11.2	Semilla:	21
11.3	Desamargado:	21
11.4	Quinolizidinicos:.....	21
11.5	Microorganismos:	21
11.6	Bactericida:	21
11.7	Ozono:.....	21
12.	HIPOTESIS	22
13.	Operación de variables.	23
13.1	VARIABLE INDEPENDIENTE:	23
14.	Variables a evaluar:	25
14.1	Respuestas favorables de cada material genético	25
14.2	Uso de agua ozonificada en el lavado del chocho	25
14.3	Etapas de aplicación en pos cosecha	25
15.	METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL	26
16.	Equipos e instrumentos.....	27
17.	Materiales de laboratorio.....	27
18.	MANEJO EXPERIMENTAL.....	28
18.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DES AMARGADO Y LAVADO DEL CHOCHO CON AGUA OZONIFICADA.....	28
18.1.1	Recepción de materia prima.....	28
18.1.2	Selección	28
18.1.3	Pesado	28
18.1.4	Hidratación.....	28
18.1.5	Cocción.	28
18.1.6	Des amargado.	29
18.1.7	Almacenamiento.....	29
19.	Preparación del experimento y la dosis.	29

19.1	Selección de la materia (chocho).....	29
19.2	Preparación del agua ozonificada.....	29
19.3	Aplicación de los tratamientos para el lavado.....	29
19.4	Dosis requeridas de ozono	29
19.5	Almacenamiento.....	30
20.	PROCESO DEL LAVADO DE CHOCHO	30
21.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	31
21.1	Semilla empleada.	31
21.2	Concentración de ozono.....	31
21.3	Determinación del tiempo de aplicación.	31
22.	Aplicación del ozono en los Tratamientos de agua ozonificada en tres etapas de lavado.	31
22.1	Evaluación del comportamiento del agua ozonificada en el lavado de chocho y su comportamiento en pos cosecha.	33
23.	Diseño Experimental	33
24.	Factores en Estudio.	33
25.	Tratamientos en estudio:	34
26.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	35
26.	Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	68
27.	Presupuesto	69
28.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
29.	Referencias	72
	BIBLIOGRAFÍA	72
30.	Anexos	75
	<i>Anexo N° 2</i> Hoja del tutor DATOS PERSONALES	76

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Actividades por objetivo planteado.	10
Tabla Nª. 2	Descripción taxonómica	14
Tabla Nª 3.	Análisis bromatológico de tarwi amargo y des amargado.....	15
Tabla N.-4	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	23
Tabla N.-5.	Variable dependiente.....	24
Tabla N.-6	Etapas y concentraciones de agua ozonificada.....	27

Tabla N.-7 Tratamientos en estudio.....	34
Tabla N.-8 ADEVA para porcentaje de alcaloides	37
Tabla N.-8.1 prueba de tukey al 5% para indicador de material genético	38
Tabla N.-8.2 prueba de tukey al 5% para indicador de dosis.....	39
Tabla N.-8.3 prueba de tukey al 5% para indicador de material genético por dosis.....	41
Tabla N.-9 ADEVA Análisis de varianza para la firmeza.....	44
Tabla N.-10 prueba Tukey para la firmeza en material genético y dosis día 3.	45
Tabla N10.1.- prueba Tukey día 6 para la firmeza en dosis.	47
Tabla N10.2.- prueba Tukey día 9 para la firmeza en materiales genéticos.	48
Tabla N.11 análisis de varianza para el pH.	50
Tabla N 12 prueba Tukey día 9 para la determinar la variación del pH entre los materiales genéticos.....	51
Tabla N.-13 Prueba Tukey día 6 para la determinar la dosis a relación con el pH.....	53
Tabla N.-14 Prueba Tukey día 9 para la determinar la dosis y la relación con el material genético.	54
Tabla N.-15 Análisis de varianza para la ceniza.....	56
Tabla N.-16 prueba al 5% día 3 para el contenido de cenizas en variedades.....	58
Tabla N.-17 Análisis de varianza para la humedad.....	59
Tabla N.-18 prueba Tukey para la determinación de humedad 3 día.	60
Tabla N.-19 del ADEVA para determinar la variable peso	62
Tabla N.- 20 Prueba tukey al 5% para determinar el peso de la muestra final en relación a la dosis.	62
Tabla N.-21 Perfiles de Variación del Color para la variedad Andino b1.	64
Tabla N.-22 Perfiles de Variación del Color para la variedad Andino b3.	65
Tabla N.-23 Perfiles de Variación del Color para el ecotipo Nativo b1.	66
Tabla N.-24 Perfiles de Variación del Color para el ecotipo Nativo b3.	67

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título (TEMA)

EVALUACIÓN DEL USO DE AGUA OZONIFICADA EN EL PROCESO DE DESAMARGADO TRADICIONAL DE LUPINUS EN LOS MATERIALES GENÉTICOS ANDINO Y NATIVO Y SU COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA. CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE - PROVINCIA DE COTOPAXI.

Lugar de ejecución.

PROVINCIA COTOPAXI, CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE.

Fecha de inicio:

Mayo 2021.

Fecha de finalización:

Agosto 2021.

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona 3

Instituto: Universidad Técnica de Cotopaxi – Campus Salache.

Ubicación geográfica (Anexo 1)

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto asociado.

Proyecto de Investigación Formativa Manejo de Cosecha y Pos cosecha

Proyecto de Granos Andinos, para el fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la provincia de Cotopaxi a través de la generación de tecnologías para la producción y procesamiento del chocho.

Nombres de equipo de investigadores

Tutora: Ing. Parra Gallardo Giovanna Paulina Mg.

Autor: Richard Guillermo Lema Chacha.

Lector 1: Ing. Tapia Borja Alexandra Isabel

Lector 2: Ing. López castillo Guadalupe de las Mercedes

Lector 3: Ing. Yauli Chicaiza Guido Euclides

Área de Conocimiento.

Agricultura

Sub área de conocimiento:

Industria y producción.

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

2. Justificación

El grano de chocho o tarwi, es una leguminosa originaria de los Andes Perú, Bolivia, y Ecuador, con prominente valor nutritivo por su contenido elevado de proteína (30 a 48%), lo que hace una planta de interés para la nutrición humana y animal. Posee gran importancia en la gastronomía desde la época prehispánica, la cual ha estado presente en sopas, ceviches, ajíes y leches; es un buen sustituto de productos de origen animal.(Fernández, 2017)

La especie de leguminosa - *Lupinus mutabilis* (tarwi) - se cultiva desde la antigüedad hasta el día actual en los Andes desde los 1.500 m, encontrándose en Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Sus semillas son utilizadas en la nutrición humana, dado que esta clase ocupa uno de los primeros puestos entre los comestibles originarios con alto contenido de proteínas y aceites en todo el mundo. No obstante, el grano necesita un régimen previo para su consumo, siendo primordial remover las sustancias anti alimenticias que tiene dentro y que le aceptan a la planta tener defensas naturales contra el ataque de insectos. Estas sustancias son alcaloides formados por esparteína, lupinina, lupanaria, entre los principales, los cuales actualmente son utilizados para controlar garrapatas y parásitos gastrointestinales, como lombrices en los animales domésticos(CHOQUE, 2016)

Este cultivo se mantiene desde Ecuador, Perú, Bolivia hasta Chile y el noreste argentino, bajo distintos sistemas de producción. Los primeros habitantes pre incas domesticaron a esta planta, lo cual fue immortalizado en cerámicas y tejidos. No obstante, fue desplazada por la primera parte de cultivos de Europa y gracias a esta marginación, el tarwi fue una de las especies más perjudicadas gracias a su fuerte gusto amargo por su contenido de alcaloides en el grano. Por lo cual necesita de un desarrollo de lavado que elimine esos alcaloides. Este requisito constituyó una desventaja frente a otras leguminosas introducidas y determinó la reducción de su sector cultivada.(Mujica, 2006)

Sin duda alguna su importancia se encuentra en la elevada cantidad de aceite que contienen sus semillas, por ello es considerada como la soya de los Andes. Es tomado en cuenta en la nutrición humana por ser un alimento enormemente nutritivo y de enorme simplicidad de elaboración, de esta forma como bajo valor, logrando prepararse una sucesión de platillos:

entradas, sopas, guisos, postres y bebidas., Su sabor es agradable, pero difícil de asegurar si es dulce o salado, en muchas escuelas o en las puertas de las universidades todavía es vendido como alimento alternativo para los alumnos, perfecto para pasar el tiempo en el recreo. Sus granos blancos o amarillos son atractivos a la visión de los que lo conocen, pero varios pasan de extenso cuando ven a alguna comerciante del producto. (CHOQUE, 2016)

El presente proyecto de investigación es de mucha importancia debido a que se evaluará la aplicación del agua ozonificada en el lavado del lupino en los materiales genéticos Andino y Nativo y su comportamiento en pos cosecha. Para que posteriormente se realicen estudios de métodos, estrategias y buen almacenamiento en pos cosecha, este trabajo facilitará tanto agricultores como estudiantes a conocer los beneficios que aporta el agua ozonificada en el lavado del chocho y que dosis es la más eficaz frente a enfermedades propias de la pos cosecha y cambios durante el almacenamiento en pos cosecha, para que posteriormente diseñen métodos y estrategias de conservación y lavado.

Recientemente, el interés por el chocho creció en Europa gracias a su alta definición nutritiva, por ser una fuente importante de proteínas y grasa, con contenidos de 41% a 51% y de 14% a 24% respectivamente. No obstante, numerosas propiedades perjudiciales han obstaculizado su cultivo, en especial su desarrollo impreciso y contenido elevado de alcaloides. Debido a su alto contenido de proteínas y grasa (Baldeon Salgado & Universidades de Guayaquil, 2012)

El Ecuador cuenta con variedades mejoradas de chocho. La variedad INIAP 450 andino, la cual fue obtenida por una población de germoplasma introducida del Perú, y se caracteriza por ser de tipo precoz (6 meses), de amplia adaptabilidad, con grano de tamaño grande, de color blanco y de alto rendimiento. La variedad fue liberada en el año de 1999 y se cree que más del 70% de la área sembrada en el país forma parte de esta diversidad de chocho (Murillo I. et al., 1999)

Con el III Censo Nacional Agropecuario llevado a cabo en 2002, se estableció que el área sembrada de chocho fue de 4.189 ha (cultivo solo) y 1.754 ha (cultivo asociado), con una producción total de 758 toneladas. La mayor área sembrada y producida se situó en la

provincia de Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha, en menor proporción en Bolívar, Tungurahua e Imbabura (Quelal, 2019)

No hay datos actualizados sobre la producción del cultivo, sin embargo, según datos obtenidos por FAOSTAT hasta el 2016 reportan un sector sembrada de 3725 (ha) para dicho año, con una producción total de cerca de 1345 Tm, de la misma manera a lo largo del tiempo 2002 al 2016 no se aprecia una inclinación creciente del cultivo, gracias a que en algunos años muestra un decrecimiento tanto en área sembrada como en producción. (Quelal, 2019)

Demanda insatisfecha

Se establece que Chimborazo tiene la mayor producción de chochos en el país, con cerca de 800 hectáreas. Le siguen Cotopaxi y Tungurahua; ambas provincias suman unas 350 hectáreas., Las 1725 toneladas que se cosechan al año no abastecen la demanda nacional. Un estudio de mercado realizado por técnicos del MAG demostró que el consumo promedio de chocho en el país es de ocho kilos al año por habitante. Gracias a la demanda insatisfecha, a los mercados ingresa chocho importado desde Perú.(Márquez, 2020)

Alto contenido de alcaloides

El chocho contiene diversas sustancias no nutritivas que limitan el consumo directo en la alimentación. Entre estas están los alcaloides que le confieren un carácter toxico y gusto amargo. Se ve que el propósito primordial es la defensa del vegetal contra insectos, animales y patógenos microbianos. (Villacrés et al., 2009)

Gasto de agua en des amargado.

En Ecuador el des amargado se realiza en forma artesanal, dejando el grano en remojo de 18 a 24 horas, y luego se cocina durante 1 o 2 horas para lavarlos despues en agua corriente de río o vertiente por 4 a 6 días, este procedimiento es usado para remover los alcaloides presentes en el grano. (Lara G., 1999)

En la ciudad de Latacunga, Saquisilí y sus alrededores, los procesadores lavan, remojan, hidratan y des amargan el grano en agua proveniente de acequias o en agua que llega a las casas por medio de tuberías, pero sin régimen alguno de potabilización, esta actividad se la

transporta a cabo en tinas de plástico o tanques de cemento que son empleados para el lavado de ropa, los cuales generalmente están en los patios de sus viviendas (L. Y. Flores, 2017)

Uso de agua ozonificada como posibilidad de disminuir el volumen de agua usada.

El tema de investigación es de gran importancia y de gran interés ya que ayudará a solucionar problemas de conservación y preparación del grano, la falta de conocimiento acerca del uso de ozono (O₃) en la conservación del chocho ya que ayudará a incrementar la vida útil del chocho como un método de conservación (*Lupinus mutabilis*) mediante sus dos materiales genéticos (Andino, Nativo) sin perder su valor nutricional.

Desde hace varios años, con un potencial de oxidación de 2,42 V, se reconoce al Ozono (O₃) como el desinfectante más fuerte luego del flúor (un gas muy venenoso para el hombre, con un valor oxidante de 3,06 V), y del radical libre Hidroxilo HO, con un valor oxidante de 2,8 V, pero a diferencia de éstos, el Ozono, en cantidades controladas, resulta beneficioso para el ser humano, plantas y animales, y no genera residuos contaminantes, sino que su residuo es la simple molécula de oxígeno (O₂) (Top Ozono, 2015)

El Ozono posee un poder oxigenante mayor que el del oxígeno normal, y por ello mejora el proceso respiratorio a nivel celular. Es también conocida la acción germicida directa del Ozono sobre todo tipo de microorganismos, tanto hongos como bacterias y virus. (Ricaurte, 2006)

Una de las virtudes más relevantes del OZONO, en relación a otros bactericidas es que este efecto actúa a bajas concentraciones (0,01 p.p.m. o menos) y a lo largo de periodos de exposición muy cortos. Incluso a concentraciones ínfimas de OZONO (del orden de 0.01 p.p.m.) es ya perfectamente observable un efecto bacteriostático. (Ricaurte, 2006)

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Beneficiarios directos: Los beneficiarios del proyecto serán los agricultores de las comunidades de Cotopaxi, estudiantes y el proyecto de pos cosecha de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2 Beneficiarios indirectos: Productores y consumidores de chocho a nivel nacional.

El aporte de este estudio ayudará a los agricultores de las provincias de la sierra ecuatoriana, a disminuir el uso de agua y mejorar la técnica de lavado del chocho para la eliminación del alcaloide propio del mismo de una manera más higiénica y evitará daños a la salud humana y en la conservación del medio ambiente con un lavado del chocho en base al agua ozonificada.

Evaluación del efecto de agua ozonificada (O_3) en el control de plagas y enfermedades es una investigación provechosa que tiene como propósito beneficiar de forma directa a productores, almacenistas y comerciantes de chocho en grano seco de la Sierra ecuatoriana e indirectamente va en beneficio de todos los consumidores de este grano.

En 2014, según datos del MAGAP, 7.000 hectáreas de este cultivo produjeron 4.200 toneladas de granos, con un desarrollo promedio de 0,6 toneladas por hectárea (t/ha). En todo el país, no obstante, se registró aún una demanda insatisfecha de 6.397 toneladas, precisamente. (Mazón, 2016)

Mazón señaló que se requiere aumentar la producción nacional y mejorar la productividad. Según el investigador, en Ecuador los cultivos de chocho rinden unos 400 kilos por hectárea con las semillas habituales. No obstante, el desempeño puede llegar a 1.500 kilos por hectárea cuando se usa la semilla INIAP 450 Andino.(Mazón, 2016)

4. El problema de investigación.

La necesidad de descubrir nuevas técnicas y descartar posibilidades de des amargar el lupino en especial en regiones que no cuentan con los conocimientos adecuados ni el agua para desarrollar el proceso de eliminación de alcaloides, y peor aún su manejo en pos cosecha el cultivo del chocho (*Lupinus mutabilis*), hace posible aumentar empleos, mejorar los ingresos y la alimentación. Con la tecnología desarrollada se alcanza una rentabilidad del 80% en siete meses. La producción y el procesamiento de chocho están en manos de bajos productores y artesanos que demandarían pequeñas inversiones en tecnologías.(Peralta I & Caicedo V, 2000)

La contaminación microbiológica es la causante de la falta de calidad sobre nutrición de considerable suma de comestibles en nuestro medio, haciéndolos no aptos para el consumo humano. Es el caso del chocho des amargado que, teniendo gran cantidad de proteína y alta humedad, se constituye en el alimento perfecto para los microorganismos. El daño más perceptible a los sentidos humanos es la textura del chocho, provocando la no compra del producto. (Casa, 2007)

Entre los muchos de estos problemas se encuentra el desconocimiento por parte de la colectividad tanto para el proceso de des amargado y su conservación del grano los productores no tienen un método adecuado que les ayude a extraer el alcaloide propio del chocho ya que lo hacen el río y por ende las bacterias y patógenos son más propensos a dañar el producto por lo que presentan grandes desventajas frente a los demás productos ya que necesita de desaguado y deja residuos tóxicos dañinos para la salud humana y animal. Se sabe, aunque no se encuentran datos estadísticos al respecto, que muchos agricultores ecuatorianos para evitar pérdidas optan por sembrar para vender en grano seco y no procesarlo para el propio consumo familiar. (Lema, 2021)

Para la Corporación Casa procesadores y comercializadores de alimentos este problema ha provocado bajas económicas en el último año. Para lo cual es necesario realizar un trabajo sostenido para con los resultados de la investigación, implementar análisis microbiológicos, controlar la asepsia de los empleados, implantar un programa de higienización de la planta, lo que ayudara a un mejor control en la selección y clasificación, las causas y efectos que

inciden sobre la textura del grano de chocho des amargado para alargar la vida útil del producto.(Casa, 2007)

La pérdida de rendimiento causada por insectos plaga suma alrededor del 40% de la producción mundial de fibras y alimentos Plagas como ácaros, nematodos, roedores y otros organismos incrementan el daño en la producción mundial de cultivos cerca del 48 %; a lo que se suma las pérdidas en pos cosecha entre el 5% y el 10%, aunque en algunos países esa cantidad puede elevarse hasta 50%(Murray, 1998)

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la aplicación del agua ozonificada en el lavado de chocho y su comportamiento en pos cosecha en granos almacenados en la provincia de Cotopaxi, campus experimental Salache.

6.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento en poscosecha de dos materiales genéticos de chocho desamargados a través del lavado con agua ozonificada.
- Determinar la mejor dosis de ozono en el agua usada en el proceso de desamargado en los 2 materiales genéticos.

7. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Tabla 1. Actividades por objetivo planteado.

Fuente elaborado por Lema, (2021)

OBEJTIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
Evaluar el comportamiento en poscosecha de dos materiales genéticos desamargados a través del lavado con agua ozonificada.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica • Adquisición de semillas. • Preparación del lugar de estudio. • Adquisición de materiales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el resultado de la aplicación del agua ozonificada en el lavado del chocho • Diferencias encontradas 	Fotografías y libro de campo. Registro de datos. Programas de Excel e InfoStat.
Determinar la mejor dosis de ozono en el agua usada en el proceso de desamargado en los 2 materiales genéticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición del ozono • Aplicación en los 2 materiales de lupino andino y nativo. • Aplicación del agua ozonificada en 3 lavados con un tiempo de exposición en los distintos lavados. • Toma de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación del agua ozonificada con buenos resultados en la pérdida de alcaloides. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotos • Programas de Excel e InfoStat. • Observaciones y comparaciones.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA. (revisión de la literatura)

8.1 Antecedentes: Investigativos

Según un estudio realizado **El efecto del ozono sobre la calidad poscosecha de mora de castilla (*Rubus glaucus var. benth*) afirma** Urbano,(2018) Las características físico-químicas de las moras control y tratadas con ozono gaseoso cambiaron durante el almacenamiento presentando diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. La pérdida de peso alcanzó el 6 % al día 7; en la firmeza hubo una disminución general en todas las muestras, siendo más significativo desde el día 7 con una concentración de 0,7 ppm de ozono en aire. En el color hubo diferencia en el índice de luminosidad y el ángulo fue, apreciados durante todos los días de tratamiento. En la valoración de pH se encontraron diferencias significativas especialmente en la concentración de 0,7 ppm. En los sólidos solubles totales se encontraron significancias para las concentraciones de 0,7 pm que aparecieron a partir del día 4. Finalmente, en el análisis de acidez titulale se registraron diferencias significativas en las concentraciones 0,4 ppm (2,78 %) y 0,5 ppm (2,39 %)., En la calidad sensorial de la mora a partir del día 4 se observaron variaciones; encontrándose mayor significancia en la muestra control y en la concentración de 0,7 ppm de ozono en aire en cuanto a la calidad visual, color, aroma, firmeza e impresión global.

Debido a la importancia y la tendencia actual del consumo de alimentos que permitan una mejor biodisponibilidad de nutrientes, se han empleado técnicas las cuales han sido usadas desde la antigüedad por lo que existen varios estudios al respecto; los cuales se detallan a continuación:

La vida útil de las moras de los diferentes tratamientos en función de los parámetros sensoriales de la fruta, fue de 4 a 7 días a temperatura de refrigeración (6 ± 1 °C) con una concentración de 0,4 ppm de ozono en aire, lo que superó la forma comercial de 3 a 5 días, presumiendo que el ozono permitió inhibir el crecimiento fúngico al reducir la tasa respiratoria y evitando la proliferación de microorganismo, conservando así la calidad de la fruta. Se puede concluir que el ozono es una alternativa efectiva para la conservación de las frutas por su capacidad de mantener la calidad pos cosecha de la mora de Castilla.

- Carrión M., 2006 Tesis “Reutilización del efluente del desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)”
- (Caicedo, C; Peralta, 2000) Zonificación Potencial, sistema y procesamiento Artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Ecuador Boletín Técnico N.-89 Programa Nacional de Leguminosa, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP-FUNDACYT-P-BID-206, Quito-Ecuador.

La ozonización como alternativa en el tratamiento y conservación de alimentos se ha extendido en el lavado para la desinfección, en el almacenamiento y en la elaboración.^{10,12,17,23} Entre los factores que han incidido en el incremento de las aplicaciones del ozono en la industria alimentaria se tiene: < El aumento de la demanda de alimentos frescos, nutritivos y seguros.^{3,24} < Las ventajas del ozono respecto al cloro en el proceso de lavado son numerosas. La toxicidad del cloro debido a los subproductos de reacción implica un riesgo potencial para la salud y el medio ambiente.^{12,25,26} Existen reportes de brotes de contaminación en alimentos por microorganismos resistentes al cloro.^{13,27} En este sentido, el ozono ha sido propuesto como una alternativa de desinfección segura. (Bataller & Cuba, 2010)

La U.S. FDA autorizó en el 2001 al ozono como sustancia para el contacto directo con comestibles con el empleo de las Buenas Prácticas de Manufactura. La aplicación del ozono tanto en etapa gaseosa y acuosa, posibilita inactivar bacterias, virus, hongos y parásitos que contaminan los alimentos. Además, hay estudios de degradación de micotoxinas con ozono, las cuales son metabolitos secundarios conformados por las especies de *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. McKenzie logró la degradación de diversos tipos de aflatoxinas empleando ozono gaseoso. Aunque resulta un propósito complicado, la prevención de la contaminación por hongos es la preferible satisfacción para el inconveniente de las micotoxinas en los productos comestibles. (Bataller & Cuba, 2010)

Por lo tanto, es necesaria la búsqueda de métodos eficientes de descodificación de alimentos contaminados y la ozonización resulta una alternativa útil.17,29-31 Respecto a las frutas y hortalizas existe información de que el ozono bajo condiciones correctas de exposición, a lo largo del lavado y alojamiento, prolonga la vida de anaquel y conserva las propiedades organolépticas de estos productos.5,9,10,12,14,32 La información de patentes consolida la aplicación de la ozonización dirigida a la conservación de estos productos. (Bataller & Cuba, 2010)

Sin duda otro uso importante del agua ozonizada es su empleo en la higienización o desinfección de las líneas de producción y equipamiento de las plantas procesadoras o de elaboración.9,27,35 Un importante reporte de equipos comerciales, instalados a nivel industrial, para la aplicación del ozono en fase acuosa en la industria agro-alimentaria fue realizado por Loeb.23 En él se describe cómo un sistema de contacto identificado como NatureWash™ de la Praxair permite realizar varias operaciones tales como: el lavado previo, la desinfección con agua ozonizada y el secado con aire de frutas y hortalizas mínimamente procesados (frescos y cortados). (Bataller & Cuba, 2010)

9. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa originaria de los Andes Sudamericanos, domesticada y cultivada como leguminosa, es aprovechada desde la antigüedad como base de la dieta ya que es un aportador de gran cantidad de proteína. Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, el cultivo es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia.(José, 2014)

Según los datos de los técnicos del Ministerio de Agricultura (MAGAP) el consumo de tarwi en Ecuador es de ocho kilos por individuo al año. La alta demanda y consideración económica hay que a la versatilidad de cocina y características alimenticias de la leguminosa. Los cantones con más grande producción son:: Alausí, Colta, Guano, Riobamba, Penipe y Guamote. (Marques, 2016)

Tabla N^o. 2 Descripción taxonómica

Familia	Leguminosa
Sub familia	Papilionáceas
Genero	Lupinus
Especie	Mutabilis
Nombre científico	Lupinus mutabilis
Nombre común	Tarwi ,chocho

(FAO, 1982)

9.1 Composición química y nutritiva del chocho

El tarwi o chocho es una leguminosa que contiene un alto porcentaje de proteínas(47,8%) y su calidad se debe al contenido adecuado en lisina (la lisina es un aminoácido esencial en la absorción del calcio y la construcción del tejido muscular, que se encuentra en bajas concentraciones en cereales) y cistina, y carece de aminoácidos que contiene azufre tales como metionina; los aminoácidos presentes en el tarwi comparados referentes a la soja y frejol (E. Flores, 2011)

9.2 Proteína

Las proteínas del tarwi aumenta al desamargado (54,05%) esto se debe a la solubilidad de las proteínas, que depende polares o apolares que lo acompaña, y su ordenación en la molécula, siendo de esta manera solubles en solventes polares como: Etanol, y dependerá directamente del pH.

Las vitaminas y minerales de acuerdo fuentes importantes de fosfato, magnesio y potasio para el hombre el calcio se encuentra principalmente en la cascara, por lo tanto, si requiere de este mineral, lo aconsejable es consumir completo, al contrario del fosfato que se encuentran en el núcleo del grano del tarwi (Espejo, 2011)

Tabla N^a 3. Análisis bromatológico de tarwi amargo y des amargado		
Componente	Tarwi amargo	Tarwi desamargado
Proteína (%)	47,80	54,05
Grasa (%)	18,90	21,22
Fibra (%)	11,07	10,37
Cenizas (%)	4,52	2,54
Humedad (%)	10,13	77,05
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 (%)	0,60	0,43
Fe (ppm)	78,45	74,25
Zn (ppm)	42,84	63,21
Mn (ppm)	36,72	18,47
Cu (ppm)	12,65	7,99

Fuente (Espejo, 2011)

9.4 Actividad antioxidante

El lupino no solo es una importante fuente nutritiva de proteína, fibra, minerales y vitaminas; además tiene dentro fitoquímicos con aptitud antioxidante como los poli fenoles (compuestos Fenólicos) primordialmente taninos y flavonoides (Ramírez, 2008)

Reporta Adlercreutz, H., & Mazur, (1997) los efectos benéficos del chocho en la prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis y síntomas de menopausia; también, protegen al cuerpo humano del daño producido por los radicales libres o moléculas pro- oxidantes atribuye la actividad antioxidante a los fenoles, fosfolípidos y ácidos presentes los antioxidantes retardan la rancidez de los alimentos, productos de la oxidación de ácidos grasos insaturados la capacidad antioxidantes de lupino está presente en contenido significativamente mayor en cotiledón (más menos del 80%).

9.5 Alcaloides quinozidinílicos

Según el autor Villa creses F,(2011)“ En el género *Lupinus* los alcaloides quinozidinílicos 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 sub epidérmico de hojas tallos y principalmente semillas

El contenido alcaloides, en la semilla de chocho varía de 0,02 a 4,45 %; los alcaloides reportados son: lupanina, esparteína, 13- hidroxilupanina, 4- hidroxilupanina las lupaninas (27,0 a 74,0 %) están presentes en más altas cantidades. Estos alcaloides quinozidinílicos dan el gusto amargo a la semilla y se consideran sustancias anti nutritivas que hasta el día de hoy fueron y serán el más grande obstáculo para la utilización del tarwi en la alimentación humana y animal (Jaramillo, 2014)

Afirma Jaramillo, (2014) cree que un contenido de 0,02 % de alcaloides remanentes luego del desamargado es el límite que se puede aceptar como seguro para el consumo humano. Además, el sentido del gusto humano puede detectar una concentración de 0,1 % de gusto amargo en la semilla, lo que impide el consumo y asegura de una posible intoxicación.

9.6 Des amargado del chocho

La disminución de alcaloides es el punto de partida cuando se trabaja con el lupino y todo proceso aplicado busca alcanzar el nivel permitido por las normas Europa y Sudamérica. (0.1 y 0.2% respectivamente) produciendo aislado proteico muestra superiores virtudes nutritivas que por desamargado, no obstante, esta clase de producto va más direccionado al mercado empresarial, para venta como insumo tecno-funcional en el mejoramiento de productos procesados, no todos pueden tener acceso a dicha tecnología e insumos terminados por sus elevados costos. (INEN, 2014)

9.7 Desamargado manual:

Limpiar el grano de impurezas (residuos de cosecha, tierra o piedrecillas); elegir el grano por tamaño; remojar el grano en el transcurso de un día en agua; cocer el grano en agua a lo largo de una hora; ubicar en un envase correspondiente (costalillo o canasta) y poner en agua corriente a lo largo de 4-5 días; evaluar el grano, si ya no posee gusto amargo, significa que ya está listo para ser consumido.(INEN, 2014)

9.8 Desamargado industrial:

Tiene su inicio con la selección y limpieza con mallas; hidratación en un tiempo de 12 a 24 horas aproximadamente; su cocción se lo hace en cilindros con llave de salida para permitir el flujo de agua; y secar mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empaquad.(INEN, 2014)

9.9 Firmeza:

La firmeza es una percepción humana que aparece de la interacción con el alimento al instante de su manipulación o ingesta.Se considera como la fuerza que se necesita para romper los tejidos carnosos, mide la resistencia a daños físicos que suceden durante la manipulación, recolección y transporte a su vez los tejidos de la pared están relacionados con la composición de la pared celular con el nivel de maduración y el color de afuera su medición predecirá la aceptación y alojamiento del producto.(CAZAR, 2016)

9.10 PH:

El pH del grano de tarwi es ácido y varía entre 5.5 y 5.8. La variación está ligada con el aumento de agua en el grano de tarwi. Los valores promediados de pH medidos de tarwi llegan a ser de 5.67, 5.72 y 5.79. Estas variantes tan pequeñas se deben al elevado contenido de proteínas que amortiguan los cambios de pH (Arias, 2016)

10 EL OZONO

10.1 ¿Qué es el ozono?

El ozono tiene una facilidad de oxidación de 2,42 V, se reconoce al Ozono (O₃) como el desinfectante más potente luego del flúor (un gas altamente venenoso para el ser humano), con un valor oxidante de 3,06 V), y del radical libre Hidroxilo HO, con un valor oxidante de 2,8 V, pero a diferencia de éstos, el Ozono, en cantidades controladas, resulta beneficioso para el ser humano, plantas y animales, y no genera residuos contaminantes, sino que su residuo es la simple molécula de oxígeno (O₂) (Cabildo, 2010)

El ozono es un alótropo del oxígeno, conformado por tres átomos de este elemento que se representa por el símbolo (O₃) Es un gas cuya densidad es 1,5 veces mayor que la del oxígeno y 1,7 veces más pesado que el aire. Es el oxidante más potente, después del flúor. A temperatura y presión ambiente es un gas inestable que se descompone rápidamente regenerando la molécula de oxígeno (O₂), a partir de la cual se formó, debido a esta característica, no se le puede almacenar o envasar, por lo que se le debe generar en el mismo lugar en que se va a utilizar y emplear inmediatamente. El ozono es solo parcialmente soluble en agua, pero cerca de 10 - 20 veces más que el oxígeno. Su fusión con el agua es un acontecimiento dificultoso que está dirigida por la Ley de Henry (Cabildo, 2010)

10.2 ¿Cómo actúa el ozono?

Según la industria Hidritec menciona en su publicación "El Ozono en la agricultura", el Ozono es una variedad alotrópica del oxígeno, muy conocido por su presencia en la estratósfera, donde se forma por la acción de los rayos ultravioletas del sol, los cuales absorbe mayormente, evadiendo de éste modo su acción amenazante sobre los seres vivos.

El Ozono posee un poder oxigenante mayor que el del oxígeno normal, y por ello mejora el proceso respiratorio a nivel celular. Es también identificada la acción germicida de forma directa del Ozono sobre cualquier tipo de microorganismos, así como hongos, bacterias y virus. (Hidritec, 2016)

10.3 Beneficios del ozono

La compañía ASP anunció en un aviso que los sistemas de ozono reducen los gastos baratos, debido al ahorro en fitosanitarios, abonos y agua de riego, ayudando a aumentar de manera importante la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, al evadir los residuos, se reducen relevantemente la utilización de elaborados químicos. En un análisis de la compañía declara que la utilización de ozono en agricultura facilita aumentar la eficacia de las explotaciones agrícolas entre un 15% y un 40% en bastante más de 250 cultivos. El motivo es que el ozono favorece la oxigenación de las raíces, la mejor calidad del producto y actúa para prevenir las enfermedades o plagas de las plantas.(Asepsia, 2015)

10.4 Aplicación del ozono en la industria alimentaria

Afirmó FDA, (1997) " Que se autorizó para su utilización en contacto con alimentos, y aprobó la normativa del uso de ozono como aditivo de alimentos, durante su procesamiento o almacenamiento. Sin embargo, muchas empresas ya habían iniciado a investigar las aplicaciones del ozono.

10.5 pH

Según Alboleda, (2012) dice que "Es menos influyente que en la desinfección con cloro. El ozono diluido con el agua es más estable en un pH bajo.

Las semillas de tarwi de igual manera que los aceites vegetales contienen un pH ácido, es por ende que la semilla siempre tendrán un pH ácido entre 5-6 de promedio como lo menciona (Mujica, 2011)

Método de aplicación del ozono en el agua

La técnica se basa, principalmente, en conseguir un tiempo de contacto correcto del agua, con la suma correcta de ozono. Concentraciones de entre 0.5 y 0.8 mg/l de ozono a lo largo de unos tres o 4 minutos alcanzan para hallar una calidad de agua excepcional y desinfectada. Tras el régimen, el ozono se descompone en oxígeno tras numerosos minutos no dejando ningún tipo de residual (Top Ozono, 2015)

Aplicaciones Agricultura Ecológica con Ozono. Los átomos libres y consecuentemente el ozono, son la consecuencia de la disociación de las moléculas de oxígeno cuando estas se ven rodeadas a una fuerte descarga eléctrica. debido a su gran fuerza oxidativa, el ozono es capaz de atacar y matar todo tipo de microorganismos tales como:

- Bacterias - Virus
- Esporas - Quistes
- Algas – Protozoos
- Insectos.

Y con una virtud excepcional sobre algún otro oxidante: el medio tratado con ozono no se carga de nuevos subproductos químicos indeseados debido a que su auto devastación lo transforma en oxígeno puro (Guisha, 2019)

11. MARCO CONCEPTUAL

11.1 Chocho:

Esta leguminosa que crece en la zona ecuatoriana es un alimento rico en calcio, además es utilizada para diferentes platos típicos.

11.2 Semilla:

La semilla, o pepita es de cada uno de los cuerpos que forman parte de los frutos que se origina una nueva planta.

11.3 Desamargado:

Producto comestible limpio húmedo, que ha sido sometido a un proceso de desamargamiento (térmico-hídrico), del color predominante blanco, crema, sabor característico, libre de olores extraños y sabores amargos.

11.4 Quinolizidínicos:

Son un grupo importante de compuestos naturales presentes en el género *Lupinus*, los alcaloides quinolizidínicos, como nupharine y sustancias químicas relacionadas, que se puede encontrar en *Nymphaea lotus* y otras especies familiares *Nymphaeaceae*.

11.5 Microorganismos:

Son aquellos seres vivos diminutos que únicamente se puede ver por microscopio. Entre este grupo podemos incluir virus, bacteria, levaduras, mohos.

11.6 Bactericida:

un efecto de bactericida es el que produce la muerte a una bacteria y está provocada por algunas sustancias bactericidas medios definitivos como bacteria.

11.7 Ozono:

En una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos y moléculas, formarse al disociarse las dos moléculas que componen de gas del oxígeno.

Validación de las hipótesis.

12. HIPOTESIS

En cuanto a las variedades utilizadas.

H1 El comportamiento en poscosecha de las variedades desamargadas con agua ozonificada responden a un comportamiento diferente.

H₀ El comportamiento en poscosecha de las variedades desamargadas con agua ozonificada en el lavado no difiere.

En cuanto a las etapas y concentraciones que se aplique el ozono.

H1-la dosis aplicada en los 3 tratamientos influye en el tiempo de vida útil del chocho alargando así su tiempo de vida de consumo.

H₀. la dosis aplicada en los 3 tratamientos no influye en el tiempo de vida útil del chocho ni alargan el tiempo de vida de consumo.

En cuanto al efecto de la dosis de aplicación para el lavado del chocho con agua ozonificada

H₁. El agua ozonificada a cierta dosis ayuda a mejorar el proceso del lavado del chocho y su pérdida de alcaloides propios del mismo.

H₀. El agua ozonificada no ayuda a mejorar el proceso del lavado del chocho ni a su pérdida de alcaloides sin importar la dosis que se le aplique.

13. Operación de variables.

13.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Materiales genéticos
- ETAPAS
- DOSIS DE OZONO

Tabla N.-4 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE I	INDICADORES	Unidad de medida	Instrumento metodológico	Técnica
Materiales genéticos ANDINO Y NATIVO.	Código	Código	Libro de campo	Registro conteo
Etapa de aplicación en pos cosecha	Aplicación en las tres etapas de lavado cronológicamente	Horas	Libro de campo	Libro de campo
Dosis de ozono aplicada en el agua,(ozonificada)	Dosis	Ppm	Medidor de ozono	Conteo de tiempo

Elaborado por:(Lema, 2021)

13.2 VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO POSCOSECHA

Tabla N.-5. Variable dependiente

VARIABLE E INDICADOR	Unidad de medida	Instrumento técnico	Instrumento metodológico	Técnica
Firmeza	kg/cm ³	Penetro metro	Libro de campo	Medición
Peso	Gramos	Balanza		Medición
PH	Grados	PH metro		
Porcentaje de plagas, enfermedades y fisiopatías.	Porcentaje	Destructivo	Bisturí para destrucción	Conteo y observación
Alcaloides	ppm	PH metro	Formula a aplicar	Medición
Color de la semilla	Código de color	Tabla de color Munsell para tejido vegetal	Registro calificación colorimétrica	Observación

Elaborado por:(Lema, 2021)

14. Variables a evaluar:

14.1 Respuestas favorables de cada material genético

Se revisará diferentes aspectos como el color textura y más variaciones entre estos dos materiales genéticos de *lupinus* por el cual será puesto a prueba y evaluado en el laboratorio el efecto que el agua ozonificada produce en el lavado del chocho en los dos materiales genéticos Andino y Nativo.

14.2 Uso de agua ozonificada en el lavado del chocho

Se utilizará el agua ozonificada para lavar el chocho y determinar la cantidad de pérdida del alcaloide propio del chocho y evaluar su efectividad ante este proceso.

Para ello será necesario trabajar en sustento de artículos científicos, libros, páginas web, plataformas digitales y trabajo investigativo del laboratorio.

14.3 Etapa de aplicación en pos cosecha

Se aplicará determinada cantidad de concentración de ozono en el agua para las diferentes etapas de lavado del chocho las cuales nos ayudaran a evaluar su desarrollo y saber si influye significativamente en el tiempo de vida de chocho.

15. METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL

Métodos

Método descriptivo: con este método se describirá de manera visual y perspectiva de lo que se va manifestando en el desarrollo del proyecto.

Comparativa: Mediante esta técnica se realizó comparaciones y evaluaciones a través de fotos microscópicas y revisión visual la efectividad del agua ozonificada con diferentes dosis para la evaluación del chocho lavado con agua ozonificada con diferentes dosis y el testigo neutro.

Método Científico: Fue esencial para seguir un conjunto de pasos necesarios para adquirir conocimientos válidos (científicos) mediante instrumentos confiables, y de acuerdo a la información establecida se lo puede repetir en cualquier lugar y por cualquier persona.

Método Experimental: En la investigación se evaluaron las dosis de ozono en los tratamientos de lavado del chocho con agua ozonificada para evaluar su comportamiento en pos cosecha en grano de chocho materiales genéticos Andino y Nativo.

Permitirá evaluar el comportamiento del chocho Andino y Nativo en pos cosecha con la utilización del agua ozonificada en diferentes dosis de aplicación en un grupo experimental y tiempo de exposición frente a un testigo neutro.

Método Analítico: Con este método se observaron las causas, la naturaleza y los efectos que permitieron conocer de mejor manera el objeto de estudio, con lo cual se pudo explicar y comprender su comportamiento.

Técnicas para toma de datos

Observación científica: las tomas de datos se llevaron a cabo cada día analizando y tomando muestras antes y después de los tres lavados. Mediante la observación se obtuvo información sobre el fenómeno de estudio, la cual se generó una base de datos de las diferentes concentraciones de ozono utilizadas en el tratamiento de des amargado.

Observación estructurada: Se realizará con la ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como cuadros, tablas, libros de campo entre otros por lo cual permitió una observación sistemática en los tratamientos.

Metodología en la elaboración del chocho des amargado y lavado del mismo.

Tabla N.-6 Etapas y concentraciones de agua ozonificada.

Etapa de aplicación	Concentración (dosis) de agua ozonificada
Primera etapa (1 LAVADO)	0.0 ppm
Segunda etapa (2 LAVADO)	0.35 ppm
Tercera etapa (3 LAVADO)	0.48ppm

16. Equipos e instrumentos

- Ozonificador.
- Medidor de ozono en ppm.
- Destilador de agua.
- Refrigeradora.
- Pipeta
- Recipientes de plástico

17. Materiales de laboratorio.

- Recipientes de plástico
- Material vegetativo
- balanza digital
- Penetrometro
- PH metro
- Agua
- Colador
- Papel absorbente.
- Puntas de pipeta.
- Guantes.

- Mascarillas.
- Cofias.
- Mandil.

18. MANEJO EXPERIMENTAL

18.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DES AMARGADO Y LAVADO DEL CHOCHO CON AGUA OZONIFICADA

18.1.1 Recepción de materia prima

Recepción del grano de chocho de dos materiales genéticos: Andino y Nativo.

18.1.2 Selección

La materia prima será seleccionada con la finalidad de hacer la clasificación del material deteriorado y el que está en condiciones de alta calidad para el procesamiento respectivo.

18.1.3 Pesado

Para cada material genético de chocho, se pesaron 6 libras, con la finalidad de efectuar las pruebas y análisis respectivos tomando en cuenta que el mismo llega a incrementar un 50% de peso al ser hidratado llegando así a ser 9 libras 3 para cada tratamiento.

18.1.4 Hidratación

El agua debe ser limpia y potable en muy buenas condiciones, con capacidad y volumen necesario para cubrir en su totalidad a los granos de chocho, para lo cual el grano debe ser sumergido en un tiempo determinado de 24 horas.

18.1.5 Cocción.

Los materiales genéticos de chocho se colocan en una olla para su cocción en agua normal por un tiempo de 30 minutos después del punto de ebullición con 2 repeticiones de cambio de agua total 60 minutos para la eliminación de alcaloides, siempre con una buena manipulación del producto, para esto se utilizó para las 6 libras 12 litros de agua.

18.1.6 Des amargado.

Consiste en utilizar gua ozonificada limpia para eliminar los alcaloides que son propios del chocho, este proceso se realiza durante un día por cada lavado durante tres días con agua ozonificada con su respectiva dosis, siempre midiendo el grado de alcaloides antes y después de cada lavado para saber qué cantidad de alcaloides perdemos en cada lavado, para este proceso de desamargado utilizaremos en tres libras 3 litros de agua.

18.1.7 Almacenamiento.

Los distintos materiales genéticos una vez terminado el desamargado se procede a envasar en recipientes de plástico para su posterior almacenamiento, para determinar así la presencia de alguna anomalía propia del chocho, dando paso al laboratorio para realizar la respectiva evaluación y toma de datos.

19. Preparación del experimento y la dosis.

19.1 Selección de la materia (chocho)

Se tomarán muestras de chocho para proceder a su respectivo lavado en agua ozonificada en frascos con su respectiva cantidad pesada en gramos.

19.2 Preparación del agua ozonificada

El agua tendrá que ser ozonificada previo a la combinación del ozono y el agua a diferentes dosis en un tiempo determinado de concentración para tenerla preparada para la implementación del lavado.

19.3 Aplicación de los tratamientos para el lavado

Previo al lavado tenemos que aplicar los diferentes tratamientos con su respectiva dosis para poder evaluar el comportamiento del mismo en el lavado y la efectividad en el desamargado y pérdida de alcaloides propios del mismo.

19.4 Dosis requeridas de ozono

Para los materiales genéticos de chocho Andino y Nativo se procedió a aplicar las siguientes dosis y tiempo de reposo de ozono requeridas para este estudio es de: 0.0ppm – agua normal, 0.35 ppm – 60 seg.; y, 0.48 ppm – 1 minuto 35 seg., con el 100% de agua cubriéndole completamente al producto para su respectivo lavado.

19.5 Almacenamiento

Se procederá a envasar en recipientes de plástico esterilizados para la conservación de chocho después de terminar con los lavados para evaluar e identificar anomalías y novedades presentes en el lapso de 6 días.

20. PROCESO DEL LAVADO DE CHOCHO

Preparación de la materia prima

- Hidratación 40 °C/24 h
- Cocción 30min/2 x veces
- Lavado
- Dosis requerida de ozono

Lavado 1 = 0.0 ppm

Lavado 2 = 0.35 ppm

Lavado 3 = 0.48 ppm

- Envasado
- (evaluación de resultado)

21. MANEJO DEL EXPERIMENTO

21.1 Semilla empleada.

Se utilizó materiales genéticos de chocho Andino y Nativo, el cual fue adquirido de la cosecha anual (2020), de pequeños agricultores de la Provincia de Cotopaxi, salcedo.

21.2 Concentración de ozono

La concentración de ozono en el agua que se utilizara para ejecutar la investigación variara de acuerdo a cada tratamiento, para el primer tratamiento y sus tres repeticiones u respectivos lavados se utilizara 0.0ppm/L agua normal en la primera etapa de lavado y lo mismo en la segunda y en la tercera y 0.35ppm/L en el segundo tratamiento y sus tres respectivos lavados y en el 3 tratamiento 0.48ppm/L de igual manera se aplicara esta misma dosis en los tres repeticiones u lavados, en base a pruebas preliminares realizadas en el Laboratorio de agroindustrias y agronomía Para evaluar el comportamiento del chocho en el lavado y en el almacenamiento de pos cosecha lo cual se usará una maquina generadora de ozono y se justificó la dosis utilizada gracias a un medidor de concentración de ozono.

21.3 Determinación del tiempo de aplicación.

Para el remojo del lupinus se procedió a reposarlo en sus respectivos recipientes durante 24 horas con agua normal.

Para cada tratamiento la dosis pertinente fue la misma en cada lavado con el mismo tiempo de exposición y concentración de 1minuto u más.

22. Aplicación del ozono en los Tratamientos de agua ozonificada en tres etapas de lavado.

En una balanza digital, se pesó 1360.778 gramos de chocho correspondiente a 3 libras para los tratamientos correspondientes.

Cada uno de los tres tratamientos contendrá una respectiva dosis de ozono para sus tres lavados correspondientes, tomando en cuenta que la cocción fue la misma y el procedimiento de lavado en un tiempo determinado.

PH.

Para este indicador se tomó en cuenta el grano antes de ser desamargado para realizar su prueba en el laboratorio el cual se procede a moler y agregar 10 ml de agua destilada para que no afecte el pH y se pueda hacer su respectiva medición utilizando el pH metro.

Firmeza

Para este indicador se tomó una muestra de grano previamente seleccionada al azar de cada tratamiento para medir el grado de dureza del mismo el cual se utilizó el penetrómetro para luego apuntar los datos en el libro de campo.

Peso

Para esto se tomó 25 gramos de chocho en un contenedor sellado de plástico de cada uno de los tratamientos para esto se realizó con la ayuda de una balanza digital este dato se tomó al principio y al 6 día para luego mirar un dato significativo para posteriormente apuntarlo al libro de campo.

Cenizas

Las cenizas se definen como el residuo inorgánico que se obtiene al incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera, las cenizas es la materia inorgánica que forma parte del alimento, que queda después de la calcinación de la materia orgánica (Arias, 2016)

Humedad

En este indicador se procedió a secarlo para posteriormente restar la humedad inicial con la humedad final después de desecarlo después se dividió para el peso de la muestra que fue 10 gramos y multiplicamos por 100 los cuales de igual manera fueron apuntados en el libro de campo.

Porcentajes de alcaloide

Para este indicador se procedió a colocar 0.5 g de muestra a la centrifuga y para colocar 20 ml de agua y aplicar posteriormente 2 gotas de fenolftaleína y luego dejamos caer la cantidad de gotas requeridas de hidróxido de sodio para su respectivo cálculo siendo así la fórmula $0.5 \times 0.1 \times 248 \times 100 / 500 = 2.48\% \text{ ppm}$.

22.1 Evaluación del comportamiento del agua ozonificada en el lavado de chocho y su comportamiento en pos cosecha.

Para evaluar la eficiencia del lavado después del proceso final y se realizó un seguimiento para verificar presencia de hongos y otros aspectos negativos propios de la pos cosecha del chocho junto a sus tiempos de vida en percha.

Para revisar los aspectos negativos se procedió a compararles con el testigo neutro manteniendo las respectivas normas de seguridad como: uso de guantes quirúrgicos y mascarilla para evitar alteraciones en el producto.

23. Diseño Experimental

Se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con un Diseño de Bloques Completos al azar, el cual presentara un arreglo factorial de **2 x 3** con un total de 3 repeticiones y 18 unidades experimentales.

24. Factores en Estudio.

Factores A: Material genético

- ✓ a1: Andino
- ✓ a2: Nativo

Factor B: Dosis de agua ozonificada en 3 lavados

- ✓ b1: Lavado 1 =0,0ppm
- ✓ b2: Lavado 2 =0,35ppm
- ✓ b3: Lavado 3 =0,48ppm

25. Tratamientos en estudio:

Tabla N.-7 Tratamientos en estudio

Tratamientos	Simbología	Descripción
T1	a1b1	Var andino + Lavado 1 ; 0.0 ppm de concentraciones de ozono en el agua
T2	a1b2	Var andino + Lavado 2 :0.35 ppm de concentraciones de ozono en el agua
T3	a1b3	Var andino + Lavado 3 : 0.48 ppm de concentraciones de ozono en el agua
T4	A2b1	Ecotipo nativo + Lavado 1 : 0.0 ppm de concentraciones de ozono en el agua
T5	A2b2	Ecotipo nativo + Lavado 2 : 0.35 ppm de concentraciones de ozono en el agua
T6	A2b3	Ecotipo nativo + Lavado 3 : 0.48 ppm de concentraciones de ozono en el agua

Adeva

F.V.		Gl
Total	(txr -1)	17
Tratamiento	(T-1)	5
Repeticiones	(r- 1)	2
FACTOR A	(a-1)	1
FACTOR B	(b-1)	2
FACTOR A		
*FACTOR B	(a)x(b)	2
Error	diferencia (t-T-r)	10

Cv A

CV B

|

26. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Análisis de resultados.

Los resultados arrojados en las diversas pruebas en el laboratorio de microbiología y del laboratorio de ingeniería agroindustrial de la facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales de la universidad técnica de Cotopaxi, arrojados resultados los cuales serán detallados seguidamente.

En estos resultados se pueden apreciar los datos experimentales de los análisis realizados en el laboratorio (efectividad del agua ozonificada para la pérdida de alcaloides del chocho) para la determinación de la mejor dosis de agua ozonificada se midió el % de alcaloides. Posteriormente se procedió a realizar ciertos análisis bromatológicos como (humedad, firmeza, cenizas, PH) y de la misma forma para determinar el tiempo de vida del chocho con estas diferentes dosis en estos dos materiales genéticos se realizó el estudio de (peso, color, presencia de plagas y enfermedades) todas estas tienen un sustento en las apreciaciones técnicas en la presente sección descrita a continuación.

Interpretación de resultados.

Para este trabajo de investigación se utilizó dos materiales genéticos de chocho (*lupinus mutabilis*) Andino y Nativo que se adquirió de un agricultor del cantón Saquisilí provincia de Cotopaxi y de la reserva del proyecto de granos andinos UTC; la misma que fue seleccionada y analizada en el laboratorio de granos andinos de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

Posteriormente se realizó una selección física de cada una de los dos materiales genéticos tomando en cuenta el porcentaje de alcaloide que cada uno de estos poseen, llegando a tener un resultado de 3.27% de alcaloide en la variedad Andino y 3.2% de alcaloide en el eco tipo local Nativo dando, así como un punto de partida del alcaloide tomando en cuenta también que se revisó otros aspectos como color y aspecto característico de un grano en buen estado entero y con cascara.

Según el INEN, (2014) dice que la fecha de expedición del chocho suele variar de acuerdo al tratamiento y el empaque en el cual fue empacado.

En fundas de polietileno y en condiciones ambientales 2 días.

En fundas de polietileno y en refrigeración 10 días

Por lo cual se ha visto en la necesidad de recalcar este dato importante y hacer una comparación en condiciones ambientales con aplicación de ozono.

Porcentaje de pérdida de alcaloides.

26.1 ALCALOIDES ANTES Y DESPUÉS DEL LAVADO

Tabla N.-8 del **ADEVA** para la determinación del porcentaje de pérdida de alcaloides en grano desamargado de chocho antes y después del lavado y determinar que variedad y que dosis perdió más alcaloides.

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de aplicar el análisis de varianza ADEVA se observa en la tabla número 8 existe significancia estadística para las fuentes de materiales genéticos, dosis y (material genético por dosis), con un coeficiente de variación después del primer lavado de 0,66 con un promedio de 0,45 de igual forma para antes del lavado dos tenemos un coeficiente de variación de 1,53 con un promedio de 0,33 y después del lavado dos tenemos un coeficiente de variación de 2,02 y un promedio de 0,27 de igual manera par antes del tercer lavado se obtuvo un coeficiente de variación 1,69 con un promedio de 0,26 y después del tercer lavado se obtuvo un coeficiente de variación de 2,11 y un promedio de 0,23 demostrando así la pérdida notable del nivel de alcaloides.

El chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) es una leguminosa con alto contenido de proteína (50%), sin embargo, la presencia de alcaloides (3.2%), el cual determina que los granos sean tóxicos, amargos y limita su consumo directo. En el caso de la investigación se inició con un porcentaje de alcaloide inicial de 3.27% en el Andino y el Nativo con 3.02% de alcaloide. Los alcaloides son sustancias orgánicas de origen natural, nitrogenado, con carácter más o menos básico, de distribución restringida(Casa, 2007).

ADEVA PARA PORCENTAJE DE ALCALOIDES EN LA EVALUACIÓN DE USO DE AGUA OZONIFICADA EN LAVADO PARA DESAMARGADO DE LUPINUS.

Tabla N.-8 ADEVA para porcentaje de alcaloides

	Antes del lavado 1			Después del lavado 1			Antes del lavado 2			Después del lavado 2			Antes del lavado 3			Después del lavado 3			
	gl	F	p-valor	F	p-valor		F	p-valor		F	p-valor		F	p-valor		F	p-valor		
Repetición	2	sd	sd	ns	8,13	0,0883	ns	1,45	0,2793	ns	0,56	0,5905	ns	2,06	0,1783	ns	1,14	0,3568	ns
Material genético	1	sd	sd	ns	3097,6	<0,0001	*	302,77	<0,0001	*	0,74	0,4096	ns	117,65	<0,0001	*	29,16	0,0003	*
Dosis	2	sd	sd	ns	774,4	<0,0001	*	514,08	<0,0001	*	747,64	<0,0001	*	754,49	<0,0001	*	886,33	<0,0001	*
Material genético *Dosis	2	sd	sd	ns	774,4	<0,0001	*	85,91	<0,0001	*	217,27	<0,0001	*	139,49	<0,0001	*	83,19	<0,0001	*
Error	10																		
Total	17																		
CV %		0			0,66			1,53			2,02			1,69			2,11		
Promedio		1,24			0,45			0,33			0,27			0,26			0,23		

Elaborado por: (Lema, 2021)

PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE ALCALOIDES EN MATERIAL GENETICO

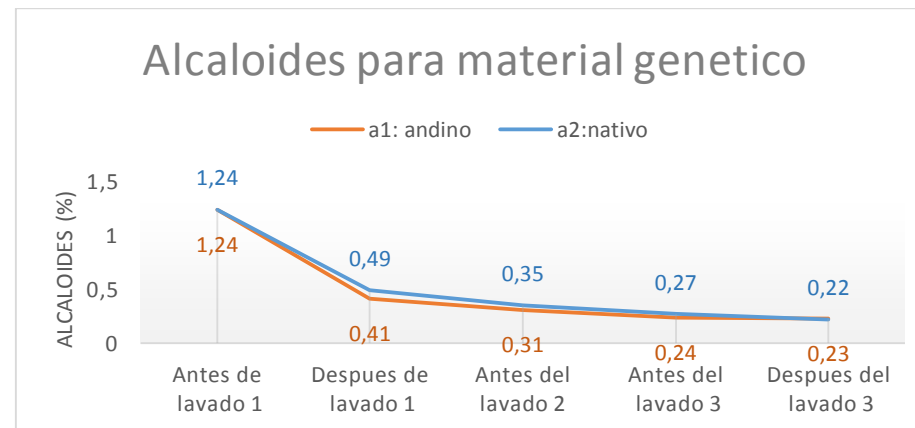
Tabla N.-8.1 prueba de tukey al 5% para indicador de material genético

Después del lavado 1			Antes del lavado 2			Antes del lavado 3			Después del lavado 3		
Material genético	Medias	Rango	Material genético	Medias	Rango	Material genético	Medias	Rango	Material genético	Medias	Rango
a1: andino	0,41	A	a1: andino	0,31	A	a1: andino	0,24	A	a2:nativo	0,22	A
a2:nativo	0,49	B	a2:nativo	0,35	B	a2:nativo	0,27	B	a1: andino	0,23	B

Elaborado por: (Lema, 2021)

Con los resultados obtenido según la prueba Tukey se determinó que el material genético al tercer lavado con mayor pérdida de alcaloide fue el Nativo ubicándose en el rango (A) con una media de 0,22 frente al material genético Andino el cual tuvo una media de 0,23 ubicándose en el rango (B). Dándose a notar un leve cambio entre los dos materiales genéticos, tomando en cuenta que el Andino mantuvo un rango A hasta antes del tercer lavado y después de este bajo a tener un rango B. demostrando así que el agua ozonificada influye en el desamargado de los dos materiales genéticos.

Figura 1. porcentaje de alcaloides para dosis antes y después del lavado en material genético.



PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE ALCALOIDES EN DOSIS

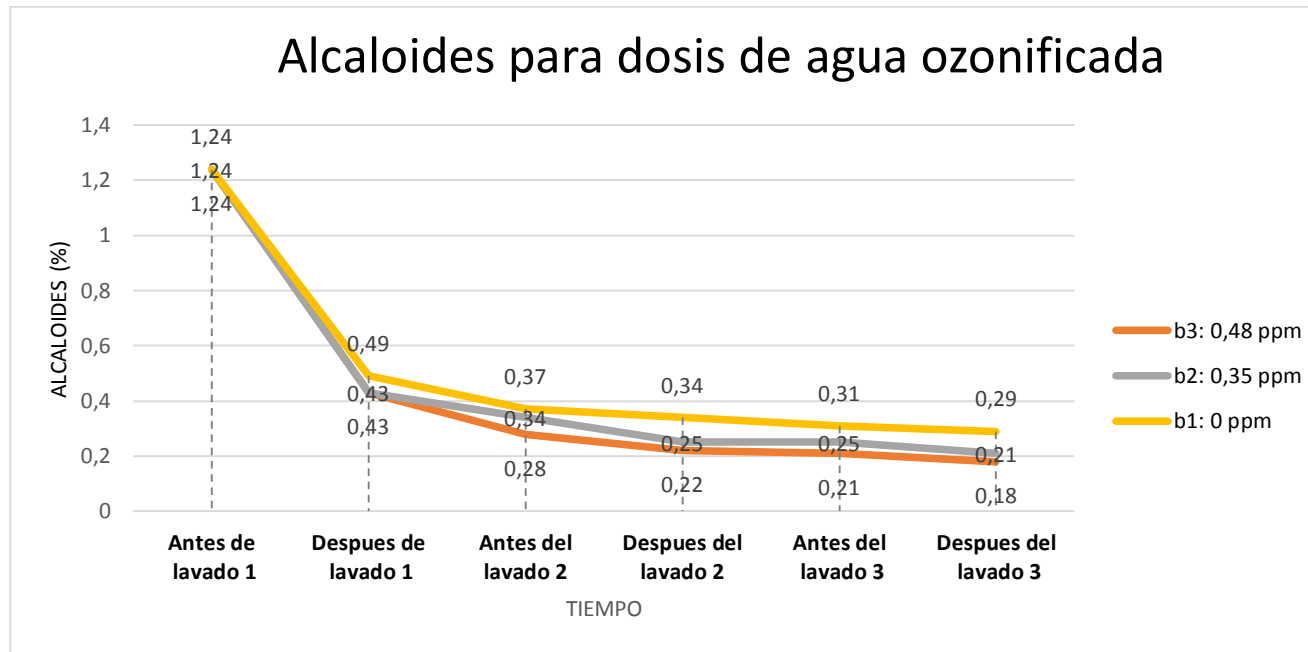
Tabla N.-8.2 prueba de tukey al 5% para indicador de dosis.

Dosis	Después del lavado 1		Antes del lavado 2		Después del lavado 2		Antes del lavado 3		Después del lavado 3	
	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango
b3: 0,48 ppm	0,43	A	0,28	A	0,22	A	0,21	A	0,18	A
b2: 0,35 ppm	0,43	A	0,34	B	0,25	B	0,25	B	0,21	B
b1: 0 ppm	0,49	B	0,37	C	0,34	C	0,31	C	0,29	C

Elaborado por: (Lema, 2021)

Con los resultados obtenidos según la prueba Tukey tabla 8.2 se determinó que en el tercer lavado la dosis b1 tuvo menor pérdida de alcaloides con una media de 0,29 ppm y un rango C frente a la dosis b3 que fue la que mayor cantidad de alcaloides perdió con un rango A y una media de 0,18 ppm de alcaloides, tomando en cuenta que las medias después del lavado uno fueron 0,49 con dosis b1 y la media de la dosis b3 después del lavado uno fue de 0,43 demostrando así la efectividad de la dosis b3 para eliminar el alcaloide. Según las normativas INEN,(2014) para el consumo de chocho debe tener un porcentaje de 0,02 a 0,03. Y demostrando que con una dosis más elevada u otro lavado se puede llegar al porcentaje permitido para el consumo.

Figura 1.1. porcentaje de alcaloides para dosis antes y después del lavado.



PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE ALCALOIDES MATERIAL GENÉTICO POR DOSIS

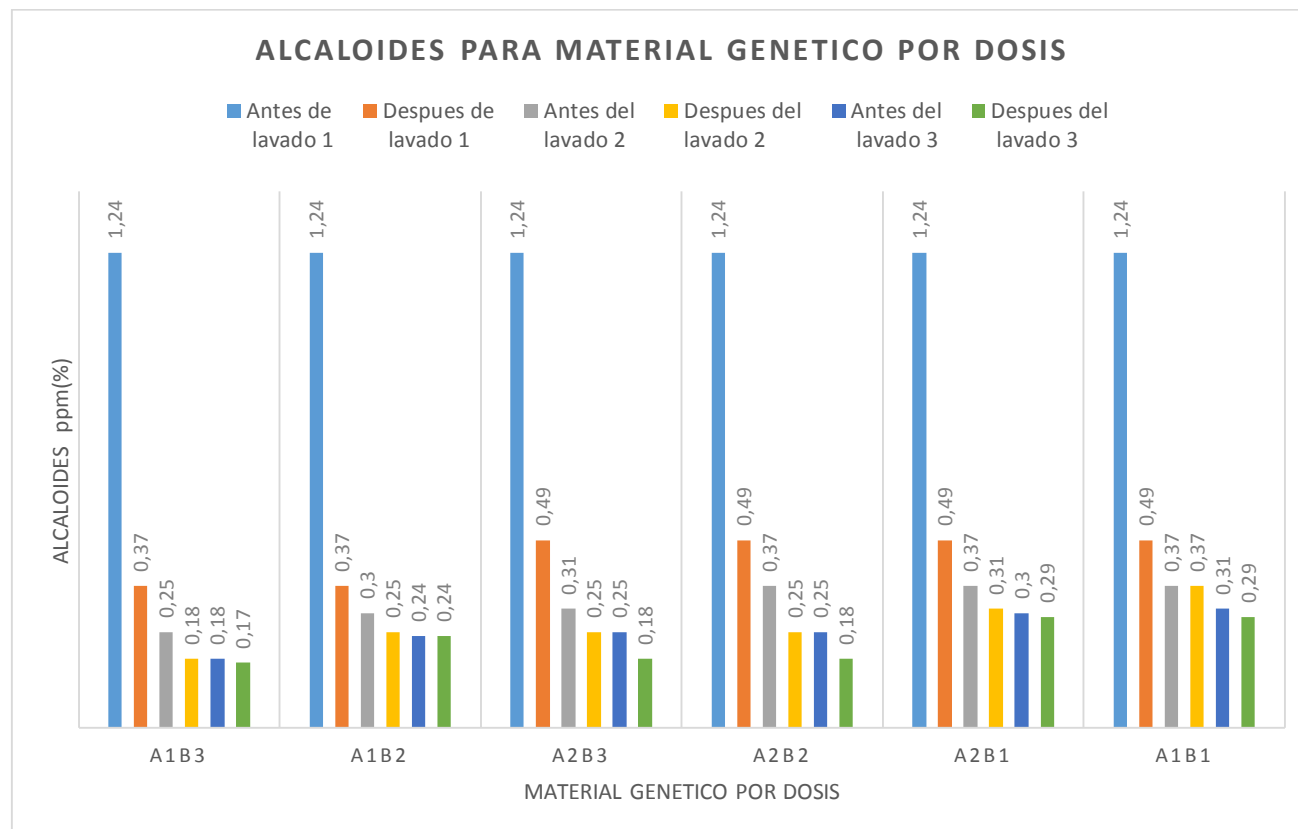
Tabla N.-8.3 prueba de tukey al 5% para indicador de material genético por dosis.

Después del lavado 1			Antes del lavado 2			Después del lavado 2			Antes del lavado 3			Después del lavado 3		
Material genético * Dosis	Medias	Rango	Material genético * Dosis	Medias	Rango	Material genético * Dosis	Medias	Rango	Material genético * Dosis	Medias	Rango	Material genético * Dosis	Medias	Rango
a1b3	0,37	A	a1b3	0,25	A	a1b3	0,18	A	a1b3	0,18	A	a1b3	0,17	A
a1b2	0,37	A	a1b2	0,3	B	a2b2	0,25	B	a1b2	0,24	B	a2b3	0,18	A
a2b3	0,49	B	a2b3	0,31	B	a2b3	0,25	B	a2b2	0,25	B	a2b2	0,18	A
a2b2	0,49	B	a2b2	0,37	C	a1b2	0,25	B	a2b3	0,25	B	a1b2	0,24	B
a2b1	0,49	B	a2b1	0,37	C	a2b1	0,31	C	a2b1	0,3	C	a1b1	0,29	C
a1b1	0,49	B	a1b1	0,37	C	a1b1	0,37	D	a1b1	0,31	C	a2b1	0,29	C

Elaborado por: (Lema, 2021)

Con los resultados obtenidos según la prueba Tukey se determinó que el material genético por dosis (a1b1) tuvo menor pérdida de alcaloides con una media en el tercer lavado de 0,29 y con un rango C, a diferencia del material genético por dosis (a1b3) después del tercer lavado el cual tuvo una pérdida mayor de alcaloides con una media de 0,17 ppm de alcaloides con un rango A, demostrando así la efectividad de la dosis b3 en el material genético (a1) Andino.

Figura 1.2. porcentaje de alcaloides para material genético por dosis.



Menciona Casa,(2007) El grano cocido permanece en el agua de 4-5-6 días hasta poder reducir de manera completa del sabor amargo, eliminándose en todo el desarrollo u proceso un 99.92 % de alcaloides. El mayor porcentaje de pérdida de alcaloide se consigue en la etapa de cocción. La disminución de los alcaloides en agua se tornan muy complicados realizarlo u costoso para el proceso de desamargado, siendo necesario investigar alternativas que permitan la separación de alcaloides.

El agua ozonificada con dosis 0,48ppm si ayuda a desamargar el chocho ya que llego a un rango de alcaloide de 0,18ppm al tercer lavado y con una lavada más u con una dosis mayor de O₃ se puede llegar a la norma establecida de alcaloide por el INEN,(2014) que es de 0,02 y 0,03 hasta 0,6 para el consumo llegando a si a afirmar la hipótesis alternativa.

26.2 FIRMEZA

Tabla N.-9 ADEVA Análisis de varianza para la firmeza.

Según el análisis de varianza (ADEVA) de la variable firmeza tabla 9 se observó diferencia estadística significativa para material genético * dosis al día tres y el resto de los días no presentaron significación estadística, el coeficiente de variación fue de 16,83 % y un promedio de firmeza de 4,24 Kg/cm³ en el día 3 y en el día 6 un coeficiente de variación en la variante dosis de 15,24% y una firmeza de 2,72 kg/cm³,posteriormente al día 9 en la variante del material genético se obtuvo un coeficiente de variación de 20,46% y un promedio de firmeza de 0,61kg/cm³ aludiendo que mientras más tiempo pasa más pierde firmeza el material genético.

Menciona (Ullco, 2019) que la textura juega un papel importante en la apreciación que hacemos en los alimentos, y a menudo contribuye a un criterio por el cual juzgamos su calidad .ya que es una cualidad sensorial especialmente importante en las hortalizas o legumbres a que una textura firme se considera un índice de frescura y un factor muy importante en su aceptabilidad.

Tabla N.-9 ADEVA Análisis de varianza para la firmeza.

	3 DIAS			6 DIAS			9 DIAS			
	gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor			
Repetición	2	1,05	0,384	ns	0,32	0,7315	ns	0,39	0,6848	Ns
Material genético	1	1,83	0,206	ns	2,9	0,1192	ns	8,09	0,0174	*
Dosis	2	2,18	0,164	ns	13,87	0,0013	*	3,76	0,0604	Ns
Material genético *Dosis	2	4,22	0,047	*	2,9	0,1014	ns	0,17	0,8472	Ns
Error	10									
Total	17									
CV %		16,83			15,24			20,46		
Promedio		4,24			2,72			0,61		

Elaborado por: (Lema, 2021)

Tabla N.-10 prueba Tukey para la firmeza en material genético y dosis.

La tabla 10 para la firmeza entre el material genético por dosis se observó que no fue significativo, pero si obtuvo un porcentaje mínimo de firmeza, el a1b3 (andino con dosis 3) con 5,5 kg/cm³ de firmeza, mientras que el a1b1 se ubicaron con las medias más bajas de firmeza con un 3,53kg/cm³ de firmeza.

Según estudio realizados anteriormente Efecto del ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y apariencia en general de púnica granatum manifiesta (Marques, 2016) Existió como resultado de efecto significativo ($p < 0,05$) de la concentración de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre la firmeza del fruto.

Demostrándonos así que el porcentaje de firmeza no varía con las dosis de ozono con que se le aplique al chocho, demostrándonos así que tenemos un rango de firmeza A y no influye la dosis de ozono de manera significativa entre estos dos materiales genéticos.

Tabla N.-10 prueba Tukey para la firmeza en material genético y dosis día 3.

3 DIAS		
Material genético *Dosis	Medias (%)	RANGO
a1b3	5,5	A
a2b1	4,37	A
a1b2	4,37	A
a2b3	3,97	A
a2b2	3,7	A
a1b1	3,53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 2. porcentaje de firmeza ente el material genético por dosis.

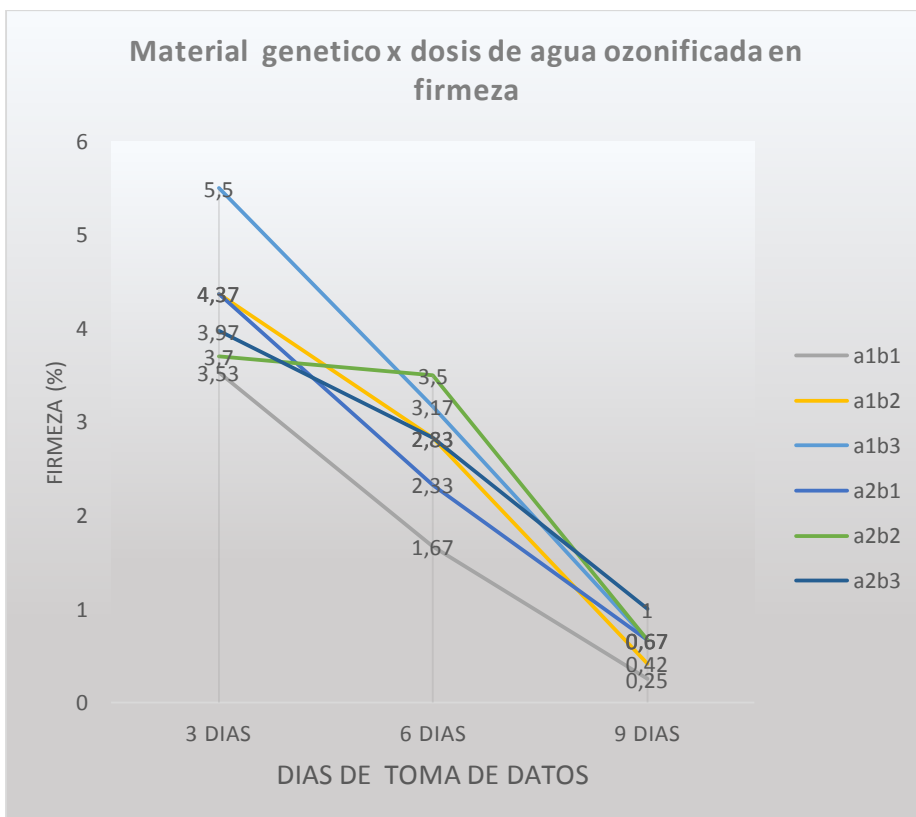
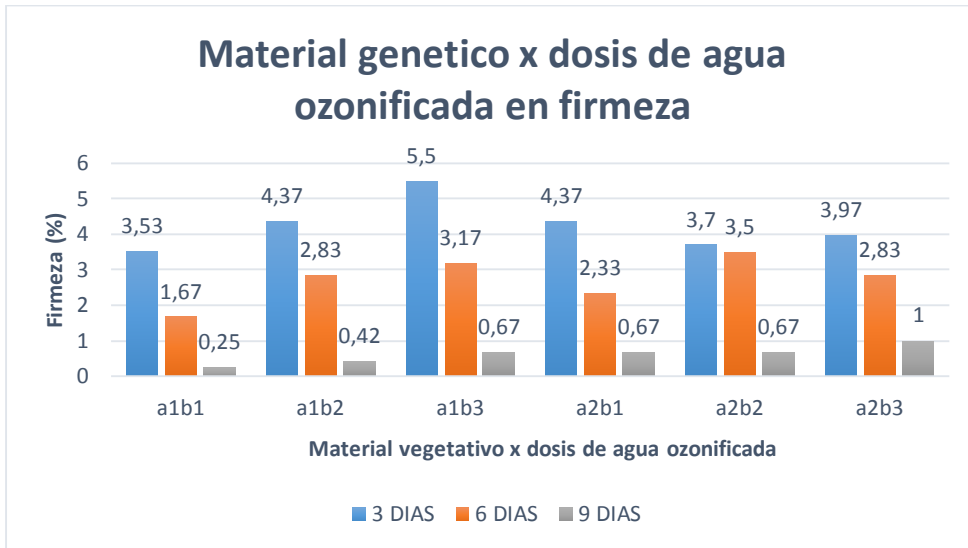
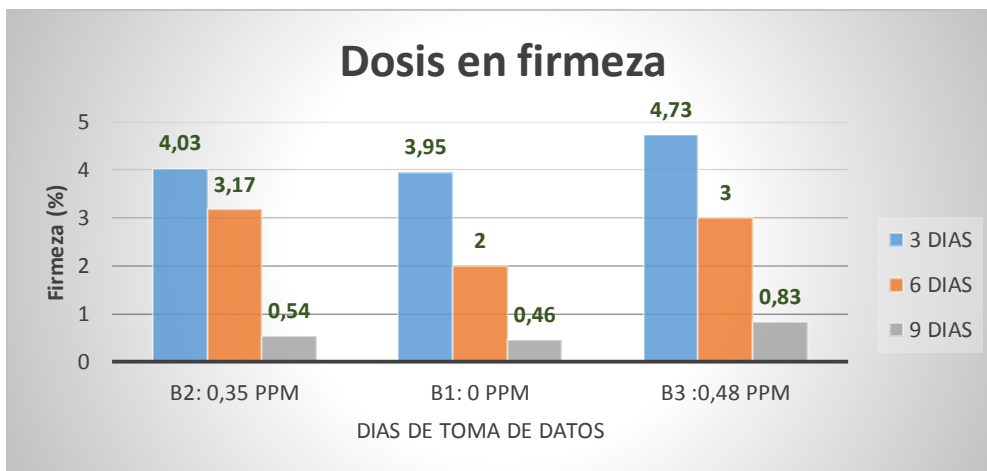


Tabla N10.1.- prueba Tukey día 6 para la firmeza en dosis.

6 DIAS		
Dosis	Medias (%)	Rango
b2: 0,35 ppm	3,17	A
b3: 0,48 ppm	3	A
b1: 0 ppm	2	B

En la prueba Tukey se corrobora que mientras más días transcurren desde el desamargado y en almacenaje la firmeza del grano va disminuyendo, según los datos reflejados al día 6 tuvo una media de 3,17kg/cm³ de firmeza rango A con dosis b2 a concentración de ozono 0,35ppm, no muy distante le sigue la dosis b3 concentración 0,48ppm con un rango A y una media de 3 kg/cm³ de dureza, dejando, así como resultado final a la dosis b1 concentración 0,0ppm con una media de dureza de 2 kg/cm³ la cual nos muestra que la dosis b1 fue la que menor firmeza tubo dejando así a la dosis b2 0,35ppm y b3 048ppm con un rango A y una firmeza mayor en el día seis.

Figura 3. porcentaje de firmeza para dosis 3,6,9 días.



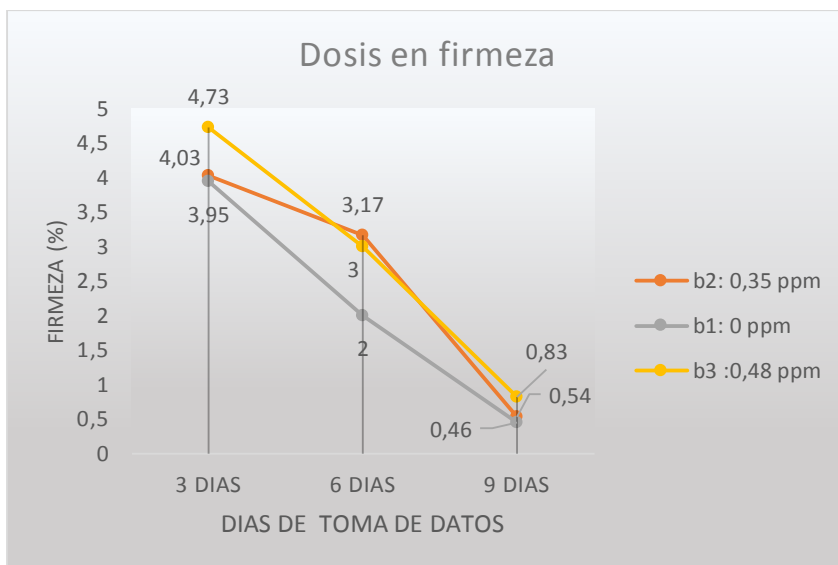
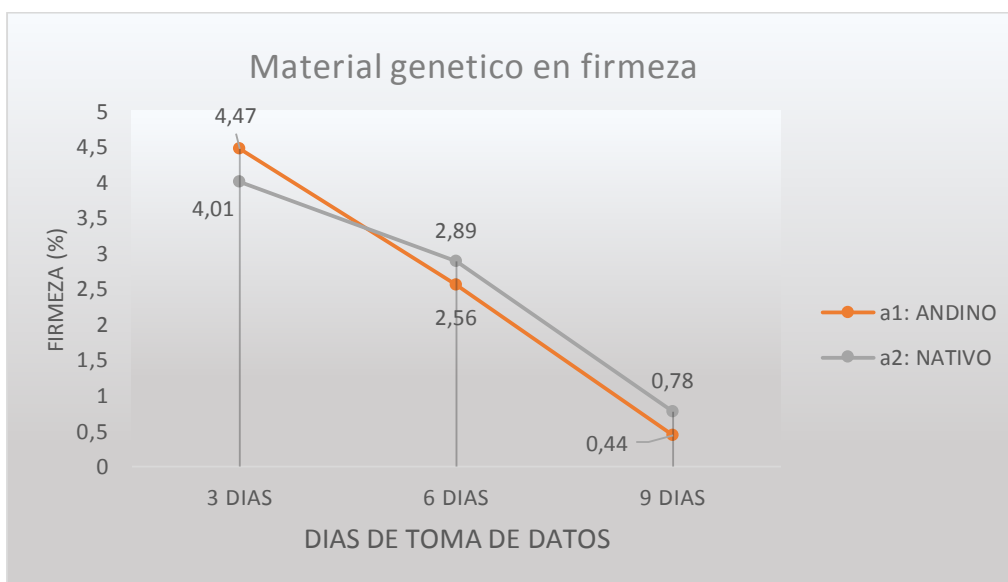
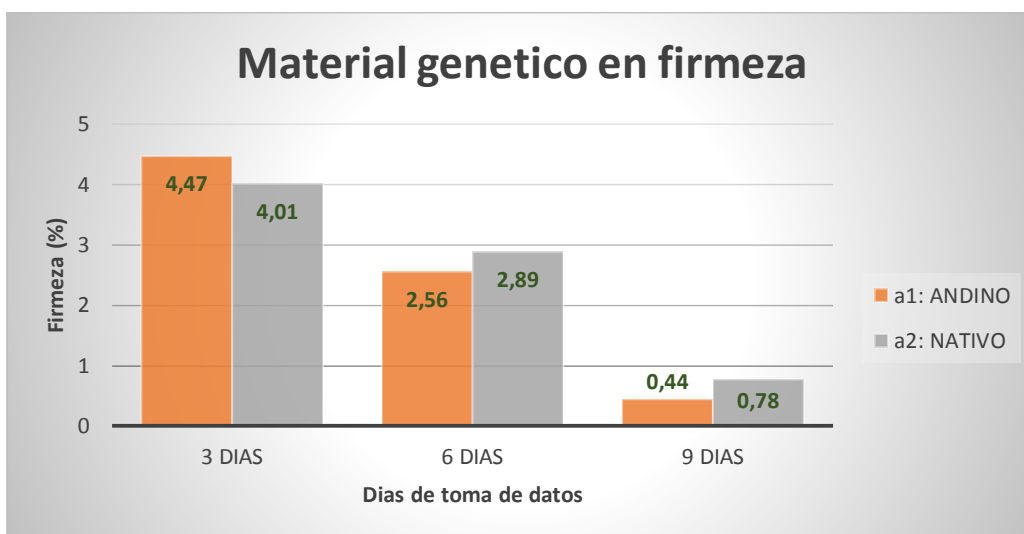


Tabla N10.2.- prueba Tukey día 9 para la firmeza en materiales genéticos.

9 DIAS		
Material genético	Medias (%)	Rango
a2: Nativo	0,78	A
a1: Andino	0,44	B

En la prueba Tukey en el día 9 se corrobora que tiene un rango de significancia entre los materiales genéticos, Según los resultados obtenidos indica que en el día 9 las firmeza de los dos materiales genéticos varían entre ellos, lo cual nos indica una media de 0,78 kg/cm³ para el material genético Nativo con un buen resultado de firmeza ubicándose en el rango A y en el material genético Andino una media de 0,44 kg/cm³ con una pérdida de dureza ubicándose en el rango B, por lo tanto siendo un mal porcentaje en firmeza de grano, dejando así como resultante al material genético Nativo con un rango A superior al material genético Andino que tiene un rango B.

Figura 4. porcentaje de firmeza para material genético.



26.3 PH

Análisis de varianza para el PH

En la tabla 14 del ADEVA se realizó el análisis de variable pH correspondiente a la tabla de datos durante 3,6,9 días donde se señala un rango de significancia en el material genético y la dosis aplicada siendo así que en el tercer día tuvo un coeficiente de variación no significativo con un porcentaje de 0,97 y un promedio de 6,43 y seguido al día 6 si se encontró diferencia significativa en la dosis con un coeficiente de variación de 1,41 y un promedio de 7,6 posterior a este en el día 9 se encontró diferencia significativa en el material genético y la dosis con un coeficiente de variación de 0,81 y un promedio de 8,79 dándonos como resultado que al pasar los días el material genético tiende a subir su pH influyendo así su dosis de aplicación.

Menciona(Vargas, 2018) que el controlar la acides se ha vuelto muy importante para controlar la calidad del sabor ya que la acides junto halos compuestos aromáticos tiene un papel muy importante en su sabor, pues la descomposición de los mismos tienden a subir el pH con el pasar de los días.

Tabla N.11 análisis de varianza para el pH.

	3 DIAS				6 DIAS			9 DIAS		
	gl	F	p-valor		F	p-valor		F	p-valor	
Repetición	2	1,96	0,1913	ns	2,49	0,1329	Ns	1,3	0,315	ns
Material genético	1	1,04	0,3315	ns	0,47	0,5079	Ns	40,03	0,0001	*
Dosis	2	3,92	0,0554	ns	38,19	<0,0001	*	9,06	0,0057	*
Material genético *Dosis	2	0,93	0,4262	ns	2,85	0,105	Ns	12,32	0,002	*
Error	10									
Total	17									
CV %		0,97			1,41			0,81		
Promedio		6,43			7,56			8,79		

Elaborado por: (Lema, 2021)

Tabla N 12 prueba Tukey para la determinar la variación del pH entre los materiales genéticos.

Según los resultados obtenidos en la prueba tukey en la tabla 12 no hay significancia par el tercer y sexto día, pero para el día 9 entre los diferentes materiales genéticos hay un rango de significación ya que se encuentran en un pH con unas medias de 8,9 en el ecotipo a2 Nativo y una media de 8.68 en la variedad a1 Andino siendo así la variedad a1 Andino la que menor pH tuvo catalogándose como el mejor resultado.

No se observó una gran variable entre el pH de los dos materiales genéticos ya que sus rangos son mínimos, pero si hay un aumento de pH al paso de los 9 días.

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

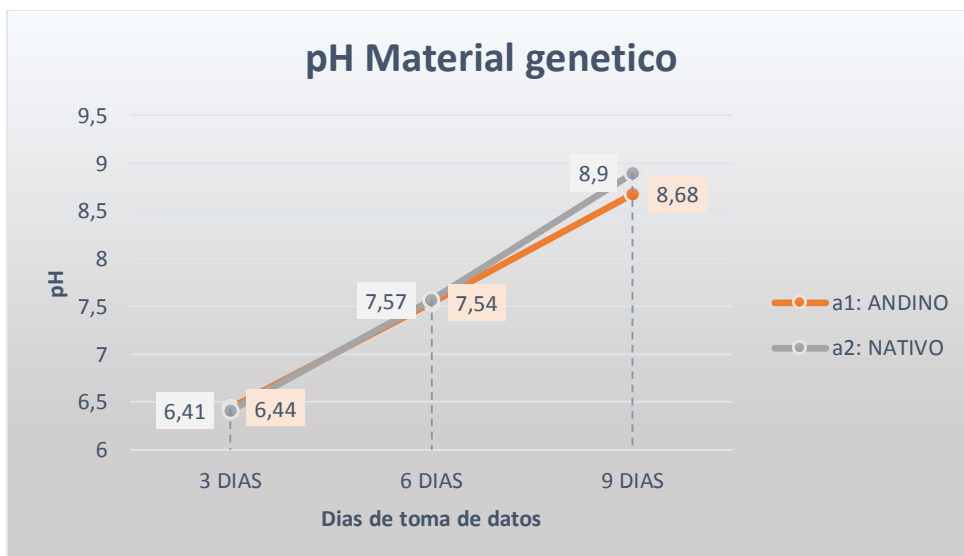
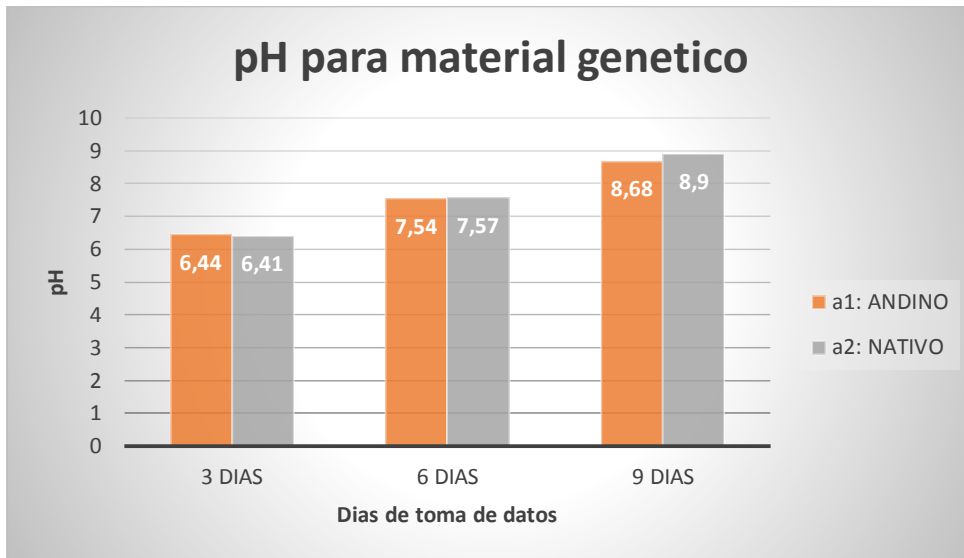
Según la investigación realizada por Iza,(2020) con el tema **Evaluación del comportamiento en poscosecha de la fresa (*Fragaria vesca*), con tres recubrimientos comestibles a tres tiempos de inmersión** dice que el promedio total alcanzado durante todo el ensayo para la variable del pH fue de 94,37 día 1, 99,15 para el día 2, 95,68 para el día 3, 130,03 para el día 4, 140,12 para el día 5, 158,51 para el día 6, 146,85 para el día 7, 161,89 para el día 8, 160,62 para el día 9. Tomando como resultado que mientras más pase los días mal alto será el nivel de pH en el chocho.

Tabla N 12 prueba Tukey día 9 para la determinar la variación del pH entre los materiales genéticos.

9 DIAS		
Material genético	Medias	Rango
a2: Nativo	8,9	A
a1: Andino	8,68	B

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 5. porcentaje de PH para material genético



Prueba Tukey para la determinar la dosis a relación con el pH.

Mediante la prueba Tukey tabla 13 se puede observar que hay una significación entre el día 6 y el día 9 subiendo su pH entre los días mencionados, siendo así que en el día 6 en la dosis

b1 se tiene una media de 7,87 con un pH elevado a comparación con la dosis b2 que tiene una media de 7,39 con un pH más bajo siendo así b2 el que menor pH obtuvo con una media de 7,39 de PH obteniendo un buen resultado en mantener el pH bajo, de la misma forma en el día 9 la dosis b1 obtuvo una media de 8,89 de pH el cual fue elevado y la dosis b3 obtuvo 8.73 de pH con un pH más bajo indicando así que la dosis b3 es el que menor pH obtuvo indicándonos un buen resultado en mantener el pH bajo por lo que se deduce que el pH aumenta según los días que transcurren en almacenamiento.

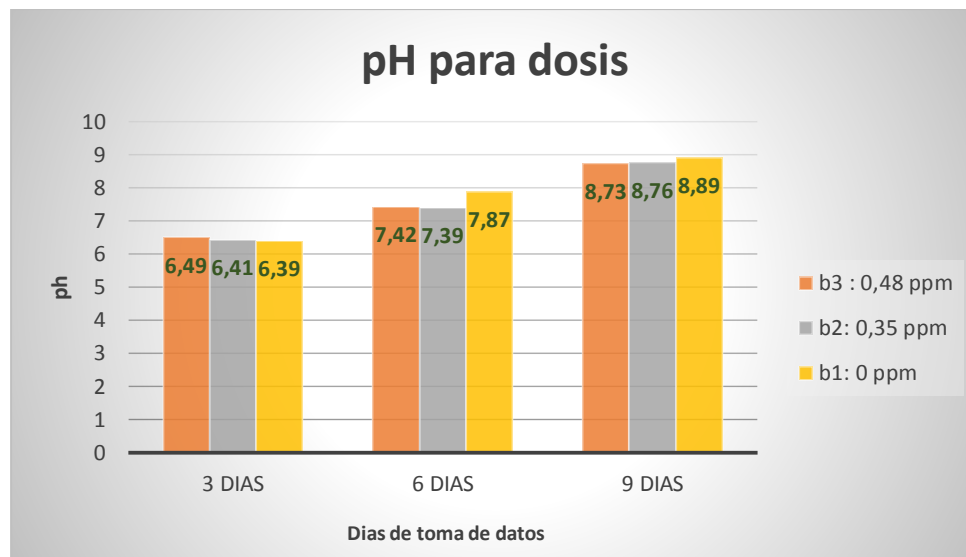
Las semillas de la misma manera que los aceites vegetales tienen un pH ácido, es por ello la semilla siempre van a tener un pH ácido entre 5-6 de promedio como lo menciona (Mujica, 2011)

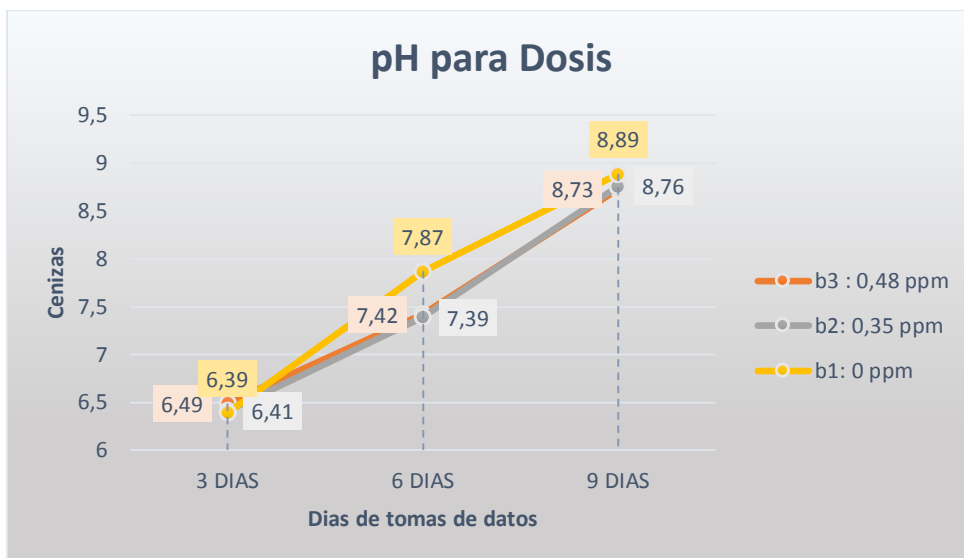
Tabla N.-13 Prueba Tukey día 6 para la determinar la dosis a relación con el pH.

6 DIAS			9 DIAS		
Dosis	Medias	Rango	Dosis	Medias	Rango
b1: 0 ppm	7,87	A	b1: 0 ppm	8,89	A
b3: 0,48 ppm	7,42	B	b2: 0,35 ppm	8,76	B
b2: 0,35 ppm	7,39	B	b3: 0,48 ppm	8,73	B

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 6. porcentaje de pH para dosis





Prueba Tukey para la determinar la dosis y la relación con el material genético.

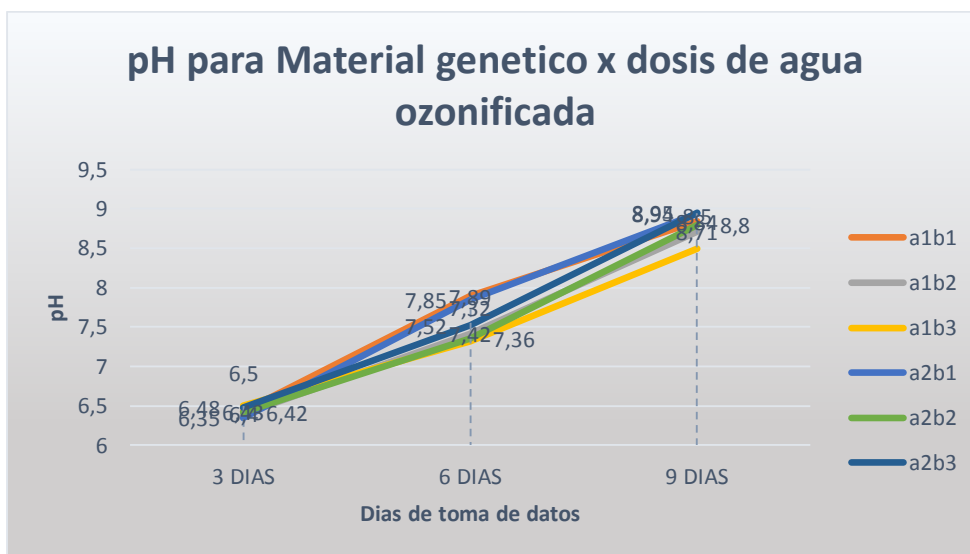
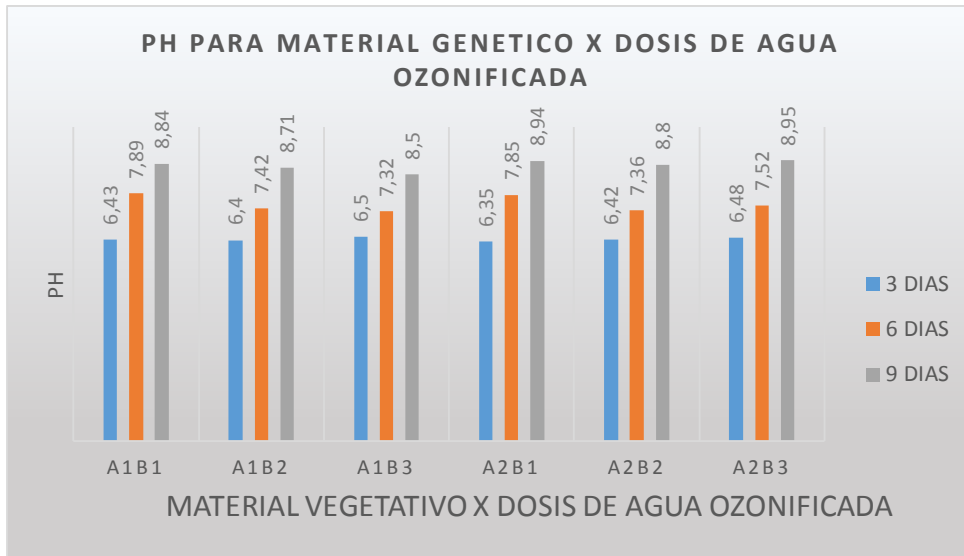
Mediante la prueba Tukey tabla 14 se puede observar que hay tres rangos de significación en el día 9 entre material genético y la dosis siendo así a1b3 tiene una media de pH de 8,5 y a2b3 tiene una media de 8,95 pH siendo así a2b3 el que mayor pH tubo.

Tabla N.-14 Prueba Tukey día 9 para la determinar la dosis y la relación con el material genético.

9 DIAS		
Material genético *Dosis	Medias	Rango
Nativo Dosis 3	8,95	A
Nativo Dosis 1	8,94	A
Andino Dosis 1	8,84	A B
Nativo Dosis 2	8,8	A B
Andino Dosis 2	8,71	B
Andino Dosis 3	8,5	C

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 7. porcentaje de pH para material genético por dosis



26.4 CENIZAS

Tabla N.-15 Análisis de varianza para la ceniza

Prueba de cenizas según el análisis de varianza (ADEVA) de la variable de material genético en la (tabla 15), se observa diferencia estadística significativa para el material genético, el resto de las fuentes de variación no presentaron significación estadística, el coeficiente de variación para la muestra del 3 día fue de un Cv de 8,92% con un promedio de 14,42 mientras que para el día 6 no se obtuvo un coeficiente de variación ya que el mismo se encontraba en un Cv de 15.02% y un promedio de 15,16.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la tabla el porcentaje de cenizas no se encuentra dentro del rango establecido por las normas INEN,(2014) por lo que no coincide con las normas establecidas ya que este tiene un rango de cenizas de 14,42 y 15,16.

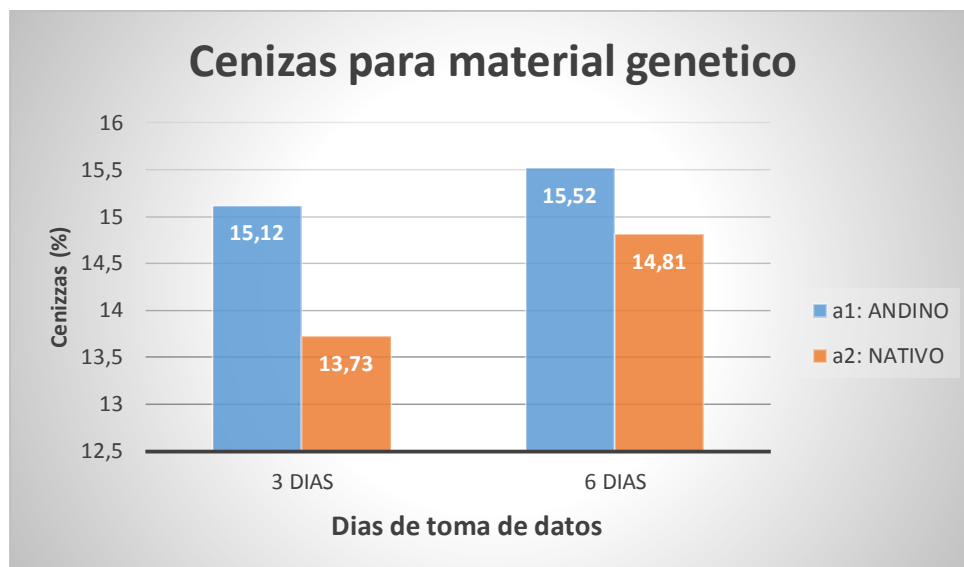
El contenido de sustancias minerales en el chocho se asemeja al de otras semillas de leguminosas Únicamente el contenido de fósforo y magnesio es algo más alto La semilla de lupino representa, en total, una importante fuente de magnesio, fósforo y potasio para el hombre. Ya que el calcio está primordialmente en la cáscara, en tanto que el fósforo se halla en el núcleo. Hay que tomar en cuenta que la interacción calcio-fósforo se altera tras el descascarado del tarwi. (Basantes, 2009)

Tabla N.-15 Análisis de varianza para la ceniza

	gl	F	p-valor		F	p-valor	
Repetición	2	2,13	0,1697	ns	0,47	0,6392	Ns
Material genético	1	5,29	0,0442	*	0,44	0,5233	Ns
Dosis	2	0,51	0,6156	ns	0,37	0,7014	Ns
Material genético							
*Dosis	2	1,6	0,2498	ns	0,31	0,7369	Ns
Error	10						
Total	17						
CV %		8,92			15,02		
Promedio		14,42			15,16		

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 8. porcentaje de cenizas para material genético



Tukey

Tabla N.-16 prueba al 5% para el contenido de cenizas en variedades

La tabla numero 16 nos muestra la existencia de un rango de significancia luego de realizar la prueba de Tukey al 5% donde claramente vemos que el mayor porcentaje de ceniza es de la Variedad andino la cual posee 15,12 gramos de ceniza dejando así al ecotipo nativo con un rango de 13,73 gramos esto llegando a ser menor que el andino.

Según el resultado establecido en la prueba tukey para el día 3 en cenizas se obtuvo los siguientes resultados, el cual llego a tener un rango significativo entre las dos variedades Andino y Nativo el a1 con una media de 15,12 y un rango A y el a2 con una media de 13,73 ubicándose en el rango B.

las cenizas se definen como el residuo inorgánico que se obtiene al incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera, las cenizas es la materia inorgánica que forma parte del alimento, que queda después de la calcinación de la materia orgánica (Arias, 2016)

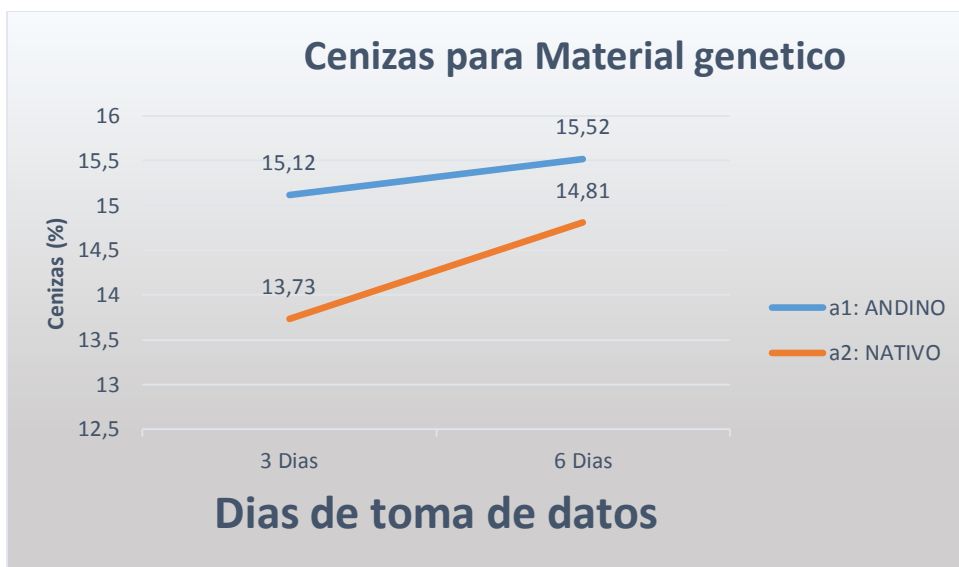
Tabla N.-16 prueba al 5% día 3 para el contenido de cenizas en variedades

3 días		
Material genético	Medias	Rango
a1: andino	15,12	A
a2: nativo	13,73	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 9. porcentaje de cenizas para material genético 3 y 6 día.



26.5 HUMEDAD

Análisis de varianza para la humedad

En la tabla 17 se observa el análisis de varianza para la variable humedad, donde se observa claramente que existe significación para los materiales genéticos, El coeficiente de variación al tercer día es de 1,15% con un promedio de 67,5 y con relación al día 6 no es significativo con un Cv de 1.3% y un promedio de 67,5 al día 9 no es significativo con un CV 1,08% y un promedio de 66,58 determinando que halos días 6 y 9 el porcentaje de humedad era menor.

Según los autores (Ortega-David, E., Rodríguez, A., Zamora-Burbano, A. D. & A., 2012) dice que 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.

Por lo que digo que la cantidad de humedad se encuentra en un buen rango considerando que hay variación entre los materiales genéticos.

Tabla N.-17 Análisis de varianza para la humedad

	3 DIAS			6 DIAS			9 DIAS			
	Gl	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor			
Repetición	2	1,29	0,3176	Ns	1,96	0,1918	Ns	1,51	0,2681	ns
Material genético	1	8,82	0,014	*	0,07	0,7933	Ns	3,39	0,0954	ns
Dosis	2	2,8	0,1084	Ns	0,22	0,8083	Ns	0,06	0,9456	ns
Material genético *Dosis	2	4,05	0,0515	Ns	0,94	0,4219	Ns	1,56	0,257	ns
Error	10									
Total	17									
CV %		1,15			1,3			1,08		
Promedio		68,9			67,5			66,58		

Elaborado por: (Lema, 2021)

Prueba Tukey tabla N.-18 para la determinación de humedad en relación con el material genético.

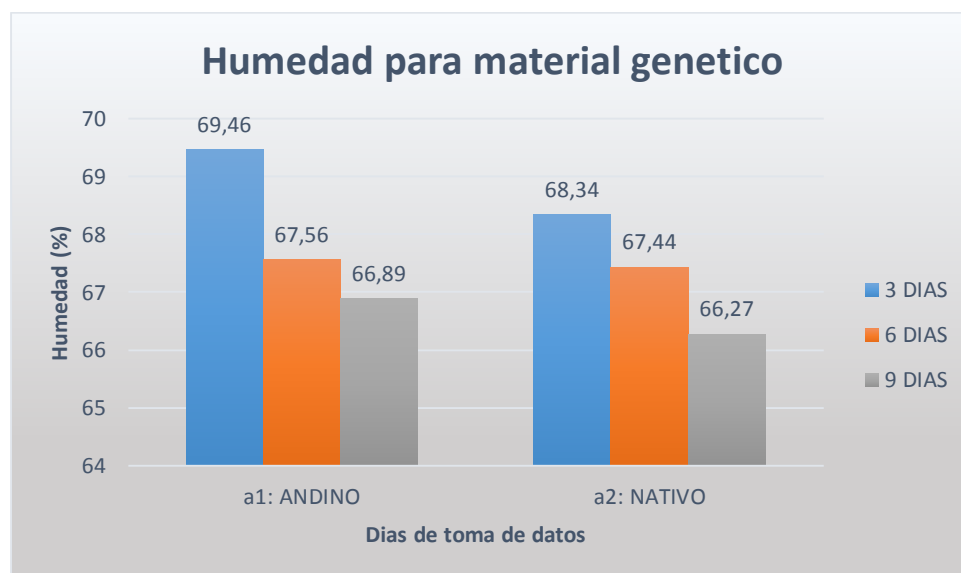
De acuerdo a la prueba Tukey de la tabla 18 se notó un rango de significación mostrándonos que al día 3 el material genético Andino a1 tuvo una media de 69,46% a diferencia del Nativo a2 que obtuvo una media de humedad de 68,34% tomando como resultado que el a1 Andino tubo mayor cantidad de humedad con una media de 69,46% y ubicándole en un rango A.

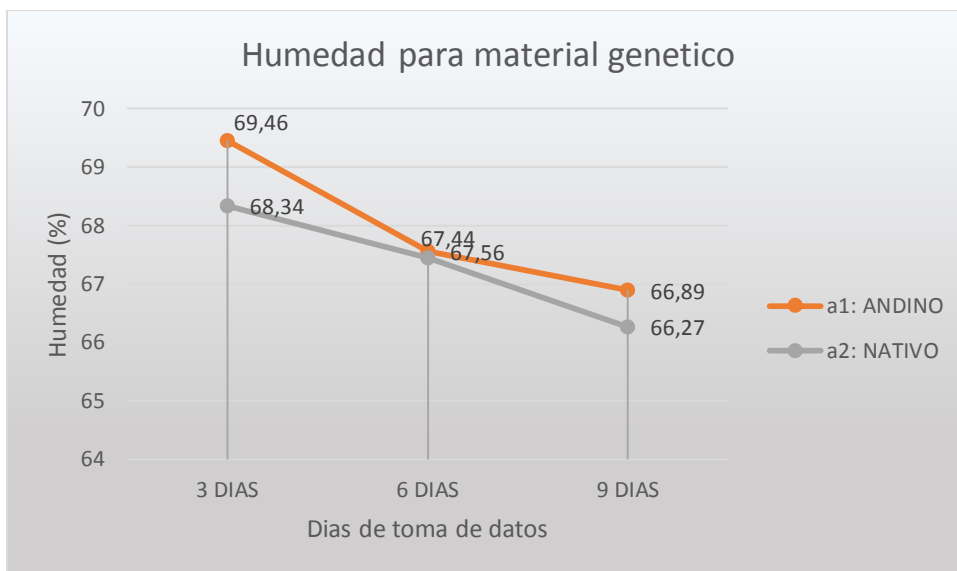
Tabla N.-18 prueba Tukey para la determinación de humedad 3 día.

3 DIAS		
Material genético	Medias	Rango
a1: andino	69,46	A
a2:nativo	68,34	B

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 10. porcentaje de humedad para material genético





26.6 VARIABLE PESO

En la tabla 19 del ADEVA según el análisis de varianza de la variable peso nos muestra claramente que hay pruebas significativas para variante dosis esto corresponde al porcentaje de peso que perdió la muestra inicial desde el momento de la implementación del diseño halos 9 días después afirmando que se pesaron 25 gramos de chocho y al lapso de 9 días este perdió peso con un coeficiente de variación de 1,01% dándonos un promedio de 24,44gramos.

Según un estudio realizado por Horvitz,(2018) sobre la calidad postcosecha de moras de Castilla (*Rubus glaucus* var. *benth*) afirma que las características físico-químicas de las moras tratadas con ozono gaseoso cambiaron durante el almacenamiento presentando diferencias significativas en el peso con un 6% de peso en 7 días.

Tabla N.-19 del ADEVA para determinar la variable peso

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,19	2	0,1	1,56	0,2574	ns
Material genético	0,04	1	0,04	0,7	0,4222	ns
Dosis	0,7	2	0,35	5,66	0,0227	*
Material genético *Dosis	0,01	2	0,0035	0,06	0,9443	ns
Error	0,61	10	0,06			
Total	1,55	17				
CV %	1,01					
Promedio	24,44					

Elaborado por: (Lema, 2021)

Tukey

Prueba tukey al 5% para determinar el peso de la muestra inicial en dosis.

Se presenta un resultado en la tabla 20 mediante la prueba de tukey la cual se puede observar un rango de significación entre las dosis dándonos a conocer que la dosis b1 obtuvo una media de peso de 24,26 gramos y la dosis b3 obtuvo una media de peso final de 24,71gramos tomando en cuenta que todas las muestras iniciaron con el mismo peso de (25) gramos y el cual no vario hasta el día 6 esto nos muestra que la dosis que mayor influencia tubo en el peso fue la b3 que es la dosis 0,48ppm.

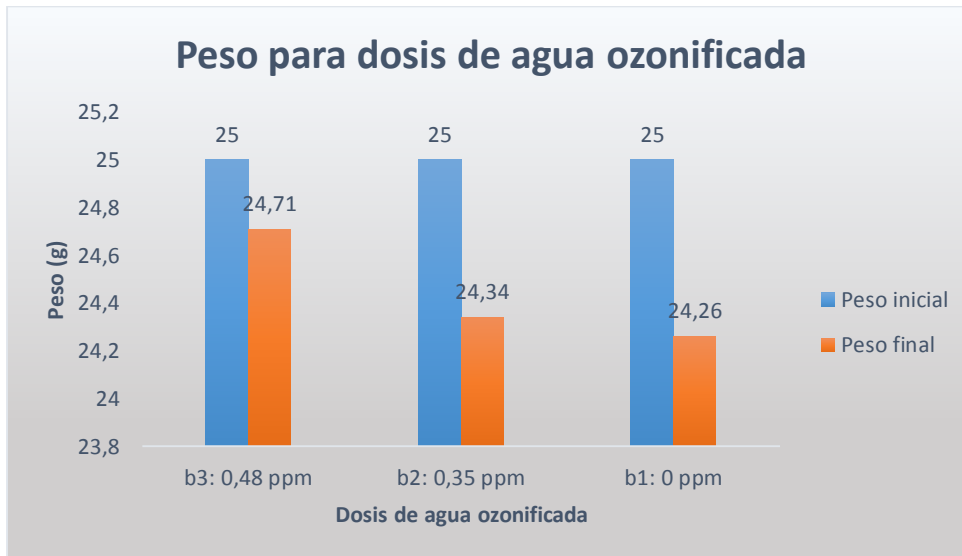
Tabla N.- 20 Prueba tukey al 5% para determinar el peso de la muestra final en relación a la dosis.

Peso final		
Dosis	Medias	Rango
b3: 0,48 ppm	24,71	A
b2: 0,35 ppm	24,34	A B
b1: 0 ppm	24,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Lema, 2021)

Figura 11. porcentaje de peso para dosis













26.7 COLOR

Perfiles de Variación del Color para la variedad Andino.

Para determinar este indicador se basó en los códigos establecidos en la tabla de munsell, para determinar estos indicadores fue necesario hacer una comparación entre los materiales genéticos y el tratamiento a1b1 andino con dosis cero y a1b3 andino con dosis de 0.48ppm el cual nos arrojó un grado de significación visual muy grande dando como resultado el cambio radical en el color, como lo podemos observar en el (anexo 4) aunque el aroma no hubo diferencia entre estas dos comparaciones tal y como se les detalla en los siguientes cuadros.

Según el INEN,(2014) menciona que el color gusto olor del grano del chocho desamargado para el consumo humano se establece por evaluación sensorial según las especificaciones de calidad del producto las cuales se muestran en la tabla siguiente.



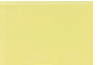





Tabla N.-21 Perfiles de Variación del Color para la variedad Andino b1.

Variedad ANDINO Tratamiento 1 con (03)			
Color	Grafico	Código	Descripción
		1y 8/1	La semilla inicia con un color y aroma característico para el consumos.
		2Y 8/2	Halos 2 días el color a cambiado ligeramente ya comienza a tener un aroma no desagradable, pero si intenso.
		2Y 8/3	Halos tres días se tornó más amarillo y su aroma se tornó inadecuado para el consumo.
		5y 8/8	Halos 6 días el grano cambio de tonalidad y aroma a uno desagradable.
		5Y 7/6	Halos 9 días la semilla tomo un color más oscuro y un olor a descomposición.

Fuente: Elaborado por:(Lema, 2021)

Tabla N.-22 Perfiles de Variación del Color para la variedad Andino b3.

Tabla N.-23 elaborado por (Lema, 2021)

Variedad ANDINO tratamiento 3 con (03)			
Color	Grafico	Código	Descripción
		1y 8/1	La semilla inicia con un color y aroma característico para el consumos
		2Y 8/2	Halos 3 días aún conserva el color y el aroma característicos del consumo
		2Y 8/3	Halos 6 días el color no ha cambiado de forma notable aún conserva un tono adecuado para el consumo. Pero con un aroma un poco cambiante, fuerte.
		5y 8/4	Halos 9 días el grano comienza a cambiar de tonalidad a un amarillento no muy intenso y su aroma ya no es característico del chocho.

Fuente: Elaborado por:(Lema, 2021)

Variación del Color para el ecotipo Nativo.

Para determinar este indicador se basó en los códigos establecidos en la tabla de munsell, para determinar estos indicadores fue necesario hacer una comparación entre el material genético y el tratamiento a2b1 nativo con dosis cero y a2b3 nativo con dosis de 0.48ppm tomando así los dos materiales genéticos con las dosis más significativas, el cual nos arrojó un grado de significación visual alta dando como resultado el cambio en el color, aunque el aroma no hubo diferencia entre estas dos comparaciones tal y como se les detalla en los siguientes cuadros.

Tabla N.-23 Perfiles de Variación del Color para el ecotipo Nativo b1.

Tabla N.-24 elaborado por (Lema, 2021)

ECOTIPO NATIVO Tratamiento 1 sin O3			
Color	Grafico	Código	Descripción
		1y 8/1	La semilla inicia con un color y aroma característico para el consumos
		2Y 8/3	Halos tres días adopto un color ligeramente amarillenta y su aroma se tornó un poco fuerte
		2Y 8/5	Halos 6 días su tonalidad cambio de manera notoria y su mal aroma se intensifico.
		5y 7/6	Al día 9 el grano se volvió desagradable debido a su olor y color amarillento semi oscuro.

Fuente: Elaborado por:(Lema, 2021)

Tabla N.-24 Perfiles de Variación del Color para el ecotipo Nativo b3.

ECOTIPO NATIVO Tratamiento 3 con O3			
Color	Grafico	Código	Descripción
		1y 8/1	La semilla inicia con un color y aroma característico para el consumos
		2Y 8/2	Halos 3 días casi conserva el mismo color y el aroma es característicos del consumo
		2Y 8/3	Halos 6 días el color a cambiado ligeramente conservando un tono blanquecino con un aroma intenso agradable al consumo.
		5y 8/4	Halos 9 días el color es un poco más amarillento con aroma más fuerte con una textura no apta al consumo.

Fuente: Elaborado por:(Lema, 2021)

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

El proyecto de investigación tiene por visión mejorar el proceso de pos cosecha utilizando métodos amigables con el medio ambiente y la salud humana como es el agua ozonificada en el lavado del chocho variedades Andino y Nativo para poder dar soluciones frente a los principales problemas que a este afecta como son las plagas y enfermedades las cuales provocan pérdidas económicas en este proceso a la mayoría de pequeños y medianos productores de nuestra tierra ecuatoriana, y como no el contar con este valioso recurso rico en proteínas esenciales para el ser humano y el mismo que es desconocido por la población y no saben el correcto aprovechamiento del mismo en parte por su desconocimiento del procesamiento y su desconocimiento de conservación del producto procesado .

27. Presupuesto

COSTOS POR TRATAMIENTO

Reporte de costos por tratamiento

Elaborado por: (Lema, 2021)

	Unidad	T1	T2	T3
COSTOS FIJOS				
Semillas Andino	8 lb	9,60\$	9,60\$	9,60\$
Semilla Nativo	8 lb	9\$	9\$	9\$
Agua	1L	0,25	0,25	0,25
Recipientes	6	18	18	20
Vasos plásticos	50	1\$	1\$	1\$
Tarrinas	150	14\$	14\$	14\$
subtotal		51,85	51,85	51,85
COSTOS VARIABLES				
Transporte	2	10	10	10
Gas	1	3	3	3
Mano de obra	2	10	15	15
Alquiler de cocina	1	10	10	10
Guantes	5	1	1,50	1,50
Fundas de papel	100	1	1,50	1,50
Sub total		25	31	31
TOTAL		76,85	82,85	82,85

28. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se cumplen con los objetivos planteados concluyendo lo siguiente.

Conclusiones

- Se concluye que el uso de agua ozonificada tiene efectos favorables en el proceso de poscosecha en materiales genéticos de chocho andino y nativo tornándose así una alternativa viable para el tratamiento y la conservación de estos productos agrícolas sin generar pérdidas por diferentes factores.
- Se concluye según los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio que el comportamiento de los dos materiales genéticos lavados con agua ozonificada varían entre ellos, en el cual se determinó algunos aspectos como el tiempo de vida de los dos materiales genéticos de chocho esto se vio reflejado en la firmeza, pH y en el color, en la firmeza día 6 con una media de 2,89 kg/cm³ en el material genético Nativo en un rango A y 2,56 kg/cm³ en el material genético Andino en un rango B debido a que el ozono influyo en los materiales genéticos.
- Se determinó que el uso de agua ozonificada si ayudo a desamargar halos 2 materiales genéticos expuestos a prueba usando la dosis (b3) la cual tuvo una concentración de 0.48 ppm de ozono en un tiempo de 1,35 segundos la cual se usó para los dos materiales genéticos, a comparación con la dosis (b1) 0.0 ppm que no influyo en ningún aspecto de desamargado en los dos materiales genéticos.

Recomendaciones

- Se recomienda para posibles investigadores aumentar el número de lavados para así poder llegar al rango de consumo que establece según la norma que es de 0,03 ya que en la presente investigación se llegó a un promedio de 0,18ppm de alcaloide.
- Se recomienda utilizar material de estudio vegetal en buenas condiciones que no hayan sido almacenadas por mucho tiempo ya que el mismo suele tener

problemas al momento de la hidratación y este influye en el des amargado del mismo.

- Se recomienda buscar nuevas alternativas para reducir el pH que contiene el agua del sector de talache ya que el mismo está en un rango muy alcalino de 7.76 de PH así obtendríamos mejores resultados.

29. Referencias

BIBLIOGRAFÍA

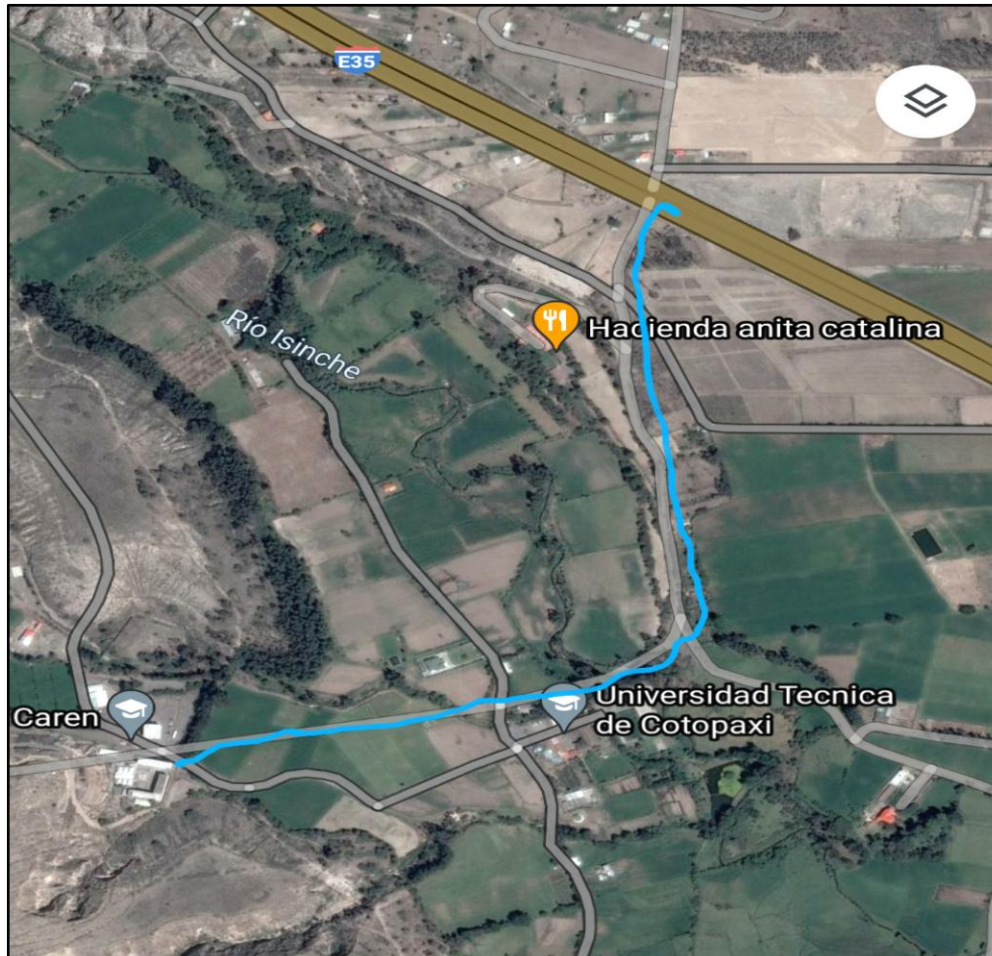
- Adlercreutz, H., & Mazur, W. (1997). Phyto-oestrogens and Western disease. *Annals Of Medicine* ., 29.
- Alboleda, J. (2012). ozono desinfectante de microorganismos. In *Quito 23* (p. 2,3).
- Arias, J. (2016). *Evaluación físico – química del aceite de chocho (Lupinus mutabilis) a partir de dos variedades de chocho (INIAP 450 Andino y Ecotipo local), dos solventes (éter de petróleo y hexano) por medio de extracción soxhlet, con dos estados de chocho (amargo y de. UTC.*
- Asepsia. (2015). ASP. (Julio de 28 de 2015). Asepsia Tecnología. *Asepsia Tecnología*, 12.
- Baldeon Salgado, pericles E., & Universidas de Guayaquil. (2012). “*Procesamiento del Chocho (Lupinus Mutabilis Sweet) para la obtención de leche y yogurt como alimentos alternativos de consumo humano.*”
- Basantes, A. (2009). “*Evaluación ‘in vitro’ de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (lupinus mutabilis sweet) .*” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Bataller, M. C. N. de I. C., & Cuba. (2010). El ozono: una alternativa sustentable en el tratamiento poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 3–5.
- Cabildo, M. C. (2010). . Reciclado y tratamiento de residuos. *Madrid*, 12–15.
- Caicedo, C; Peralta, E. (2000). Zonificación Potencial, sistema y procesamiento Artesanal del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en el ecuador. *Estación Experimental Santa Catalina*, 38.
- Casa, M. (2007). *Incidencia de la contaminacion microbiologica sobre la textura del grano de chocho desamargado “(lupinus mutabilis sweet).*
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/906>
- CAZAR, I. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas.* PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- CHOQUE, F. M. (2016). *MEJORA DEL VALOR NUTRICIONAL DE PANES POR INCORPORACIÓN DE INGREDIENTES A BASE DE QUINUA, SOYA Y TARWI.* UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES CARRERA CIENCIAS QUÍMICAS.
- Espejo. (2011). *Desarrollo del proceso común de desamargado de lupinus mutabilis (tarwi) en condiciones controladas físicas y químicas”.*
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18188/M307.pdf?seq%0Auen ce=1&isAllowed=y>
- FAO. (1982). *Simposio Regional del chocho o tarwi (Lupinus mutabilis).* Oficina Regional de La FAO Para América Latina y El Caribe.

- Fernández, E. (2017). *Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo)*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Flores, E. (2011). *Desarrollo del proceso común de desamargado de lupinus mutabilis (tarwi) en condiciones controladas físicas y químicas*".
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18188/M307.pdf?seq%0Auen ce=1&isAllowed=y>
- Flores, L. Y. (2017). "DESARROLLO DEL PROCESO COMUN DE DESAMARGADO DE *Lupinus Mutabilis* (Tarwi) EN CONDICIONES CONTROLADAS FÍSICAS Y QUÍMICAS."
- Guisha, W. (2019). "DETERMINACIÓN DE DOS DOSIS DE OZONO (O₃) CON 2 FRECUENCIAS PARA EL CONTROL DE DAMPING OFF (*Phytium*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora*) EN AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) EN PILONERAS SALACHE. LATACUNGA. COTOPAXI. 2018". UTC.
- Hidritec. (2016). El ozono en las indutrias alimentarias. Retrieved From, 17. o:
<http://www.hidritec.com/hidritec/el-ozono-en-la-industria-alimentaria>
- Horvitz, S. (2018). *Efecto del ozono sobre la calidad postcosecha de moras de Castilla (Rubus glaucus Benth)*.
- INEN. (2014). *Leguminosas. Grano desamargado de chocho*.
- Iza, P. (2020). *Evaluación del comportamiento en poscosecha de la fresa (Fragaria vesca), con tres recubrimientos comestibles a tres tiempos de inmersión*. UTC.
- Jaramillo, B. (2014). *Obtención de péptidos bioactivos de Lupinus mutabilis ("tarwi") mediante proteasas de Bacillus*. 54.
- José, A. (2014). "Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi".
- Lara G., K. (1999). *Estudio de alternativas tecnolgicas para el desamargado de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*.
- Lema, R. (2021). *grano los productores no tienen un método adecuado que les ayude a extraer el alcaloide propio del chocho* (Vol. 1).
- Marques, S. (2016). *La cocción por extrusión : cambios químicos y Nutricional*.
- Márquez, C. (2020). Familias productoras de chochos lograron una certificación de buenas prácticas agrícolas. *El Comercio*, 3.
- Mazón, N. (2016). El déficit de chocho llega a 6.397 toneladas. *El Telegrafo*, 2–3.
- Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 2.
- Mujica, A. (2011). propiedades de los cereales. *CARIBE: FAO*.
- Murillo I., A., Pinzón Z., J., & Peralta I., E. (1999). *INIAP-450 Andino: Variedad de*

- chocho (Lupinus mutabilis Sweet). Manejo agronomico y recetas para su consumo.* INIAP.
- Murray. (1998). *Silvicultura urbana y periurbana en Quito, Ecuador: Estudio de caso.* FAO., 112.
- Ortega-David, E., Rodríguez, A., Zamora-Burbano, A. D., & Z.-B., & A. (2012). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Acta Agronómica*, 11–118.
- Peralta I, E., & Caicedo V, C. (2000). El chocho: proteína vegetal y potencial económico. *INIAP*, 9–11. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2767>
- Quelal, M. B. (2019). *Estudio de la comercialización del chocho desamargado (Lupinus mutabilis Sweet) en el Distrito Metropolitano de Quito.* Universidad Andina Simón Bolívar.
- Ramírez, B. (2008). Evaluación nutricional del lupino blanco (*Lupinus albus*) como fuente alternativa de proteínas en dietas comerciales para salmónidos en Chile. : : *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*, 4.
- Ricaurte, S. L. (2006). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario!!! *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7, 2–3.
- Top Ozono. (2015). *Uso de agua ozonizada para el riego, el «Viagra de las plantas».* - Tratamiento Agro-ECOLógico Con Ozono Para Agua de Riego.
- Ullco, M. (2019). “*EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POSCOSECHA (TEMPERATURA Y DESINFECCIÓN) EN CHOCHO VERDE A DOS ÍNDICES DE COSECHA.* UTC.
- Urbano, M. (2018). *Efecto del ozono sobre la calidad postcosecha de moras de Castilla (Rubus glaucus Benth).* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Vargas, O. (2018). “*INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O3) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (Lupinus mutabilis) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA.*”
- Villacrés, E., Peralta I, E., & Cuadrado, L. (2009). *Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (Lupinus mutabilis Sweet).* INIAP.
- Villacreses F, F. (2011). *Evaluación del procesamiento artesanal del chocho (lupinus mutabilis sweet) sobre el consumo de agua, tiempo empleado y la calidad nutricional y microbiológica.*

30.Anexos

Anexo N° 1 ubicación geográfica del proyecto



Anexo N° 2 Hoja del tutor**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** PARRA**GALLARDO NOMBRES:**

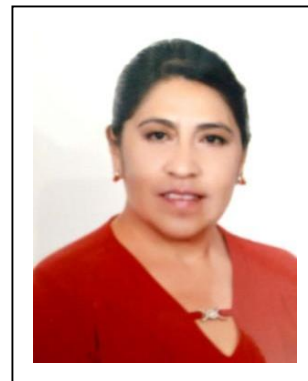
GIOVANA PAULINA

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:** 0987839494, 0998435238**CORREO ELECTRONICO:** giovana.parra@utc.edu.ec;**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	03/12/2008	1010-08-684405

	MANEJO DE POSCOSECHA		
	DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE	06/10/201	010-08-684405

HISTORIAL PROFESIONAL

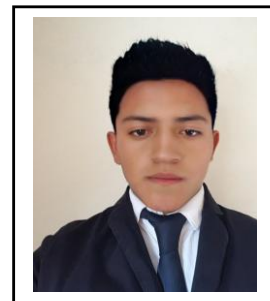
UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:C.A.R.E.N.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: INGENIERÍA
AGRONÓMICA

**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE
DESEMPEÑA:** EJE PROFESIONAL

PERIODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: ABRIL 1998

Anexo N° 3. Hoja de vida del estudiante



DATOS PERSONALES

NOMBRE: RICHARD GUILLERMO

APELLIDO: LEMA CHACHA

FECHA DE NACIMIENTO Y LUGAR: SALCEDO, 05 DICIEMBRE 1997.

NACIONALIDAD:

ECUATORIANA

CEDULA DE

CIUDANÍA: 050400763-4

ESTADO CIVIL:

SOLTERO

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: SALCEDO, VICENTE LEON Y AV VICENTE MALDONADO

TELÉFONO/ CELULAR 0962932421

CORREO

PERSONAL: guillo.che200@gmail.com

CORREO

INSTITUCIONAL: richard.lema7634@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS
OBTENIDOS**

PRIMARIOS: UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR “GENERAL RUMIÑAHUI

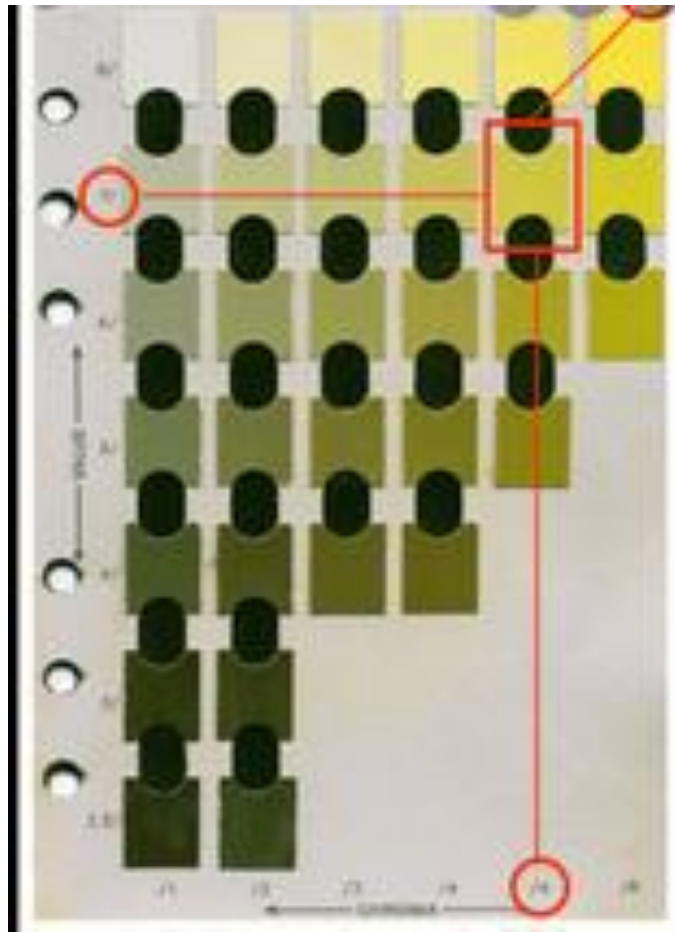
SECUNDARIO: UNIDAD EDUCATIVA “LICEO OXFORD”, SALCEDO.

BACHILLERATO EN QUIMICO BIOLOGO

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (UTC)

(CURSANDO ULTIMO
NIVEL DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA)

Anexo N° 4 tabla de munsell.



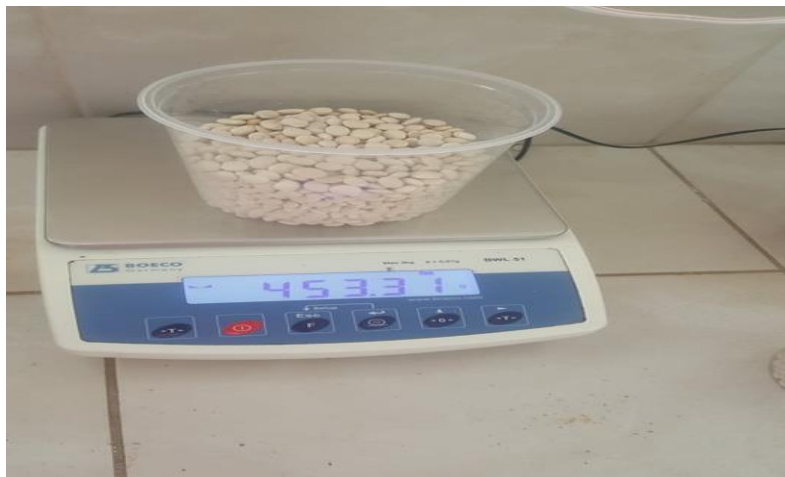
Anexo N5° Selección y limpieza del material genético



Anexo N°6 Separación de las 2 variedades



Anexo N°7 Pesaje del material genética



Anexo N°8 Hidratación de las dos variedades



Anexo N°9 Pesado del material hidratado



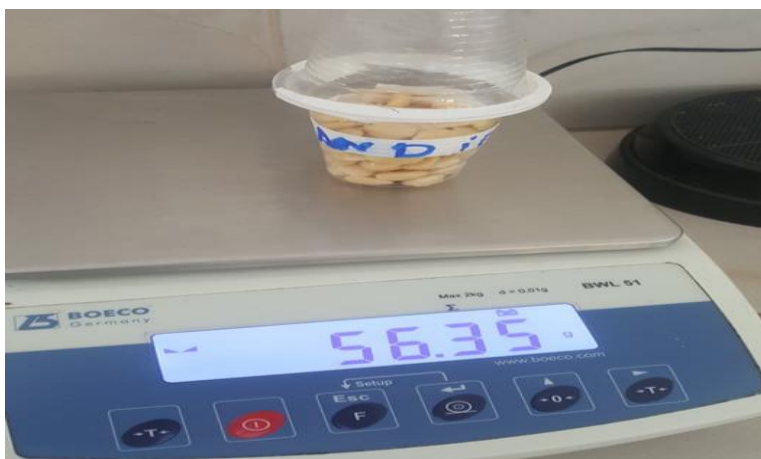
Anexo N°10 Cocinado de las variedades



Anexo N° 11 Cocinado 2 del chocho 2 lavado



Anexo N°12 Muestras para los análisis de laboratorio



Anexo N°13 Muestras con diferentes dosis de ozono



Anexo N°14 Aplicación de ozono en el agua



Anexo N°15 Determinación del agua ozonificada en ppm



Anexo N°16 Porcentaje de ozono en ppm 2 tratamiento



Anexo N°17 Porcentaje de ozono en ppm 3 tratamiento



Anexo N°18 Material en proceso de lavado



Anexo N°19 Material en proceso de lavado



Anexo N°20 Lavado del chocho



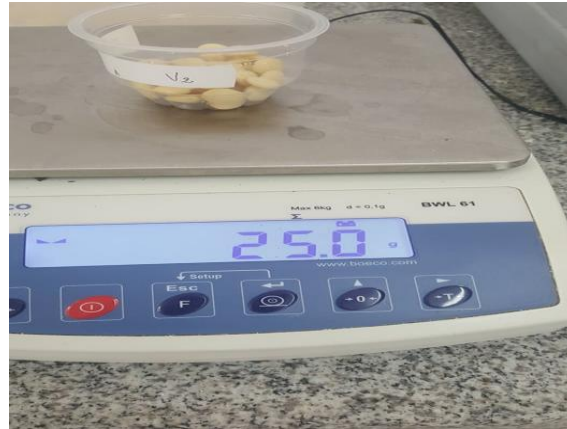
Anexo N°21 Determinación de muestras antes y después



Anexo N°22 Implementación del diseño experimental



Anexo N°23 Pesado de la muestra para determinar peso



Anexo N°24 Análisis de firmeza



Anexo N°25 Trituración del chocho para mirar alcaloides



Anexo N°26 Determinación de pH para mirar alcaloides



Anexo N°27 Pesaje de la muestra y determinación de fisiopatías



Anexo N°28 Determinación de cenizas



Anexo N°29 Determinación para humedad



Anexo N°30 Muestra de chocho 6 día



Anexo N°31 Muestra de chocho 3 día N



Anexo N°32 Chocho con ozono 3 tratamiento día 6 N



Anexo N°33 Chocho con ozono 2 tratamiento día 6 A



Anexo N°34 Chocho con ozono 3 tratamiento día 6 A



Anexo N°35 Chocho con ozono 3 tratamientos 1-2-3 día 6 A



Anexo N°36 Chocho con ozono 3 tratamientos 1-2-3 día 6 N



Anexo N°37 Chocho con ozono 1 tratamiento día 6 A



Anexo N°38 Chocho con ozono 1 tratamiento día 6 N



Anexo N°39 Chocho sin ozono 1 tratamiento día 6 N



Anexo N°40 Chocho con ozono 2 y 3 tratamientos día 6 N



Anexo N°41 diferentes índices de color al 9 día



Anexo N° 42 Muestras trituradas antes y después de cada lavado



Anexo N°43 Muestras en los agitadores antes y después de cada lavado



Anexo N°44 Determinación de alcaloides con un pH metro.



Anexo N°45 Aval del Traductor



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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL USO DE AGUA OZONIFICADA EN EL PROCESO DE LAVADO TRADICIONAL DE LUPINUS EN LOS MATERIALES GENÉTICOS NATIVO Y ANDINO Y SU COMPORTAMIENTO POSCOSECHA. CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE - PROVINCIA DE COTOPAXI”** presentado por: **Lema Chacha Richard Guillermo**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

Mg. Mayra Clemencia Noroña Heredia.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.C. 050195547-0



Firmado electrónicamente por:
**MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTES**



**CENTRO
DE IDIOMAS**