



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA”**

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

**AUTORA:**

Vargas Ortiz Tatiana Monserrath.

**TUTOR:**

Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.

**ASESOR:**

Ing. Salazar Espinoza Galo Arcenio M.Sc.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2019.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Vargas Ortiz Tatiana Monserrath con cédula de ciudadanía N°: 050359594-4 declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: **“Influencia de la aplicación de ozono (O<sub>3</sub>) en tres concentraciones en tres variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*) desamargado disuelto en agua”**, siendo el tutor Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg. 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.

.....  
Vargas Ortiz Tatiana Monserrath

C.I. 050359594-4

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

C.I. 050186485-4

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Vargas Ortiz Tatiana Monserrath** identificada con C.C. **050359594-4**, de estado civil Soltera y con domicilio en Cantón Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. -LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*LUPINUS MUTABILIS*) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Septiembre 2014 - Agosto 2019.

Aprobación HCD. – 4 de Abril 2019

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

Tema: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA.**

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

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

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

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

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** -Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la

Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, **Julio del 2019.**

.....

Vargas Ortiz Tatiana Monserrath

EL CEDENTE

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

**AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: **“INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA”** Vargas Ortiz Tatiana Monserrath con cédula de ciudadanía No: 050359594-4, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

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

C.C. 050186485-4

Firma del Tutor.

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

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título: “**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA**” de Vargas Ortiz Tatiana Monserrath con cédula de ciudadanía No: 050359594-4, de la carrera Ingeniería Agroindustrial, consideramos 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.

---

**Lector 1 (Presidente)**

Ing. Eliana Zoila Zambrano Ochoa Mg.

CC: 050177393-1.

---

**Lector 2**

Ing: Pablo Gilberto Herrera Soria Mg.

CC: 050162025-9.

---

**Lector 3**

Quim: Jaime Orlando Rojas Molina Mg.

CC: 050264543-5.

***AGRADECIMIENTO***

*Durante el trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de un proyecto de grado, es inevitable y la plena satisfacción al final de que todo el esfuerzo tuvo su recompensa.*

*Debo agradecer a mis padres, mis hermanos y como no a mis sobrinos, ya que sin ellos no hubiera podido culminar mi carrera, por apoyarme en cada decisión, doy gracias a Dios por darme las bendiciones de cada día y demostrarme lo hermosa que es la vida, durante todo este tiempo han existido buenos y malos momentos en mi vida y por todo ello doy gracias a mi madre Danila Ortiz quien me ha brindado su amor, apoyo condicional y permitió alcanzar mi objetivo como profesional.*

*Agradezco de manera infinita a mi tutor de tesis Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg. y como no mi amigo Ing. Galo Salazar por el gran apoyo que he tenido durante estos años de estudios, por haberme guiado en estas experiencias maravillosas la culminación del proyecto, gracias por compartir sus experiencias, consejos son mis grandes amigos en los cuales se puede confiar y durante estos años de amistad he comprendido que realmente hay buenas personas.*

*Durante mi etapa de estudio he conocido personas maravillosas con las cuales se formó un lazo de amistad que me han brindado apoyo, consejos, alegrías muchas gracias amigo Jorge Tovar*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi especialmente a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y a todos los docentes que me acogieron por cinco años y por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente.*

*Tatiana Monserrath*

## **DEDICATORIA**

*Gracias Dios mío por haberme acompañado durante todo este tiempo de estudio por guiarme en cada paso que doy y derramar tus bendiciones todos los días.*

*Dedico esta proyecto de investigación al esfuerzo de mi madre por brindarme su amor, comprensión, su apoyo incondicional durante mi etapa de estudio, por estar a mi lado en los momentos más difíciles, eres la persona que más amo y admiro en este mundo.*

*A mis angelitos hermosos les dedico esta meta, Elcira Lescano y Andrea Gavilanes que siempre querían verme como una profesional, he cumplido una meta más de muchas que falta ahora no solo será por mi si no por ustedes. Sé que en este momento están a mi lado con una felicidad enorme.*

*Tatiana Monserrath*

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Tema: "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>) EN TRES CONCENTRACIONES EN TRES VARIEDADES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) DESAMARGADO DISUELTO EN AGUA"

AUTOR: Vargas Ortiz Tatiana Monserrath.

### RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objeto de aplicar un tratamiento con ozono (O<sub>3</sub>) en tres variedades de chochos como son: (Andino, nativo y peruano) para evaluar el tiempo de vida útil del chocho desamargado bajo la aplicación de tres concentraciones de ozono (O<sub>3</sub>) que fueron: 0,75 ppm; 0,92 ppm; y 1,10 ppm, disuelto en agua. Por otro lado, el ozono ha demostrado ser uno de los mejores desinfectantes, tanto para agua, alimentos, entre otros. Una ventaja fundamental del ozono en su proceso de desinfección, no genera ningún tipo de residuos químicos, pues este gas se convierte en oxígeno de forma natural.

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos (*Escherichia coli*, *aerobios mesófilos*, *mohos & levaduras*) se determinó que el mejor tratamiento posterior a la desinfección con ozono, fue el a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> (Chocho variedad nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm) fue el idóneo para la ejecución de la siguiente etapa de la investigación. Los análisis bromatológicos que se realizó al tratamiento a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> con los siguientes parámetros que reportaron los siguientes valores: 74,13% humedad; 25,87% materia seca; 14,30% proteína; 2,27% grasa; 0,86% ceniza; 3,52% fibra; 8,44% carbohidratos totales; y 111,39 Kcal/100g energía; tomando como referencia la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho.

Finalmente se determinó el tiempo de vida útil del mejor tratamiento a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> (Chocho variedad nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm) tomando en cuenta que la temperatura de almacenamiento fue de (4 a 8°C), se evaluó cada semana el tiempo de vida útil obteniendo un resultado de 28 días de estabilidad del producto.

La presente investigación servirá como una base científica para posteriores investigaciones relacionadas con la temática, además contribuirá a los diferentes sectores como son los

productores, pequeñas y grandes industrias que se dedican a la industrialización y comercialización del chocho, pues con el incremento de la vida útil del chocho se ayudara a los diferentes sectores a mejorar la competencia en el mercado y por ende a incrementar sus utilidades.

**Palabras clave:**

Concentración, ozono, desinfección, perfil sensorial, vida útil, chocho.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGROPECUARY AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “INFLUENCE OF THE APPLICATION OF OZONE THREE CONCENTRATIONS (O<sub>3</sub>) IN THREE VARIETIES (*Lupinus mutabilis*) DISMARKED DISSOLVED IN CHOCHO WATER”**

**AUTHOR:** Vargas Ortiz Tatiana Monserrath.

*ABSTRACT*

The present investigation was carried out in order to apply an ozone treatment (O<sub>3</sub>) in three varieties of chochos such as: (Andean, native and Peruvian) to evaluate the useful life of the uncorked chocho under the application of three ozone concentrations (O<sub>3</sub>) which were: 0.75 ppm; 0.92 ppm; and 1.10 ppm, dissolved in water. On the other hand, ozone has proven to be one of the best disinfectants, both for water, food, among others. A fundamental advantage of ozone in its disinfection process does not generate any type of chemical waste, as this gas is converted to oxygen naturally.

The results obtained from the microbiological analyzes (*Escherichia coli*, aerobic mesophilic, molds and yeasts) were determined that the best treatment after ozone disinfection was a, b3 (Chocho native variety disinfected with an ozone concentration at 1.10 ppm) It was ideal for the execution of the next stage of the investigation. Bromatological analyzes were performed at treatment a b with the following parameters that were: (moisture, dry matter, protein, fat, ash, fiber, total carbohydrates, energy), which reported the following values of 74.13% humidity; 25.87% dry matter; 14.30% protein; 2.27% fat; 0.86% ash; 3.52% fiber; 8.44% total carbohydrates; and 111.39 Kcal / 100g energy respectively; taking as reference the Standard NTE INEN 2390: 2004 Legumes. Unclogged grain of chocho.

Finally, the useful life of the best treatment a, b3 (Chocho native variety disinfected with an ozone concentration at 1.10 ppm) was determined considering that the storage temperature was (4-8 ° C), the useful life was evaluated every week obtaining a result of 28 days of product stability.

This research will serve as a scientific basis for further research related to the subject, and will also contribute to the different sectors such as producers, small and large industries that are dedicated to the commercialization of the chocho, because with the increase of the useful life of the chocho

It will help the different sectors to generate an increase in competition in the market and therefore their profits.

Keywords: Concentration, chocho, disinfection, ozone, sensory profile, useful life.

## **ÍNDICE GENERAL**

1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3.1. Beneficiarios Directos.....	3
3.2. Beneficiarios Indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5. OBJETIVOS .....	5
5.1 Objetivo general .....	5
5.2. Objetivo específico.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
7.1. Antecedentes .....	7
7.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
7.3. El chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....	9
7.4. Origen del chocho o tarwi.....	9
7.4.1. Composición química y nutritiva del chocho.....	9
7.4.2. Proteína .....	10
7.4.3. Fibra .....	11
7.5. Actividad antioxidante .....	11
7.5.1. Alcaloides quinozidinílicos .....	12
7.5.2. Desamargado del chocho.....	13
7.6. El ozono.....	14
7.6.1. ¿Qué es el ozono?.....	14
7.6.2. ¿Cómo actúa el ozono?.....	15

7.6.3.	Beneficios del ozono.....	16
7.6.4.	Aplicación del ozono en la industria alimentaria .....	16
7.6.5.	Ozono en tratamiento de agua .....	16
7.6.6.	Factores que influyen en las dosis requeridas.....	17
7.6.7.	Temperatura .....	17
7.6.8.	pH.....	17
7.7.	MARCO CONCEPTUAL.....	17
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS. ....	18
8.1.	Hipótesis Alternativa. ....	18
9.	METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL .....	19
9.1.	Metodologías.....	19
9.2.	Tipos de investigación.....	19
9.3.	Métodos .....	20
9.4.	Metodología en la elaboración del chocho desamargado. ....	21
9.4.1.	Materiales .....	21
9.4.2.	Equipos e instrumentos .....	21
9.4.3.	Materiales de laboratorio.....	22
9.5.	Descripción del proceso de desamargado del chocho .....	23
9.5.1.	Recepción de materia prima .....	23
9.5.2.	Selección.....	23
9.5.3.	Pesado.....	23
9.5.4.	Hidratación.....	23
9.5.5.	Cocción.....	23
9.5.6.	Desamargado.....	23
9.6.	Preparación de la muestra. ....	23

9.6.1.	Selección de inóculo .....	23
9.6.2.	Aislamiento del inóculo .....	24
9.6.3.	Inoculación de las muestras.....	24
9.6.4.	Dosis requeridas de ozono.....	24
9.6.5.	Envasado.....	24
9.3.	PROCESO DE DESAMARGADO DE CHOCHO .....	25
9.3.1.	Análisis microbiológicos.....	26
9.4.	Diseño experimental .....	27
9.5.	ADEVA.....	28
10.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	30
10.1.	Análisis de resultados.....	30
10.1.1.	Interpretación de resultados. ....	30
10.2.	Respuestas experimentales .....	31
10.2.1.	Coliformes totales .....	32
10.2.2.	Aerobios totales .....	36
10.2.3.	Mohos y levaduras .....	38
10.3.	Estudios realizados al mejor tratamiento .....	39
10.3.1.	Perfil bromatológico.....	39
10.4.	Prueba de estabilidad.....	43
10.5.	Análisis sensorial .....	45
11.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	56
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.Descripción taxonómica .....	9
Tabla N° 2.Contenido de aminoácido en el tarwi, soya y frejol.....	9
Tabla N° 3. Análisis bromatológico de tarwi amargo y desamargado.....	11
Tabla N° 4. Actividad antioxidante de lupino.....	12
Tabla N° 5. Principales alcaloides quinozidinílicos presentes en el tarwi. ....	13
Tabla N° 6. Materias primas, concentraciones para la ozonificación de cada tratamiento.....	21
Tabla N° 7.Tratamientos en estudio.....	27
Tabla N° 8. Esquema de ADEVA.....	28
Tabla N° 9. Resultados de microbiología.....	31
Tabla N° 10.Resultados de microbiología de coliformes totales.....	32
<i>Tabla N°11. ANOVA para el conteo de coliformes totales (NMP/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).</i> .....	32
Tabla N° 12.Valores iniciales del test de Tukey para el conteo de coliformes totales (NMP/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).....	33
Tabla N° 13. Interacción de variables del test de Tukey para el conteo de coliformes totales (NMP/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).....	34
Tabla 14. Resultados de microbiología de aerobios totales.....	36
Tabla N°15. ANOVA para el conteo de aerobios totales (UFC/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).....	36
Tabla N° 16. Resultados de microbiología de mohos y levaduras .....	38
Tabla N° 17. ANOVA para el conteo de mohos y levaduras (UFC/cm <sup>3</sup> ) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).....	38
Tabla N° 18. Resultados del análisis bromatológico realizado al mejor tratamiento (chocho variedad nativo con desinfección de ozono al 1.10 ppm).....	39

Tabla N° 19. Análisis sensorial del primer mejor tratamiento a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> (chocho variedad nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm).....	43
Tabla N° 20. Análisis de tiempo de vida útil del primer mejor tratamiento a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> (chocho variedad nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm). .....	44
Tabla N° 21. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo color en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono. ....	46
Tabla N° 22. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo olor en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono. ....	47
Tabla N°23. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo sabor en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono. ....	48
Tabla N° 24. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo textura en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono. ....	49
Tabla N° 25. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo aceptabilidad en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono. ....	50
Tabla N° 26. Tratamientos .....	51
Tabla N° 27. Resultados de costos y beneficios del proyecto. ....	52
Tabla N° 28. Presupuesto del proyecto. ....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Ubicación geográfica del proyecto.....	65
Anexo N° 2. Ubicación .....	65
Anexo N° 3. Hoja de vida del tutor.....	66
Anexo N° 4. Hoja de vida del estudiante.....	67
Anexo N° 5. Preparación del chocho desamargado.....	68
Anexo N° 6. Preparación de materiales y muestras.....	69
Anexo N° 7. Selección, aislamiento e inoculación de cepas.....	70
Anexo N° 8. Análisis microbiológico .....	71
Anexo N° 9 .Cataciones del producto de los dos mejores tratamientos.....	74

Anexo N° 10. Hoja de evaluación sensorial .....	76
Anexo N° 11. Resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento (chocho nativo con una construcción 1.10 ppm) del laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB.....	78
Anexo N° 12. Resultados de los análisis organoléptico, análisis químicos del mejor tratamiento (chocho nativa con una concentración de ozono 1.10ppm) del laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB .....	79
Anexo N° 13. Resultado de los análisis de vida útil del mejor tratamiento tratamiento (chocho nativo con una construcción 1.10 ppm) del laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB .....	80

### **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía N° 1. Recepción de la materia prima.....	68
Fotografía N° 2. Pesaje de las variedades de chocho .....	68
Fotografía N° 3. Hidratación de chocho.....	68
Fotografía N° 4. Cocción del chocho .....	69
Fotografía N° 5. Esterilización de materiales .....	69
Fotografía N° 6. Preparación de reactivos .....	69
Fotografía N° 7. Aislamiento de cepas.....	70
Fotografía N° 8. Placa receptora de E.coli .....	70
Fotografía N° 9. Placa receptora de levaduras .....	70
Fotografía N° 10. Placa receptora de hongos.....	71
Fotografía N° 11. Pesaje del chocho desamargado .....	71
Fotografía N° 12. Aplicación de ozono (O <sub>3</sub> ).....	71
Fotografía N° 13. Medición de la concentración de ozono.....	72
Fotografía N° 14. Contaminación de las muestras .....	72
Fotografía N° 15. Reposo de las muestras contaminadas .....	72
Fotografía N° 16. Siembra en placas Compact Dry .....	73
Fotografía N° 17. Incubación de muestras .....	73
Fotografía N° 18. Conteo de placas .....	73

Fotografía N° 19. Conteo de placas de E.coli.....	74
Fotografía N° 20. Conteo de placas de mohos y levaduras.....	74
Fotografía N° 21. Explicación a los panelistas acerca del ensayo de cata .....	74
Fotografía N° 22. Ejecución del ensayo de cata de los mejores tiramientos. ....	75
Fotografía N° 23. Ejecución del ensayo de cata.....	75
Fotografía N° 24. Ejecución del ensayo de cata.....	75

### **ÍNDICE DE GRAFICO**

Grafica N° 1. Perfil de atributos evaluados en la prueba de preferencia para el chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.....	51
---	----

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Influencia de la aplicación de ozono (O<sub>3</sub>) en tres concentraciones en tres variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*) desamargado disuelto en agua.”

**Fecha de inicio:**

Octubre 2018.

**Fecha de finalización:**

Agosto 2019.

**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 Agroindustrial

**Proyecto de investigación vinculado:**

Fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la provincia de Cotopaxi a través de la generación de tecnologías para la producción y procesamiento de granos andinos (chocho, quinua y amaranto).

**Equipo de Trabajo:**

Tutor de Titulación: Ing.Cevallos Carvajal Edwin Ramiro (Anexo 2)

Autor: Vargas Ortiz Tatiana Monserrath.(Anexo 3)

**Área de conocimiento:**

Ingeniería, industria y construcción

**Sub área de conocimiento:**

Industria y producción

**Línea de investigación:**

Procesos industriales.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

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

**2. JUSTIFICACIÓN**

El tema de investigación es de gran importancia y de gran interés ya que ayuda a solucionar la falta de conocimiento acerca del uso de ozono (O<sub>3</sub>) en la conservación del chocho ya que ayudará a incrementar la vida útil del chocho como un método de conservación (*Lupinus mutabilis*) mediante sus tres variedades (Andino, nativo, peruano) sin perder su valor nutricional.

Permite buscar mejores alternativas de industrialización y consumo, explotando al máximo la producción del grano del chocho en las zonas andinas, el cual es considerado como un alimento con un alto valor nutricional.

La valorización del chocho exige conocer tecnología de transformación, técnicas para aumentar la vida útil, función del efecto bactericida, minimizar los riesgos y mejorar las propiedades nutritivas, funcionales y sensoriales, con el objetivo de diversificación e incrementar la utilización y el consumo del chocho

El chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) es una leguminosa de origen andino, de importancia estratégica en la alimentación por su alto contenido de proteína (40%) y por sus características

agronómicas, como rusticidad, capacidad de fijación de nitrógeno y adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 metros sobre el nivel del mar

El chocho como se sabe es un alimento altamente nutritivo pero su producción es mínima y su ciclo productivo es largo.

El chocho es consumido por buena parte de la población del Ecuador (71% en la Sierra, 10% en el Oriente y 19% en la Costa), y en base a que el mayor centro de producción de chocho se encuentra en Cotopaxi (484 Toneladas). Según la información del Ministerio de Agricultura, el chocho es un cultivo donde se ha visto dentro de los cuidados fitosanitarios de procedencia química y natural para llegar a un buen rendimiento.

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

#### **3.1. Beneficiarios Directos.**

En este presente proyecto de investigación los beneficiarios directos son las microempresas que se dedican a la industrialización de chocho desamargado en el Cantón Latacunga.

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

En este presente proyecto de investigación los beneficiarios indirectos son los consumidores de chocho del cantón Latacunga.

Porcentaje de consumidores mujeres	74.381
Porcentaje de consumidores hombres	69.598

**Fuente:** Censo 2014.

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

En el Ecuador en los últimos 10 años ha experimentado progresos significativos en cuanto a la producción y el consumo del chocho es un alimento que aporta con 45 a 51% de proteína, grasa, minerales, vitaminas, fibra y otros compuestos útiles para la alimentación, nutrición y salud de la población. El chocho puede ser una alternativa nutricional por su alto contenido de proteína, grasa (ácidos grasos esenciales), particularmente para grupos vulnerables, como mujeres en edad reproductiva y niños.

La contaminación microbiológica es la causante de la pérdida de calidad nutricional de gran cantidad de alimentos en nuestro medio, haciendo los no aptos para el consumo humano. Es el caso del chocho desamargado 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. Para los productores y comercializadores de alimentos este problema ha provocado ingentes económicas en los últimos años. Por lo que es necesario realizar un trabajo sostenido para con los resultados obtenidos de la investigación, lo que ayudo a un mejor control en la selección y clasificación, las causas y efectos que inciden sobre la textura del grano de chocho desamargado para alargar la vida útil del producto.

Teniendo en cuenta que la Provincia de Cotopaxi es una provincia netamente agrícola, en la que se mantienen costumbres ancestrales de alimentación del chocho se ha convertido en el alimento tradicional ya que esto les puede beneficiar a los grandes y pequeños productores de chocho.

La presente investigación dentro del proyecto de Granos Andinos se estableció una nueva técnica de tratamiento como es el ozono, como un efecto de bactericida.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

- ✓ Influencia de la aplicación de ozono (O<sub>3</sub>) en tres concentraciones en tres variedades de chocho (*lupinus mutabilis*) desamargado disuelto en agua.

### 5.2. Objetivo específico

- ✓ Optimizar las concentraciones de ozono en cada una de las variedades de chocho en función del efecto bactericida.
- ✓ Efectuar análisis microbiológicos de cada uno de los tratamientos planteados y su incidencia en el efecto antimicrobiano como mecanismo de barrera.
- ✓ Realizar análisis bromatológicos, sensoriales y estabilidad del mejor tratamiento en base a los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos. .
- ✓ Establecer costos y beneficios de la aplicación del ozono en el chocho en el mejor tratamiento.

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

### PLANTEADOS

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Optimizar las concentraciones del ozono en cada una de las variedades de chocho en función del efecto bactericida	Aplicar la mejor dosis para la desinfección del chocho.	Resultados de la mejor dosis de desinfección aplicada a la variedades de chocho.	Tabla de datos obtenidos de la aplicación de la mejor dosis en la desinfección de las variedades de chochos. (Tabla N° 6 )
Efectuar análisis microbiológicos de cada uno de los tratamientos planteados y su incidencia en el efecto antimicrobiano como mecanismo de barrera.	Realización de los respectivos análisis microbiológicos de cada variedad de chocho.	Base de datos obtenidos de los análisis microbiológicos de cada variedad de chocho.	Tabla de resultados obtenidos de los análisis microbiológicos. (Tabla N° 9 )
Realizar análisis bromatológicos, sensoriales y estabilidad del mejor tratamiento en base a los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos.	Realización de los análisis bromatológicos, sensoriales y de estabilidad del mejor tratamiento.	Tablas de resultados y comparación con la normativa vigente.	Tablas de los resultados obtenidos comparados con la normativa vigente. (Tabla N° 18 Resultados bromatología ) (Tabla N° 20 Resultados de estabilidad )
Establecer costos y beneficios de la aplicación del ozono en el chocho en el mejor tratamiento.	Calcular los mejores costos en la aplicación del ozono en el chocho para la pequeña, mediana y grandes industrias.	Base de datos del mejor costo de aplicación del ozono.	Tabla con los mejores costos de aplicación del ozono. (Tabla N° 27 )

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 7.1. Antecedentes

Como resultado de esta investigación **Efecto del ozono (O<sub>3</sub>) sobre adultos de Zabrotes subfasciatus (Bohemann) y granos de frijol común** según "Pozo & Valdés, 2010" que el efecto del ozono sobre la velocidad de germinación y el porcentaje de germinación fue diferente para las variedades BAT-304 y Guamá-23. En la primera variante, las semillas de la variedad BAT-304 a las 72 horas de iniciado el experimento alcanzaron un 100 % de germinación en todos los tratamientos. A las 48 horas de comenzadas las pruebas de germinación, las semillas que no estuvieron sometidas a una atmósfera modificada (control), las que fueron expuestas al tratamiento de ozono durante 24 horas y a las que fueron expuestas durante 72 horas, tuvieron una velocidad de germinación similar, mientras que las semillas que fueron expuestas al tratamiento con ozono durante 48 horas alcanzaron el 100 % de germinación, lo cual mostró que el tiempo de exposición al ozono al cual fueron sometidas las semillas de la variedad BAT-304 no afectó la germinación.

El efecto que causa el ozono sobre la longitud del tallo y de la raíz de la plántula de frijol a los 7 días de germinadas las semillas de BAT-304, mostró que las semillas expuestas a la atmósfera no modificada (control) fueron las que alcanzaron mayores longitudes de sus órganos evidenciando diferencias significativas con las semillas expuestas a los tres tiempos de tratamiento con ozono. Mientras mayor fue el tiempo en el que estuvieron las semillas al ozono, menores fueron las longitudes del tallo y de la raíz. No existieron diferencias entre las semillas que se encontraban en placas de Petri y las que se encontraban en los recipientes cilíndricos de plásticos, lo que evidenció que los recipientes no influyeron en los resultados obtenidos para las longitudes de los órganos de las plantas.

Según estudio realizados anteriormente **Efecto del ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y apariencia general de punica granatum manifiesta** "Vasquez & Marquez, 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. Asimismo, un efecto significativo de la concentración de ozono gaseoso sobre la pérdida de peso, contenido de sólidos solubles, color en la cáscara, contenido de antocianinas totales, recuento de mohos y levaduras y apariencia general en granada variedad Wonderful. Los valores óptimos del proceso para la conservación de las características de calidad, corresponden a concentraciones

entre 40 – 50 ppm de O<sub>3</sub> gaseoso para un adecuado almacenamiento durante 50 – 55 días. Los hallazgos de este estudio sugieren que la aplicación adecuada de dosis elevadas de ozono gaseoso por cortos espacios de tiempo podría ser considerado un método prometedor para la extensión de la vida útil en granadas frescas

Según el estudio realizado **El efecto del ozono sobre la calidad postcosecha de moras de Castilla (*Rubus glaucus var. benth*) afirma** "Horvitz, 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, apreciado 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 triturable se registraron diferencias significativas en las concentraciones 0,4 ppm (2,78 %) y 0,5 ppm (2,39 %).

En la calidad sensorial de la moras 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.

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 ( $6 \pm 1$  °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 postcosecha de la mora de Castilla.

## 7.2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

7.3. **El chocho** (*Lupinus mutabilis*).

### 7.4. Origen del chocho o tarwi

El chocho o tarwi es una leguminosa originaria de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú, de importancia estratégica en la alimentación por su alto contenido de proteína (40%) y por sus características agronómicas, capacidad de fijación de nitrógeno y adaptación a medios ecológicos más secos, ubicados 2800 y 3600 metros sobre el nivel de mar. (Villaceses F, 2011 p. 23)

*Tabla N° 1.Descripción taxonómica*

Familia :	Leguminosas
Sub Familia:	<i>Papilionáceas</i>
Género:	<i>Lupinus</i>
Especie:	<i>Mutabilis</i>
Nombre científico:	<i>Lupinus mutabilis</i>
Nombre común:	Tarwi, Chocho

Fuente: (FAO, 1982)

#### 7.4.1. 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 (Espejo, 2011 p.32)

*Tabla N° 2.Contenido de aminoácido en el tarwi, soja y frejol.*

Aminoácid	Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> )	Soya	Frejol
Isoleucina	4,3	4	4,2
Leucina	7,4	7	7,6
Lisina	5,3	6	7,2
Metionina	0,4	1	1,1
Fenilalanina	3,4	4	5,2
Treonina	3,5	3	4,0
Valina	3,5	4	4,6
Histidina	2,2	2	2,8
Tirosina	3,5	3	2,5
Triptófano	1,8	1	-

Fuente: (Espejo, 2011)

#### 7.4.2. Proteína

Manifiesta Espejo, (2011) "que el chocho tiene un elevado contenido de grasa (18-25%), que consta de ácidos grasos insaturados, aproximadamente el 36,1- 54,6% es ácido oleico, el 22,3-43,9% es ácido linoleico y el 2,1-2,7% corresponde al ácido linolenico. La baja concentración de ácido linolenico favorece a la conservación del aceite ya que este se oxida rápidamente y origina cambios indeseables en el sabor".

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 nucleo del grano del tarwi (Espejo, 2011 p. 34)

Tabla N° 3. Análisis bromatológico de tarwi amargo y desamargado

Componente	Tarwi amargo	Tarwi desamargado
<b>Proteína (%)</b>	47,80	54,05
<b>Grasa (%)</b>	18,90	21,22
<b>Fibra (%)</b>	11,07	10,37
<b>Cenizas (%)</b>	4,52	2,54
<b>Humedad (%)</b>	10,13	77,05
<b>Alcaloides (%)</b>	3,26	0,03
<b>Azúcares totales (%)</b>	1,95	0,73
<b>Azúcares reductores</b>	0,42	0,61
<b>Almidón total (%)</b>	4,34	2,88
<b>K (%)</b>	1,22	0,02
<b>Mg (%)</b>	0,24	0,07
<b>Ca (%)</b>	0,12	0,48
<b>P (%)</b>	0,60	0,43
<b>Fe (ppm)</b>	78,45	74,25
<b>Zn (ppm)</b>	42,84	63,21
<b>Mn (ppm)</b>	36,72	18,47
<b>Cu (ppm)</b>	12,65	7,99

Fuente: (Espejo, 2011).

### 7.4.3. Fibra

Afirmó Aldaz, (2009) que "El contenido de fibra representa más del 6% y se debe principalmente a la cubierta seminal que comprende el 10% del peso de la semilla" p.20.

### 7.5. Actividad antioxidante

El lupino no solo es una valiosa fuente nutritiva de proteína, extracto etéreo, fibra, minerales y vitaminas; también contiene fitoquímicos con capacidad antioxidante como los polifenoles (compuestos Fenólicos) principalmente taninos y flavonoides (Ramirez B, 2008)

La potencialidad de las leguminosas como antioxidantes naturales puede ser atribuida a muchos componentes

Reporta Adlercreutz & 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 (mas menos del 80%) p.16

Tabla N° 4. Actividad antioxidante de lupino

Leguminosas	Origen	Actividad DPPH ( $\mu\text{mol ET}/100\text{g ms}$ )	Antioxidante
<i>L. mutabilis</i> cv. SLP-1 <sup>a</sup>	PERÚ	114	
<i>L. mutabilis</i> cv. SLP-4 <sup>a</sup>	PERÚ	105	
<i>L. mutabilis</i> cv. H-6 <sup>a</sup>	PERÚ	251	
<i>L. mutabilis</i> cv. SCG-22 <sup>a</sup>	PERÚ	98	
	PERÚ	95	
	PERÚ	90	
<i>L. albus</i> <sup>a</sup>	BRASIL	142	
<i>L. albus</i> <sup>b</sup>	POLONIA	678	
<i>L. angustifolius</i> <sup>a</sup>	BRASIL	71	
<i>L. angustifolius</i> <sup>b</sup>	POLONIA	747	
<i>L. luteus</i> <sup>b</sup>	POLONIA	903	
Soja <sup>a</sup>	BRASIL		
Soja <sup>a</sup>	BRASIL		
Soja <sup>b</sup>	TAILANDIA	700	

Fuente: (Quispe, 2015).

### 7.5.1. Alcaloides quinozidinílicos

Según el autor Villaceses 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 subepidérmico de hojas tallos y principalmente semillas” p. 32

El contenido alcaloides, en el tarwi varía de 0,02 a 4,45 %; los alcaloides reportados son los quinolizidinicos tales como: lupanina, esparteína, 13- hidroxilupanina, 4- hidroxilupanina las lupaninas (27,0 a 74,0 %) están presentes en mayor proporción. Estos alcaloides quinolizidinicos otorgan el sabor amargo a la semilla y son considerados sustancias anti nutritivas que hasta el momento han sido el mayor obstáculo para la utilización del tarwi en la alimentación humana y animal (Borja, 2014 p. 45)

Afirma Borja, 2014 “Que considera que un contenido de 0,02 % de alcaloides remanentes después del desamargado es el límite que se puede aceptar como seguro para el consumo humano. Por otro lado, el sentido del gusto humano puede identificar una concentración de 0,1 % de sabor amargo en la semilla, lo que evita el consumo y protege de una posible intoxicación” p.28

*Tabla N° 5. Principales alcaloides quinozidinílicos presentes en el tarwi.*

Alcaloid	Porcentaje (%)
<b>Lupanina</b>	6
<b>13-Hidroxlupanina</b>	1
<b>Esparteína</b>	7
<b>4-Hidroxlupanina</b>	9
<b>Isolupanina</b>	3

Fuente: Espejo (2014)

### **7.5.2. Desamargado del chocho**

La eliminación de alcaloides es el punto de partida cuando se trabaja con el lupino y todo procedimiento aplicado busca lograr el nivel permitido por las normas europeas y sudamericanas (0.1 y 0.2% respectivamente) produciendo aislado proteico presenta mayores ventajas nutritivas que por desamargado, sin embargo, este tipo 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, 2004 p.4)

- ✓ **Desamargado manual:** Limpiar el grano de impurezas (residuos de cosecha, tierra o piedrecillas); seleccionar el grano por tamaño; remojar el grano durante un día en agua; cocer el grano en agua durante una hora; colocar en un recipiente apropiado (costalillo o canasta) y poner en agua corriente durante 4-5 días; probar el grano, si ya no tiene sabor amargo, quiere decir que ya está listo para ser consumido. (INEN, 2004 p.4)
  
- ✓ **Desamargado industrial:** Selección, clasificación y limpieza con zarandas; hidratación durante 12 horas; Cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión; lavado en cilindros con una llave de salida para permitir el flujo de agua; secar al sol o mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empaquad. (INEN, 2004 p.4)

## 7.6.El ozono

### 7.6.1. ¿Qué es el ozono?

Desde hace décadas, con un potencial de oxidación de 2,42 V, se reconoce al Ozono ( $O_3$ ) como el desinfectante más potente después del flúor (un gas muy 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 ( $O_2$ ) (Cabildo, 2010 p 12).

El ozono es un alótropo del oxígeno, conformado por tres átomos de este elemento que se representa por el símbolo ( $O_3$ ) 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 ( $O_2$ ), 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 solubilidad en el agua es un fenómeno complejo que está gobernado por la Ley de Henry (Cabildo, 2010 p 15)

### 7.6.2. ¿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 en gran medida, evitando de éste modo su acción perjudicial 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 conocida la acción germicida directa del Ozono sobre todo tipo de microorganismos, tanto hongos como bacterias y virus. (Hidritec 2016).

- ✓ El ozono es una molécula inestable, que rápidamente decae a  $O_2$ , liberando un solo átomo de oxígeno que es extremadamente reactivo.
- ✓ Este átomo reacciona con la membrana celular de las bacterias o virus, atacando los componentes celulares e interrumpiendo la actividad celular normal, lo que destruye rápidamente dichos microorganismos.

Según (Hidritec 2016): "Aplicaciones en la agricultura ecológica con ozono" Los átomos libres y consecuentemente el ozono, son el resultado de la disociación de las moléculas de oxígeno cuando estas se ven sometidas a una fuerte descarga eléctrica" p 10.

Gracias a su alto poder oxidante, el ozono es capaz de atacar y destruir todo tipo de microorganismos tales como:

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

Y según Vitalmor, (2018) "Una ventaja excepcional sobre cualquier otro oxidante: el medio tratado con ozono no se carga de nuevos subproductos químicos indeseados ya que su auto destrucción lo convierte en oxígeno puro" p.4

### **7.6.3. Beneficios del ozono**

La empresa *ASP* informó en un comunicado que los sistemas de ozono reducen los costes económicos, debido al ahorro en fitosanitarios, abonos y agua de riego, contribuyendo a incrementar de forma significativa la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, al evitar los residuos, se reducen significativamente el uso de productos químicos. En un estudio de la empresa revela que el uso de ozono en agricultura permite incrementar la productividad de las explotaciones agrícolas entre un 15% y un 40% en 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 (2014)*,p 12

### **7.6.4. 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 industrias ya habían comenzado a investigar las aplicaciones de este gas, e incluso las habían puesto en práctica" p 22.

Por esto, actualmente existen procesos de limpieza y desinfección, así como técnicas de conservación, en los más diversos sectores alimentarios que incluyen al ozono, los cuales son sumamente efectivos y presentan importantes ventajas.

### **7.6.5. Ozono en tratamiento de agua**

Una de las ventajas más significativas del uso de ozono es que se descompone rápidamente en oxígeno, por lo que no deja residuos tóxicos. Tiene mayor potencia contra bacterias, protozoarios, virus y esporas de hongos que el hipoclorito y el gas cloro.

El ozono puede oxidar muchos compuestos orgánicos, particularmente aquellos con anillos fenólicos y enlaces no saturados. Por lo tanto puede reducir residuos de pesticidas en el agua.

Normalmente, se requiere pre-acondicionar el agua para reducir partículas, componentes orgánicos, turbidez, entre otros, en sistemas donde el agua es reutilizada y existe una calidad de agua muy pobre. Phoenix, C.A (2017) p.13

#### **7.6.6. Factores que influyen en las dosis requeridas**

Manifiesta Asepsia (2014) que es muy " Es difícil exceder de 10 ppm o 5 ppm, sin embargo con mucho menos de eso es posible eliminar microorganismos. Con 2 min de tiempo de contacto a 1,5 ppm es posible eliminar entre 95 y 100% de las bacterias y hongos " p. 15

#### **7.6.7. Temperatura**

Si es baja favorece la acción germicida del ozono, ya que se disuelve mejor en el agua y permanece más tiempo. Por otro lado, a temperaturas elevadas el ozono ataca mejor a las bacterias porque tienen menos resistencia a especular y romper la espora. Sin embargo, la temperatura influye menos en la desinfección que en el caso de la cloración. (Alboleda, 2012)

#### **7.6.8. pH**

Según Alboleda, (2012) que "Es menos influyente que en la desinfección con cloro. Afecta la solubilidad y estabilidad del ozono residual. El ozono disuelto es más estable a pH bajo" p.17

### **7.7. MARCO CONCEPTUAL**

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

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

**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.

**Quinolizidinicos:** Los alcaloides quinolizidinicos, como nupharine y sustancias químicas relacionadas, que se puede encontrar en *Nymphaea lotus* y otras especies familiares *Nymphaeaceae*.

**Microorganismos:** Son aquellas seres vivos diminutos que únicamente se puede ver por microscopio. Entre este grupo podemos incluir virus, bacteria, levaduras , moshos.

**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.

**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.

**Rayos ultravioleta:** Se domina radiaciones ultravioleta o radiación UV a las radiaciones electromagnética. Su nombre proviene de un rango empieza desde la longitudes de onda más corta de los que los humanos identificamos como el color violeta.

### **Envase al vacío**

El envasado al vacío de carnes suprime la mayoría de las bacterias nocivas incluidas en los alimentos. Si bien el método de envase no supone una garantía 100%, puede mejorar su efectividad considerando otros métodos combinados: es decir envase al vacío y antioxidantes, envasado al vacío y tratamiento térmico, etc.

## **8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.**

### **8.1.Hipótesis Alternativa.**

**H1** La aplicación del ozono en diferentes concentraciones influye significativamente en la vida útil del chocho.

Mediante la presente investigación realizada se aceptó la Hipótesis Alternativa, y rechazo la Hipótesis Nula, porque la aplicación de las diferentes concentraciones de ozono influyo

significativamente en la vida útil de las diferentes variedades de chocho, siendo la mejor concentración de 1,10 ppm de (O<sub>3</sub>) que aumento la vida útil en la variedad de chocho nativo

## **9. METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1. Metodologías**

Se denomina el conjunto de procedimientos y técnicas que se aplican de manera ordenada y sistemática en la realización del estudio

Para la realización del proyecto se tomó en consideración los siguientes métodos, técnicas y tipos de investigación tales como: investigación aplicada, experimental y tecnológica; método científico, deductivo e inductivo y técnicas de investigación como la observación y encuesta.

### **9.2. Tipos de investigación 1**

#### **La investigación aplicada:**

Se considera como un instrumento indispensable para registrar la información día a día de las actividades y acciones de la práctica investigativa en el escenario de estudio.

Esta investigación ayudo a determinar la mejor dosis de ozono para generar la vida útil de las diferentes variedades de chocho y tener una mejor desinfección.

#### **Investigación experimental:**

En la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular. Este tipo de investigación se utilizará en la realización de diseños experimentales y así obtener resultados confiables.

La investigación experimental aporto a determinar la mayor confiabilidad que existe entre la relación causa-efecto, entre dos variables.

#### **Investigación tecnológica**

Es la actividad que permite descubrir nuevos conocimientos, para luego encontrarles aplicaciones prácticas para la mejora de diseños, productos, equipos y de procesos industriales.

Mediante la Investigación Tecnológica se comprobó que esta ayudo a mejorar las condiciones del ozono utilizado en la desinfección de las variedades de chocho y el alargamiento de la vida útil del mismo.

### **9.3.Métodos**

#### **Método científico:**

Es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre.

Este método de investigación ayudo a la comprobación de las hipótesis planteadas para aceptar o rechazar, la cual se aceptó la hipótesis alternativa de acuerdo a la investigación realizada.

#### **Método deductivo:**

Es la acción por el cual se procede lógicamente de lo universal a lo particular, que parte de los datos generales acepta dos como verdaderos, para deducir por medio de razonamiento lógico.

Este método aporto a elegir las diferentes concentraciones de ozono para determinar la prolongación de la vida útil de las diferentes variedades de chocho.

#### **Método inductivo**

Es un método que obtiene conclusiones generales a partir de hechos particulares, es el método más usual por que se caracteriza por cuatro etapas básicas: la observación, el registro de los hechos, el análisis y la clasificación.

El método ayudo a cumplir los objetivos planteados en la investigación, para poder emitir las respectivas conclusiones de la investigación realizada.

#### **Técnicas**

Las técnicas a utilizar en el proyecto serán:

## Observación

Es una técnica que consiste observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar la información y registrarla para su posterior análisis. La observación es fundamental en el proceso investigativo, ya que en ella se apoya un investigador para obtener el mayor número de datos y fenómeno.

Mediante la observación se obtuvo la diversa 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 desafección y vida útil de las variedades de chocho.

### 9.4. Metodología en la elaboración del chocho desamargado.

#### 9.4.1. Materiales

*Tabla N° 6. Materias primas, concentraciones para la ozonificación de cada tratamiento.*

Materias primas	Concentraciones
<b>Chocho nativo</b>	
<b>Chocho andino</b>	0.92 ppm, 0.75 ppm, 1.10 ppm
<b>Chocho peruano</b>	

Elaborado por: Tatiana Vargas.

#### 9.4.2. Equipos e instrumentos

- ✓ Ozonificador.
- ✓ Medidor de ozono en ppm.
- ✓ Incubadora.
- ✓ Destilador de agua.
- ✓ Contador de colonias.
- ✓ Refrigeradora.
- ✓ Pipeta automática (100-1000 µL)

- ✓ Autoclave.
- ✓ Cabina de flujo laminar.
- ✓ Mechero.

### **9.4.3. Materiales de laboratorio.**

- ✓ Medios de cultivo (agar MacConkey, Saboraud)
- ✓ Caldo de nutriente.
- ✓ Agua de peptona.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Cajas petri.
- ✓ Placas de contaje directo (Compact Dry) para recuento total, *E.coli*, coliformes; y, mohos y levaduras.
- ✓ Papel absorbente.
- ✓ Papel aluminio.
- ✓ Bolsas Whirl Pak Nasco.
- ✓ Aza de siembra.
- ✓ Alcohol.
- ✓ Puntas de pipeta.
- ✓ Tubos de ensayo de tapa rosca.
- ✓ Gradillas.
- ✓ Mortero.
- ✓ Espátula.
- ✓ Guantes.
- ✓ Mascarillas.
- ✓ Cofias.
- ✓ Mandil.

## **9.5.Descripción del proceso de desamargado del chocho**

### **9.5.1. Recepción de materia prima**

Recepción de tres variedades de chocho: andino, nativo y peruano.

### **9.5.2. Selección**

La materia prima fue seleccionada con la finalidad de la clasificación del deterioró del chocho para el procesamiento respectivo.

### **9.5.3. Pesado**

Para cada variedad de chocho, se pesaron 3Kg, con la finalidad de efectuar las pruebas y análisis respectivos.

### **9.5.4. Hidratación**

El agua debe ser potable, en óptimas condiciones, con capacidad y volumen necesario; ya que, se realizó la hidratación de las variedades de chocho con una temperatura adecuada de 40 °C. Una vez alcanzada la temperatura se mantiene por 24 horas.

### **9.5.5. Cocción.**

El chocho hidratado se coloca en una olla para su cocción por un tiempo de 20 minutos en ebullición. Se realizaron tres repeticiones de cambio agua para la eliminación de alcaloides, con una buena manipulación del producto.

### **9.5.6. Desamargado.**

Consiste en utilizar agua limpia para eliminar los alcaloides que son propios del chocho, este proceso se realiza durante un día, con agua corriente, y manteniendo su temperatura de 35 °C en constante movimiento.

## **9.6.Preparación de la muestra.**

### **9.6.1. Selección de inóculo**

Se tomaron muestras de cepas de referencia (*Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Penicillium spp.*) mediante pruebas bioquímicas y microscópica y se procedió a realizar un estriado de cepas para su enriquecimiento y aislamiento en medios selectivos y diferenciales

(Agar MacConkey y Saboraud).

#### **9.6.2. Aislamiento del inóculo**

Las cepas antes mencionadas fueron sembradas en cajas Petri por técnica de estriado (*Escherichia coli*) y por inclusión directa (*Saccharomyces cerevisiae* y *Penicillium spp.*), previo diluciones establecidas. La incubación se la realizó por 24 horas a 35 °C (*E. coli*) y de 4 a 7 días a 20 °C (*Saccharomyces cerevisiae* y *Penicillium spp.*).

#### **9.6.3. Inoculación de las muestras**

Previo a la inoculación, las cepas aisladas en agar nutriente con el objetivo de regenerar a los microorganismos, facultando su crecimiento. Cada variedad de chocho analizado fue inoculado con 1 ml de caldo de nutriente que contenía las cepas de *Escherichia coli*, y *Saccharomyces cerevisiae* previo a la ozonificación de las muestras. El reposo de las muestras inoculadas fue de 15 minutos.

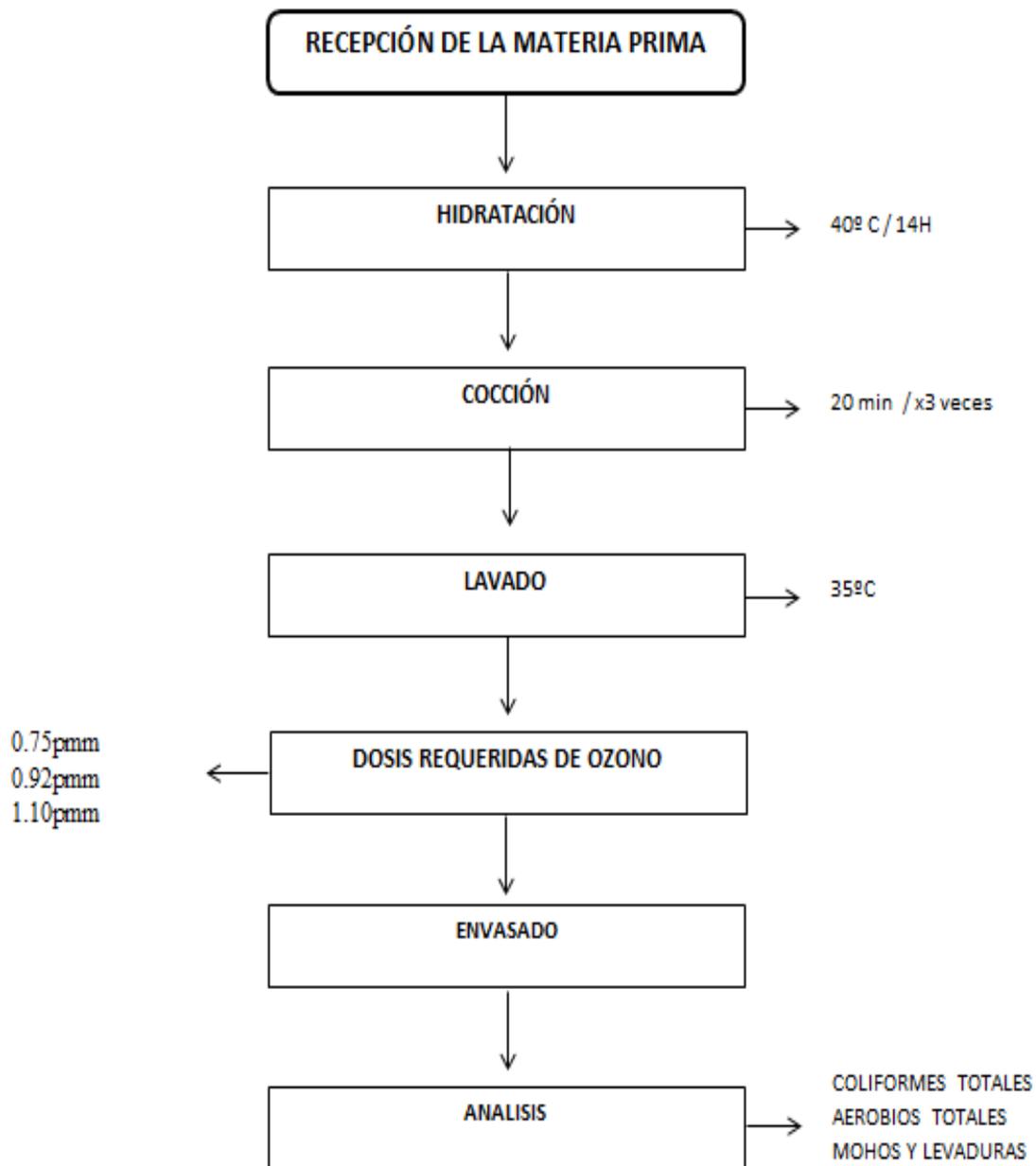
#### **9.6.4. Dosis requeridas de ozono**

Después de la etapa de inoculación para todas las variedades de chocho, se procedió a aplicar las siguientes dosis y tiempo de reposo de ozono requeridas para este estudio: 0.75 ppm – 30 seg., 0.92 ppm – 60 seg.; y, 1.10ppm – 90 seg., con el 100% de agua cubriéndole completamente al producto para su desinfección.

#### **9.6.5. Envasado**

Se procedió a envasar en fundas esterilizadas para la conservación de chocho.

### 9.3.PROCESO DE DESAMARGADO DE CHOCHO



Elaborado por: Tatiana Vargas.

### 9.3.1. Análisis microbiológicos.

Para la realización de los análisis microbiológicos: *Escherichia coli*, coliformes totales, recuento total (aerobios totales), mohos (*Penicillium spp.*) y levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), se procedió a la trituración de la muestra con la ayuda de un mortero, se coloca un gramo de la muestra en los tubos de ensayo con una solución con agua de peptona, se realizará las diluciones respectivas previa agitación de los tubos para su siembra en las diferentes placas todo este procedimiento se realizó en un campo estéril como es la cámara de flujo.

Se procedió a realizar los análisis microbiológicos con las siguientes condiciones de temperatura y tiempo:

- ✓ Para la realización del examen (*Escherichia coli* – coliformes totales ) se procedió a tomar las muestras, y a sembraba en las (compact Dry EC) en las mismas que se colocan en una incubadora a una temperatura de 35 °C por 24 horas,
- ✓ En los exámenes de (aerobios totales) se procedió a tomar una muestra, y a sembrar en las placas (compact Dry TC) y se colocan en una incubadora a una temperatura de 35 °C por 48 horas.
- ✓ De igual forma se obtendrá los exámenes (mohos (*Penicillium spp.*)) y levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*)) se procedió a tomar una muestra, y a sembrar en las placas (compact Dry MY ) se pradera a inocular una temperatura 20 °C por 7 días.

Para la identificación de los análisis microbiológicos (*E.coli*; coliformes totales; aerobios totales; mohos y levadura) se obtiene una coloración diferente para su identificación y se procedió el contaje:

- ✓ Para *E.coli*, se forman colonias de color rojo purpura o rosa.
- ✓ Coliformes totales, se forma colonias de coloración azul.
- ✓ Aerobios totales, se evidenciamos la formación de colonias de coloración roja.
- ✓ Mohos, color verde o color blanco; y, levaduras: color azul.

### 9.4.Diseño experimental

Se aplicó un arreglo factorial 3x3 con dos repeticiones. Dando como resultado  $3 \times 3 \times 2 = 18$  Unidades experimentales implementando un diseño de bloques completamente al Azar.

#### Factores en Estudio.

**Factores A:** 3 Variedades de chocho

- ✓ a1:Andino
- ✓ a2:Nativo
- ✓ a3:Peruano

**Factor B:** 3 Concentraciones de ozono

- ✓ b1: 0.75 ppm
- ✓ b2: 0.92ppm
- ✓ b3: 1.10ppm

#### Tratamientos en estudio.

*Tabla N° 7.Tratamientos en estudio.*

Repetición	TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
<b>I</b>	T1	a1 b1	V andina+0.24ppm
	T2	a1 b2	V andina+0.15ppm
	T3	a1 b3	V andina+0.12ppm
	T4	a2 b1	V nativo+0.24ppm
	T5	a2 b2	V nativo+0.15ppm
	T6	a2 b3	V nativo+0.12ppm
	T7	a3 b1	V peruano+0.24ppm
	T8	a3 b2	V peruano+0.15ppm
	T9	a3 b3	Vperuano+0.12ppm

Repetición	TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
<b>II</b>	T10	a1 b1	V andina+0.24ppm
	T11	a1 b2	V andina+0.15ppm
	T12	a1 b3	V andina+0.12ppm
	T13	a2 b1	V nativo+0.24ppm
	T14	a2 b2	V nativo+0.15ppm
	T15	a2 b3	V nativo+0.12ppm
	T16	a3 b1	V peruano+0.24ppm
	T17	a3 b2	V peruano+0.15ppm
	T18	a3 b3	Vperuano+0.12ppm

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

Se trabajó con un diseño experimental con un Arreglo Factorial AxB, con 6 unidades experimentales. Se aplicó la prueba de Tukey, al 5 %, de esta manera se determinarán los mejores tratamientos.

### 9.5.ADEVA.

*Tabla N° 8. Esquema de ADEVA.*

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repeticiones (r-1)	1
Factor A (A-1)	2
Factor B (B-1)	2
AXB (v-1) (C-1)	4
Error Experimental (v-1)(C-1)	8
Total (n-1)	17

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

Adicional, se realizó el Test de Dunnett, para determinar el índice de preferencia entre los dos mejores tratamientos contrastándolo con un testigo, como complemento al análisis de aceptabilidad obtenido mediante el Test de Tukey.

*Cuadro de variables*

Variable Independiente	Variables Dependiente	Indicadores	Indicadores del mejor tratamiento
La aplicación del ozono en tres variedades de chocho.	Variedades de chocho: Andino, nativo, peruano	Recuento de aerobios totales	Recuento de aerobios totales
			<i>Escherichia coli</i>
		<i>Escherichia coli</i>	Recuento de coliformes totales
			Recuento de hongos y levaduras
		Recuento de coliformes totales	Humedad
			Materia seca
			Proteína
			Grasa
			Ceniza
			Fibra
			CT
		Recuento de hongos y levaduras	Energía
			Prueba de Estabilidad
			Análisis sensorial (prueba de preferencia)
Concentraciones de ozono: 0.75ppm, 0.92ppm, 1.10ppm			

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

## 10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

### 10.1. Análisis de resultados.

Los resultados de las distintas determinaciones realizadas en los laboratorios de microbiología y análisis de alimentos, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, Laboratorio de Análisis de Alimentos. Agua y Afines (LABOLAB) del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador; se presentan en el apartado expuesto a continuación.

Allí se pueden apreciar las respuestas experimentales de análisis microbiológicos (*Escherichia coli*, Coliformes Totales, Aerobios Mesófilos y Mohos & Levaduras) en la fase de análisis para determinación del mejor tratamiento posterior a la desinfección con ozono. Para el mejor tratamiento, se procedió a realizar análisis bromatológicos (humedad, materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales, energía), sensoriales (prueba de preferencia: olor, color sabor, textura y aceptabilidad); y, de estabilidad (análisis microbiológicos: *Escherichia coli*, Coliformes Totales, Aerobios Mesófilos y Mohos & Levaduras). Todas estas sustentan las apreciaciones técnicas descritas en la presente sección.

#### 10.1.1. Interpretación de resultados.

##### Materia prima

La materia prima utilizada fue en distintas variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*): andino, nativo y peruano, que se la adquirió de un proveedor de la parroquia Saquisilí, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi; la misma que fue seleccionada y caracterizada en el laboratorio de análisis de alimentos, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Se realizó la caracterización física de 20 muestras para cada una de las variedades de chocho, planteadas en este estudio, en la cual se tomó el peso de cada uno; se midió diámetro, largo, pH, acidez y estado del producto como es color, olor, sabor y aspecto. De cada uno de los resultados se obtuvo los siguientes promedios: Variedad Andino – peso (g) = 1 mg; largo (mm) = 11,25;

ancho (mm) = 6,6; diámetro (mm) = 9,1; pH = 5,87; acidez total (% ac. fítico) = 0,028; color blanco, olor y sabor característico; y, aspecto grano entero con cáscara; Variedad Nativo – peso (g) = 1 mg; largo (mm) = 11,10; ancho (mm) = 6,4; diámetro (mm) = 9,0; pH = 5,77; acidez total (% ac. fítico) = 0,026; color habano con extremo color café, olor y sabor característico; y, aspecto grano entero con cáscara; y, Variedad Peruano – peso (g) = 2 mg; largo (mm) = 10,96; ancho (mm) = 6,2; diámetro (mm) = 8,8; pH = 5,83; acidez total (% ac. fítico) = 0,029; color blanquecino, olor y sabor característico; y, aspecto grano entero con cáscara.

## 10.2. Respuestas experimentales

*Tabla N° 9. Resultados de microbiología.*

<b>Tratamientos</b>	<b>E.Coli(UFC/g) Pr omedio</b>	<b>Coliformes totales (UFC/g) Promedio</b>	<b>Aerobios mesófilos (ufc/g) / 10-1</b>	<b>Mohos / Penicillium spp (ufc/g) / 10-1</b>	<b>Levadura / Saccharomyces cerevisiae (ufc/g) / 10-1</b>
<b>a1 b1</b>	< 10	MNPC	70	10	MNPC
<b>a1 b2</b>	< 10	MNPC	< 10	< 10	MNPC
<b>a1 b3</b>	< 10	270.000	< 10	< 10	105
<b>a2 b1</b>	< 10	53.000	30	< 10	150
<b>a2 b2</b>	< 10	43.000	< 10	< 10	90
<b>a2 b3</b>	< 10	< 1000	< 10	< 10	55
<b>a3 b1</b>	< 10	MNPC	80	< 10	195
<b>a3 b2</b>	< 10	350.000	< 10	< 10	190
<b>a3 b3</b>	< 10	330.000	< 10	< 10	110

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

### 10.2.1. Coliformes totales

Tabla N° 10. Resultados de microbiología de coliformes totales.

Tratamientos	R1	R2	Yij.	Yij. <sup>2</sup>	Prom. Rep.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	100,00	100,00	200,00	40.000,00	100,00
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	100,00	100,00	200,00	40.000,00	100,00
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	320.000,00	220.000,00	540.000,00	2,916E+11	270.000,00
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	44.000,00	62.000,00	106.000,00	1,124E+10	53.000,00
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	32.000,00	54.000,00	86.000,00	7,396E+09	43.000,00
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	100,00	100,00	200,00	40.000,00	100,00
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	320.000,00	380.000,00	700.000,00	4,900E+11	350.000,00
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	380.000,00	280.000,00	660.000,00	4,356E+11	330.000,00
Y..K	1,096E+06	9,963E+05	2,093E+06	1,236E+12	
Y..K <sup>2</sup>	1,202E+12	9,926E+11	2,195E+12		

Elaborado por: Tatiana Vargas.

#### Interpretación.

En la investigación desarrollada para mejorar la conservación del chocho se estudiaron las variedades (Andino, Nativo y Peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm). En el análisis de varianza (ANOVA) expuesto a continuación, corresponde al tratamiento estadístico del conteo de Coliformes Totales (NMP/g) de las muestras analizadas posterior a la desinfección con ozono. Debemos tomar en cuenta que, los resultados experimentales se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho requisitos. Recuento coliformes totales (NMP/g) =  $10 - 10^2$ . Método de ensayo: NTE INEN 1529-7.

Tabla N° 11. ANOVA para el conteo de coliformes totales (NMP/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm)).

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F Tablas
SCR	5,556E+08	1	5,556E+08	0,381548323	
SCA	1,199E+11	2	5,995E+10	41,17068902	4,458970108
SCB	1,016E+11	2	5,082E+10	34,89983854	4,458970108
SC(AB)	1,531E+11	4	3,828E+10	26,28835234	3,837853355
SCE	1,165E+10	8	1,456E+09		
SCT	3,868E+11	17			

Elaborado por: Tatiana Vargas

### Interpretación:

A nivel estadístico nos plantea que, la regla de decisión ( $F_{0,05, GL_A; GL_B}$  es menor que el F calculado); por ende, se rechaza las hipótesis. Esto conlleva a que, los tratamientos difieren entre ellos (Factores A = variedad de chocho y B = concentración de ozono).

Con respecto al Factor A existe una variación mínima con respecto al Factor B, lo cual nos indica que las concentraciones de ozono planteadas en este estudio causan gran impacto en las distintas variedades de chocho, en lo que respecta a la reducción de carga microbiana (coliformes totales). A su vez, debemos tomar en cuenta que la combinación de los dos factores nos da diferente resultado en cuanto a la disminución de carga microbiana.

Con el objetivo de denotar diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, se realizó la Prueba de Tukey, donde evaluamos la interacción de las muestras en función de sus variables, tomando en cuenta las diferencias existentes entre ellas. A continuación, exponemos el análisis estadístico desarrollado:

*Tabla N° 12. Valores iniciales del test de Tukey para el conteo de coliformes totales (NMP/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).*

Parametros	A	B	AB
q	5,17	5,17	4,53
n	6	6	3
T	80.538,566	80.538,566	99.799,082

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

*Tabla N° 13. Interacción de variables del test de Tukey para el conteo de coliformes totales (NMP/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm)).*

		TUKEY A		
		a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>3</sub>
		32.003,333	90.066,667	226.700,000
a <sub>2</sub>	32.003,333	0,000	58.063,333	<b>194.696,667</b>
a <sub>1</sub>	90.066,667		0,000	<b>136.633,333</b>
a <sub>3</sub>	226.700,000			0,000

**Elaborado por:** Tatiana Vargas

		TUKEY B		
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
		17.733,333	131.033,333	200.003,333
b <sub>1</sub>	17.733,333	0,000	<b>113.300,000</b>	<b>182.270,000</b>
b <sub>2</sub>	131.033,333		0,000	68.970,000
b <sub>3</sub>	200.003,333			0,000

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

## TUKEY AB

		$a_2b_3$	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_3b_1$	$a_2b_2$	$a_2b_1$	$a_1b_3$	$a_3b_3$	$a_3b_2$
		10,000	100,000	100,000	100,000	43.000,000	53.000,000	270.000,000	330.000,000	350.000,000
$a_2b_3$	10,000	0,000	90,000	90,000	90,000	42.990,000	52.990,000	269.990,000	329.990,000	349.990,000
$a_1b_1$	100,000		0,000	0,000	0,000	42.900,000	52.900,000	269.900,000	329.900,000	349.900,000
$a_1b_2$	100,000			0,000	0,000	42.900,000	52.900,000	269.900,000	329.900,000	349.900,000
$a_3b_1$	100,000				0,000	42.900,000	52.900,000	269.900,000	329.900,000	349.900,000
$a_2b_2$	43.000,000					0,000	10.000,000	227.000,000	287.000,000	307.000,000
$a_2b_1$	53.000,000						0,000	217.000,000	277.000,000	297.000,000
$a_1b_3$	270.000,000							0,000	60.000,000	80.000,000
$a_3b_3$	330.000,000								0,000	20.000,000
$a_3b_2$	350.000,000									0,000

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

### Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey se puede apreciar que en el planteamiento AB se observa que los tratamientos  $a_1b_3$ ,  $a_3b_3$  y  $a_3b_2$  difieren de los demás, tal es el caso que el mejor tratamiento para alargar la conservación del chocho es el  $a_2b_3$  (variedad de chocho "nativo" y concentración de ozono de 1,10 ppm), lo cual es clave para el prolongamiento de la vida útil del producto en condiciones de almacenamiento.

El efecto que tiene el ozono en las bacterias, específicamente en las enterobacterias es sustancial debido a que ataca la pared celular de las mismas, y rompe además su actividad enzimática al actuar sobre los grupos sulfhídricos en ciertas enzimas. A partir de este momento la bacteria pierde su capacidad de degradar azúcares y producir gases. El deshidrogenado de glucosa fosfato-6 es afectado del mismo modo que el sistema enzimático. La muerte de la bacteria puede ser debido a los cambios en la permeabilidad celular, posiblemente seguido de una lisis celular (Rodríguez *et al.*, 2016).

### 10.2.2. Aerobios totales

Tabla 14. Resultados de microbiología de aerobios totales.

Tratamientos	R1	R2	Y <sub>ij</sub> .	Y <sub>ij</sub> . <sup>2</sup>	Prom. Rep.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	10,00	70,00	80,00	6.400,00	40,00
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	30,00	10,00	40,00	1.600,00	20,00
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	90,00	70,00	160,00	25.600,00	80,00
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	10,00	10,00	20,00	400,00	10,00
Y..K	190,00	210,00	400,00	36.000,00	
Y..K <sup>2</sup>	36.100,00	44.100,00	80.200,00		

Elaborado por: Tatiana Vargas.

#### Interpretación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla podemos relacionar que en el análisis de varianza, que corresponde al tratamiento estadístico del conteo de Aerobios Totales (UFC/g) de las muestras analizadas posterior a la desinfección con ozono. Debemos tomar en cuenta que, los resultados experimentales se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos. Recuento aerobios totales (UFC/g) =  $18 \times 10^2$  -  $1 \times 10^3$ . Método de ensayo: NTE INEN 1529-5.

Tabla N°15. ANOVA para el conteo de aerobios totales (UFC/g) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F <sub>Tablas</sub>
SCR	22,222	1	22,222	0,081632653	
SCA	1.244,444	2	622,222	2,285714286	4,458970108
SCB	5.377,778	2	2.688,889	9,87755102	4,458970108
SC(AB)	2.488,889	4	622,222	<b>2,285714286</b>	3,837853355
SCE	2.177,778	8	272,222		
SCT	11.311,111	17			

Elaborado por: Tatiana Vargas.

## Interpretación

Analizando al Factor A no existe variación alguna con respecto al Factor B, lo cual nos indica que las concentraciones de ozono planteadas en este estudio no causan gran impacto en las distintas variedades de chocho, en lo que respecta a la reducción de carga microbiana (aerobios totales), debido a que todas ellas se encuentran dentro de parámetros establecidos por la NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos.

Estadísticamente podemos argumentar que, los valores expuestos (contaje de aerobios totales - UFC/g) son similares en la mayoría de los casos (comportamiento sinérgico a nivel microbiológico); lo cual, justifica el nivel de respuesta esperada al momento de discernir el planteamiento de la hipótesis.

La acción bactericida del ozono se debe a su capacidad de oxidar componentes celulares vitales de muchos microorganismos. El principal punto de acción son los constituyentes de la superficie celular. Dependiendo del tipo de microorganismo, en este caso aerobios mesófilos como mohos y levaduras, la pared celular está formada por distintos componentes, en las bacterias se constituye de peptidoglicano, entre las arqueobacterias se presentan distintas composiciones químicas, incluyendo glicoproteínas, pseudopeptidoglicano o polisacáridos.

El ozono actúa sobre todos ellos oxidándolos a otros compuestos que ya no forman la pared celular, por lo cual se incrementa la permeabilidad y puede ocasionar la lisis celular. Además, una vez que penetró la célula, el ozono daña los constituyentes de los ácidos nucleicos (ARN y ADN), como consecuencia, los microorganismos no son capaces de desarrollar inmunidad al ozono como lo hacen frente a otros agentes desinfectantes (Rodríguez *et al.*, 2016 p3).

### 10.2.3. Mohos y levaduras

Tabla N° 16. Resultados de microbiología de mohos y levaduras

Tratamientos	R1	R2	Yij.	Yij. <sup>2</sup>	Prom. Rep.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	500,00	500,00	1.000,00	1.000.000,00	500,00
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	30,00	500,00	530,00	280.900,00	265,00
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	40,00	170,00	210,00	44.100,00	105,00
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	170,00	130,00	300,00	90.000,00	150,00
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	90,00	90,00	180,00	32.400,00	90,00
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60,00	50,00	110,00	12.100,00	55,00
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	230,00	160,00	390,00	152.100,00	195,00
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	200,00	180,00	380,00	144.400,00	190,00
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	130,00	90,00	220,00	48.400,00	110,00
Y..K	1.450,00	1.870,00	3.320,00	1.804.400,00	
Y..K <sup>2</sup>	2.102.500,00	3.496.900,00	5.599.400,00		

Elaborado por: Tatiana Vargas

#### Interpretación

Con respecto a cada uno tratamiento estadístico del conteo de Mohos y Levaduras (UFC/cm<sup>3</sup>) de las muestras analizadas posterior a la desinfección con ozono. Deducimos que, los resultados experimentales se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos. Recuento Mohos y Levaduras (UFC/cm<sup>3</sup>) = 0 - 5 x 10<sup>2</sup>. Método de ensayo: NTE INEN 1529-10.

Tabla N° 17. ANOVA para el conteo de mohos y levaduras (UFC/cm<sup>3</sup>) de las diferentes variedades de chocho (andino, nativo y peruano) y la concentración de ozono (0,75 ppm, 0,92 ppm y 1,10 ppm).

ANOVA						
FV	SC	GL	CM	RV	F <sub>Tablas</sub>	
SCR	9.800,000	1	9.800,000	0,691358025		
SCA	113.611,111	2	56.805,556	4,0074466	4,458970108	
SCB	110.277,778	2	55.138,889	3,889868705	4,458970108	
SC(AB)	65.955,556	4	16.488,889	<b>1,163237311</b>	3,837853355	
SCE	113.400,000	8	14.175,000			
SCT	413.044,444	17				

Elaborado por: Tatiana Vargas.

#### Interpretación:

Evaluando al Factor A podemos decir que no existe variación significativa con respecto al Factor B, esto nos indica que las concentraciones de ozono utilizadas en esta investigación no causan gran impacto en las distintas variedades de chocho, en lo que respecta a la reducción de carga microbiana (mohos y levaduras), debido a que todas ellas se encuentran dentro de parámetros establecidos por la NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos.

Estadísticamente podemos argumentar que, los valores expuestos (contaje de mohos y levaduras - UFC/cm<sup>3</sup>) son similares en la mayoría de los casos (comportamiento sinérgico a nivel microbiológico); lo cual, justifica el nivel de respuesta esperada al momento de discernir el planteamiento de la hipótesis.

### 10.3. Estudios realizados al mejor tratamiento

#### 10.3.1. Perfil bromatológico

Los análisis bromatológicos, donde se evaluaron parámetros de humedad, materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales y energía, fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos. Agua y Afines (LABOLAB) del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Los resultados se exponen a continuación en la siguiente tabla.

*Tabla N° 18. Resultados del análisis bromatológico realizado al mejor tratamiento (chocho variedad nativo con desinfección de ozono al 1.10 ppm).*

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	74.13
Materia seca (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	25.87
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 9376	14.30
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	2.27
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN ISO 936	0.86
Fibra (%)	INEN 522	3.52
Carbohidratos totales (%)	Cálculo	8.44

Energía (Kcal/100g)	AOAC 983.14	111.39
---------------------	-------------	--------

**Fuente.** Laboratorio de Análisis de Alimentos. Agua y Afines (LABOLAB). Quito D.M., Ecuador.

## **Interpretación:**

### **Humedad**

En base a los resultados obtenidos en este parámetro y expuestos en la Tabla N° 18 el porcentaje de Humedad se encuentra dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 74.13%, corroborando con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (72 – 75%).

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 (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012).

### **Materia seca**

Este parámetro expuesto en la Tabla N° 18 con su dato experimental nos indica que el porcentaje de Materia Seca se encuentra dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 25.87%, corroborando con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (25 – 28%).

Los alimentos contienen agua en diversas formas. Las partículas coloidales en las paredes y constituyentes celulares, tales como proteínas, almidones y celulosa, pueden absorber agua y retener agua fuertemente. Otras veces, se encuentra como agua de hidratación en combinación con carbohidratos, polisacáridos y diversas sales. El método más utilizado para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del

peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (Batteman, 1970).

### **Proteína**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este parámetro y expuestos en la Tabla N° 18 el porcentaje de Proteína no se encuentran dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 14.30%, contrastado con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (50 – 52%). Podemos denotar que, al tratarse de una variedad endémica y de cultivo no parametrizado, la baja porcentualidad de proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos está íntimamente asociada por la composición intrínseca de la semilla, calidad de suelo, altitud de siembra del cultivo y condiciones de siembra (Tapia *et al.*, 2010).

Las semillas o granos de chocho desamargado y descascarado se destacan por su calidad nutricional, específicamente su contenido de proteína y grasa. La calidad de una proteína puede medirse por su concentración, digestibilidad y por el contenido de aminoácidos esenciales que componen su estructura. Las globulinas son las proteínas más abundantes encontradas en las semillas, aproximadamente el 87% y la albúmina el porcentaje restante; al igual que la mayoría de leguminosas presenta deficiencia de aminoácidos azufrados como son la metionina y cistina, pero el chocho contiene mayor porcentaje de proteínas ricas en lisina, la cual le representa un gran potencial, no solo para la alimentación humana, sino también para la alimentación de animales, los demás aminoácidos se encuentran en proporciones recomendadas por la FAO, a excepción del triptófano que también presenta deficiencia (Mujica, Laytille, & Barriga, 1994) (FAO, 2000).

### **Grasa**

En base a los resultados obtenidos en este parámetro y expuestos en la Tabla N°18 el porcentaje de Grasa no se encuentra dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 2.27%, contrastando con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (19 – 24%).

La calidad de la grasa que se extrae, principalmente aceite se sitúa entre el aceite de maní y el de soya por su composición de ácidos grasos. El principal ácido graso es el oleico, seguido por el

linoleico, ácido graso esencial. En comparación al aceite de la variedad amarga de *Lupinus mutabilis*, la variedad semidulce y el *Lupinus albus* presentan un mayor contenido de ácido oleico y menor de linoleico. El bajo contenido de ácido linolénico en *Lupinus mutabilis* en comparación con *Lupinus albus* permite una mejor estabilidad del aceite de chocho. En general, los índices de evaluación indican un aceite de buena calidad (Hatzold y Byrne, 1981); el agregado de un antioxidante no mejora la estabilidad sensorial y se sugiere que con un buen desodorizado se puede obtener un aceite de calidad superior.

### **Ceniza**

Este parámetro expuesto en la Tabla N° 18 con su dato experimental nos indica que el porcentaje de Ceniza no se encuentra dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 0.86%, corroborando con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (1.9 – 3.0%).

El contenido de minerales en el chocho se asemeja al de otras semillas de leguminosas. Únicamente el contenido de fósforo y magnesio es un poco más elevado, por lo que representa, una valiosa fuente de magnesio, fósforo y potasio. Dado que el calcio se encuentra principalmente en la cáscara, mientras que el fósforo se halla en el núcleo, hay que tener presente que la relación calcio-fósforo se altera tras el descascarado del grano (Mujica, Laytille, & Barriga, 1994).

### **Fibra**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este parámetro y expuestos en la Tabla N° 18 el porcentaje de Fibra no se encuentran dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 3.52%, contrastado con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (7 – 9%). El contenido de fibra en el chocho representa más del 6% y se debe principalmente a la cubierta seminal que comprende el 10% del peso de la semilla (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012).

## Carbohidratos totales

En base a los resultados obtenidos en este parámetro y expuestos en la Tabla N° 18 el porcentaje de Carbohidratos Totales se encuentra dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 8.44%, corroborando con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (7.5 – 10.6%). Con relación a los carbohidratos, el contenido de almidón y sacarosa es bajo comparado con los oligosacáridos como la rafinosa y verbascosa, los cuales son eliminados durante el desamargado o eliminación de alcaloides (Gross, 1982).

## Energía

Este parámetro expuesto en la Tabla N° 15 con su dato experimental nos indica que el valor de Energía no se encuentra dentro de rangos establecidos por la Norma NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, con un valor experimental establecido en 1113.9 cal/100g, contrastando con lo manifestado en bibliografía y por normativa legal vigente (5.369 – 6.476 cal/100g). Al evidenciar valores relativamente bajos en el contenido calórico que puede ofrecer el alimento, se relaciona directamente con el porcentual de proteína y grasa enfáticamente, debido a que, ambos componentes generan el requerimiento óptimo para el metabolismo requerido por el organismo (Tapia *et al.*, 2010).

### 10.4. Prueba de estabilidad

#### *Análisis de tiempo vida útil (TVU)*

Tabla N° 19. *Análisis sensorial del primer mejor tratamiento a2b3 (chocho variedad nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm).*

<i>Atributo</i>	<i>Día 1</i>	<i>Día 7</i>	<i>Día 14</i>	<i>Día 21</i>	<i>Día 28</i>
<i>Color</i>	Habano con extremo de color café				
<i>Olor</i>	Característico	Característico	Característico	Característico	Característico
<i>Sabor</i>	Característico	Característico	Característico	Característico	Característico
<i>Aspecto</i>	Grano entero con cáscara				

**Fuente.** Laboratorio de Análisis de Alimentos. Agua y Afines (LABOLAB). Quito D.M., Ecuador.

Tabla N° 20. Análisis de tiempo de vida útil del primer mejor tratamiento azb3 (chocho variedad nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm).

Parámetro	Días de análisis					Referencia		Normativa
	1	7	14	21	28	m <sup>(*)</sup>	M <sup>(**)</sup>	
<i>Recuento de Aerobios mesófilos (UFC/g)</i>	<i>1,0 x</i>	<i>3,0 x</i>	<i>7,5 x</i>	<i>2,12 x</i>	<i>6,96 x</i>	<i>18 x</i>	<i>1 x</i>	<i>NTE</i> <i>INEN</i> <i>2390:2004</i>
<i>Recuento de Coliformes totales (UFC/g)</i>	<i>1,0 x</i>	<i>2,2 x</i>	<i>3,0 x</i>	<i>6,6 x</i>	<i>8,9 x</i>	<i>10</i>	<i>10<sup>2</sup></i>	<i>NTE</i> <i>INEN</i> <i>2390:2004</i>
<i>Recuento de Escherichia coli (UFC/g)</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>Ausencia</i>	<i>Ausencia</i>	<i>NTE</i> <i>INEN</i> <i>2390:2004</i>
<i>Recuento de Mohos (UFC/g)</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>9,4 x</i> <i>10<sup>1</sup></i>	<i>3,8 x</i> <i>10<sup>2</sup></i>	<i>0</i>	<i>5 x</i> <i>10<sup>2</sup></i>	<i>NTE</i> <i>INEN</i> <i>2390:2004</i>
<i>Recuento de Levaduras (UFC/g)</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>&lt; 10</i>	<i>1,7 x</i> <i>10<sup>2</sup></i>	<i>3,2 x</i> <i>10<sup>2</sup></i>	<i>4,5 x</i> <i>10<sup>2</sup></i>	<i>0</i>	<i>5 x</i> <i>10<sup>2</sup></i>	<i>NTE</i> <i>INEN</i> <i>2390:2004</i>

Fuente: LABOLAB, Quito D.M., Ecuador.

Nota: Las muestras analizadas cumplen con los parámetros de estabilidad para UN MES en su empaque original (bolsa de polietileno de baja densidad) y a temperatura de refrigeración (4 – 8 °C).

(\*) m: Nivel de aceptación

(\*\*) M: Nivel de rechazo

## Interpretación

Por consiguiente, podemos manifestar que la aplicación de ozono es una tecnología para la desinfección de productos alimenticios altamente perecibles, como es el caso con el chocho, variedad Nativo, debido a que la estabilidad presentada a nivel microbiológico como (resultados al día 28 dentro de los parámetros establecidos por la NTE INEN 2390:2004) e inexistencia de cambios significativos en los atributos sensoriales. Adicional, las condiciones de almacenamiento son preponderantes para el alargamiento de la vida útil del producto, con lo cual, se debe contemplar escenarios de refrigeración (4 – 8 °C).

Si comparamos los resultados de la investigación de *Nelly,Loja y Susana,O(2014)* que su conservación del chocho desamargado es de 10 a 12 días, cambiando el agua constantemente, este sistema es el más adecuado para prolongar la vida útil del producto; podemos decir, sin lugar a duda, que la utilización de ozono ha permitido incrementar de manera importante la vida útil del chocho manteniendo sus características organolépticas.

### 10.5. Análisis sensorial

Al finalizar los análisis microbiológicos, se viabilizó los mejores tratamientos, que en este caso son dos: los tratamientos a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm); y, a<sub>2</sub>b<sub>2</sub> (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 0.92 ppm); para realizar la respectiva prueba de preferencia, para lo cual se empleó a 23 catadores, alumnos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial para evaluar los atributos mencionados anteriormente a comparación con un producto de similares características (chocho variedad nativo sin proceso de desinfección).

A su vez se empleó la ficha de catación correspondiente, con una escala no estructurada Anexo 1 que nos proporcionó los datos necesarios para su tratamiento estadístico mediante una prueba de comparación múltiple (Dunnett), para verificar el grado de preferencia del consumidor final. Las respuestas experimentales dadas por los catadores para los dos mejores tratamientos.

### Color

En la Tabla N° 21 se presenta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo color evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se aceptó H<sub>0</sub> al 0,05 nivel de significancia, por lo que  $F_{cal} < F_{0,05, 2, 44}$  y  $F_{cal} < F_{0,05, 22, 44}$  es decir  $0,141 < 3,209$  y  $1,052 < 1,789$

respectivamente; lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control aplicados en este estudio.

Tabla N° 21. *Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo color en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.*

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F Tablas
<b>SCTr</b>	0,957717	2	0,478858615	<b>0,1419698</b>	3,209
<b>SCB</b>	78,120108	22	3,55091401	1,052758911	1,789
<b>SCE</b>	148,410253	44	3,372960299		
<b>SCT</b>	227,488079	68			

Elaborado por: Tatiana Vargas.

### Interpretación:

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla anterior, se observó que ninguno de los tratamientos difiere ( $a_2b_3$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm); y,  $a_2b_2$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 0.92 ppm)); con su testigo (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 1,241. Por consiguiente, ninguno de los tratamientos antes mencionados es de gran predilección y relevancia por parte de los catadores.

Por otro lado, el 57% de los catadores ubicaron al chocho variedad Nativo (en ambas concentraciones de ozono para su desinfección) en la escala 4 de la ficha de catación manejada Anexo1; catalogándolo en el nivel de “ni me gusta ni me disgusta”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), que tuvo una preferencia del 58%, ubicándolo en la misma categoría que el producto de este estudio.

## Olor

En la Tabla N° 22 se presenta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo olor evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se aceptó  $H_0$  al 0,05 nivel de significancia, por lo que  $F_{cal} < F_{0,05, 2, 44}$  y  $F_{cal} < F_{0,05, 22, 44}$  es decir  $1,199 < 3,209$  y  $1,231 < 1,789$  respectivamente; lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control aplicados en este estudio.

Tabla N° 22. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo olor en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F Tablas
SCTr	5,915413	2	2,95770628	<b>1,1997682</b>	3,209
SCB	66,769152	22	3,03496144	1,231106044	1,789
SCE	108,470187	44	2,465231533		
SCT	181,154752	68			

Elaborado por: Tatiana Vargas.

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla anterior, se observó que ninguno de los tratamientos difiere ( $a_2b_3$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm); y,  $a_2b_2$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 0.92 ppm)); con su testigo (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 1,061. Por consiguiente, ninguno de los tratamientos antes mencionados es de gran predilección y relevancia por parte de los catadores.

Por otro lado, el 56% de los catadores ubicaron al chocho variedad Nativo (en ambas concentraciones de ozono para su desinfección) en la escala 4 de la ficha de catación manejada Anexo 1; catalogándolo en el nivel de “ni me gusta ni me disgusta”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), que tuvo una preferencia del 55%, ubicándolo en la misma categoría que el producto de este estudio.

## Sabor

En la Tabla N° 23 se presenta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo sabor evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se aceptó  $H_0$  al 0,05 nivel de significancia, por lo que  $F_{cal} < F_{0,05, 2, 44}$  y  $F_{cal} < F_{0,05, 22, 44}$  es decir  $0,066 < 3,209$  y  $0,585 < 1,789$  respectivamente; lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control aplicados en este estudio.

*Tabla N°23. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo sabor en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.*

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F Tablas
SCTr	0,530242	2	0,265120773	<b>0,0666042</b>	3,209
SCB	51,240902	22	2,329131899	0,585129388	1,789
SCE	175,143833	44	3,980541648		
SCT	226,914976	68			

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

## Interpretación

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla anterior, se observó que ninguno de los tratamientos difiere ( $a_2b_3$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm); y,  $a_2b_2$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 0.92 ppm)); con su testigo (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 1,348. Por consiguiente, ninguno de los tratamientos antes mencionados es de gran predilección y relevancia por parte de los catadores.

Por otro lado, el 63% de los catadores ubicaron al chocho variedad Nativo (en ambas concentraciones de ozono para su desinfección) en la escala 5 de la ficha de catación manejada Anexo 10 catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección),

que tuvo una preferencia del 64%, ubicándolo en la misma categoría que el producto de este estudio.

### Textura

En la Tabla N° 24 se presenta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo textura evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se aceptó  $H_0$  al 0,05 nivel de significancia, por lo que  $F_{cal} < F_{0,05, 2, 44}$  y  $F_{cal} < F_{0,05, 22, 44}$  es decir  $0,481 < 3,209$  y  $1,116 < 1,789$  respectivamente; lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control aplicados en este estudio.

*Tabla N° 24. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo textura en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.*

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F Tablas
SCTr	2,386655	2	1,193327536	<b>0,4817898</b>	3,209
SCB	60,849257	22	2,765875333	1,116684574	1,789
SCE	108,981997	44	2,476863563		
SCT	172,217909	68			

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

### Interpretación

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla anterior, se observó que ninguno de los tratamientos difiere ( $a_2b_3$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm); y,  $a_2b_2$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 0.92 ppm)); con su testigo (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 1,063. Por consiguiente, ninguno de los tratamientos antes mencionados es de gran predilección y relevancia por parte de los catadores.

Por otro lado, el 71% de los catadores ubicaron al chocho variedad Nativo (en ambas concentraciones de ozono para su desinfección) en la escala 6 de la ficha de catación manejada Anexo 1; catalogándolo en el nivel de “me gusta”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), que tuvo una

preferencia del 66%, en la escala de 5 de la ficha de catación, ubicándolo en el nivel de “me gusta ligeramente” del producto de este estudio.

### Aceptabilidad

En la Tabla N° 25 se presenta el análisis de varianza efectuado sobre el atributo textura evaluado por los catadores semi-entrenados en la prueba de preferencia, en la que se aceptó  $H_0$  al 0,05 nivel de significancia, por lo que  $F_{cal} < F_{0,05, 2, 44}$  y  $F_{cal} < F_{0,05, 22, 44}$  es decir  $0,306 < 3,209$  y  $1,397 < 1,789$  respectivamente; lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los dos mejores tratamientos y el control aplicados en este estudio.

*Tabla N° 25. Prueba de Dunnett de los resultados de la prueba de preferencia para el atributo aceptabilidad en chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.*

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	RV	F Tablas
SCTr	1,109404	2	0,554702093	<b>0,3062878</b>	3,209
SCB	55,695878	22	2,531630801	1,397880978	1,789
SCE	79,686151	44	1,811048895		
SCT	136,491433	68			

**Elaborado por:** Tatiana Vargas.

### Interpretación:

Al realizar la prueba de comparación múltiple (Dunnett) con un nivel de significancia del 0,05; expuesta en la Tabla anterior, se observó que ninguno de los tratamientos difiere ( $a_2b_3$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 1.10 ppm); y,  $a_2b_2$  (Chocho variedad Nativo desinfectado con una concentración de ozono al 0.92 ppm)); con su testigo (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), el mismo que se puede comparar con el valor crítico de Dunnett obtenido que fue 0,909. Por consiguiente, ninguno de los tratamientos antes mencionados es de gran predilección y relevancia por parte de los catadores.

Por otro lado, el 68% de los catadores ubicaron al chocho variedad Nativo (en ambas concentraciones de ozono para su desinfección) en la escala 5 de la ficha de catación manejada; catalogándolo en el nivel de “me gusta ligeramente”, dentro de la escala hedónica empleada; a comparación con el control (chocho variedad Nativo sin proceso de desinfección), que tuvo una preferencia del 65%, ubicándolo en la misma categoría que el producto de este estudio.

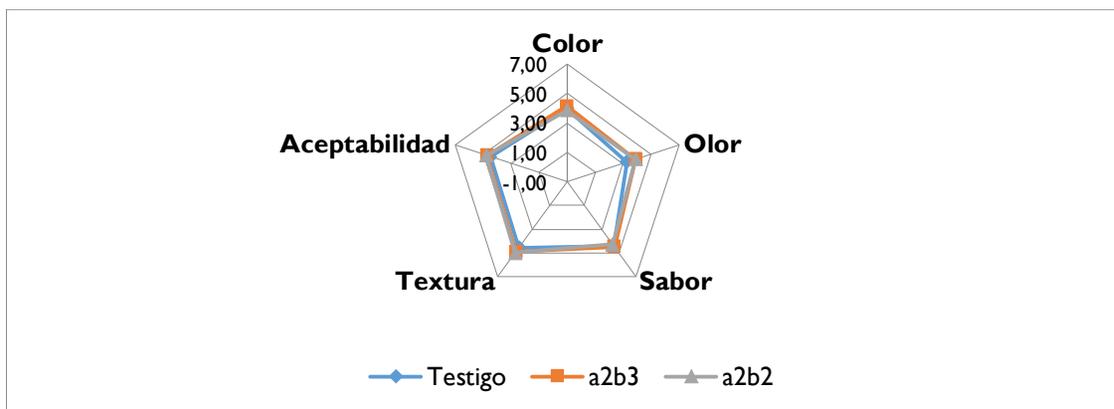
Perfil de atributos evaluados en la prueba de preferencia para el chocho variedad Nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.

Tabla N° 26. Tratamientos

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
a2b3	59,07	55,65	64,06	70,09	67,54
	4,14	3,90	4,48	4,91	4,73
a2b2	54,96	55,94	61,16	71,39	68,41
	3,85	3,92	4,28	5,00	4,79
Testigo	56,81	46,93	63,48	65,22	64,20
	3,98	3,28	4,44	4,57	4,49
Promedio	35,76	33,27	39,49	43,32	41,93
Puntaje Aprox.	2,50	2,33	2,76	3,03	2,94
Puntaje Real	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aceptabilidad</b>
Testigo	<b>3,98</b>	<b>3,28</b>	<b>4,44</b>	<b>4,57</b>	<b>4,49</b>
a2b3	<b>4,14</b>	<b>3,90</b>	<b>4,48</b>	<b>4,91</b>	<b>4,73</b>
a2b2	<b>3,85</b>	<b>3,92</b>	<b>4,28</b>	<b>5,00</b>	<b>4,79</b>

Elaborado por: Tatiana Vargas.

Grafica N° 1. Perfil de atributos evaluados en la prueba de preferencia para el chocho variedad nativo, a diferentes concentraciones de desinfección por ozono.



Elaborado por: Tatiana Vargas.

## Interpretación

Se observa en gráfico N°1, en el campo radial la comparación entre el testigo y tratamientos según sus atributos, en el color el testigo tiene un valor de 4.0 igualmente que en los tratamientos de a2b3, a2b2 no cambia significativamente mientras que en el olor tiene un valor de 3,7 comparando con los tratamientos a2b2, a2b3 tiene un valor de 4,0 se debe a que en los tratamientos se aplicaron ozono que tiene un efecto desinfectante en la cual elimina color, sabor, y olores desagradables, en el sabor el testigo tiene un valor de 4,5 igual que en los tratamientos de a2b3, a2b2 se debe que el ozono destruye olores que puede ser producido por el chocho evitando por consiguiente mezclas de ellos y posibles alteraciones en su sabor, en la Textura.

El testigo tiene un valor de 4,8, en los tratamientos a2b3, a2b2 tiene un valor de 5,0 es debido a que el ozono asegura con una correcta conservación y evita la pérdida de peso del chocho durante su almacenamiento, y la aceptabilidad el testigo tiene un valor de 4,7 mientras en los tratamientos a2b3, a2b2 tienen un valor de 4,9 se debe que sin ozono o con ozono los catadores dieron una aceptabilidad en la que favorece la conservación del chocho durante un mayor tiempo.

## 10. COSTOS Y BENEFICIO DEL PROYECTO.

Tabla N° 27. Resultados de costos y beneficios del proyecto.

Ingredientes	Unidad	Cantidad	C.		Porcentaje
			Unitario	C. total	
Chocho	Kg	1235,43	2,20	2717,95	
Agua	Kg	864,57	0,48	414,99	
<b>TOTAL</b>				<b>3132,94</b>	<b>52,05</b>

Empaque	Unidad	Cantidad	C.		Porcentaje
			Unitario	C. total	
Fundas (Empaque al vacío)	U	2100,00	0,1	210,00	
<b>TOTAL</b>				<b>210,00</b>	<b>3,49</b>

<b>Mono de obra directa</b>	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. total	Porcentaje
1 obreros a tiempo completo	U	3	394	1182	
<b>TOTAL</b>				<b>1182,00</b>	<b>19,64</b>

<b>Costos indirectos de fabricación</b>	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. total	Porcentaje
Ozonificador	U	3	16,66	49,98	
Medidor de Ozono	U	3	3,75	11,25	
Energía	Kw	300	0,04	12	
Agua limpieza	Lt	4500	0,02	90	
Papel aluminio	U	3	2,5	7,5	
Papel toalla	U	3	2	6	
Análisis de control de calidad	U	1	500	500	
Fundas (whirl pak)	U	60,00	0,3	18,00	
Costos Asesor	U	1	300	300	
Estimado de arrendamiento planta de producción	U	1	500	500	
<b>TOTAL</b>				<b>1494,73</b>	<b>24,83</b>

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>
-----------------------------

<b>6019,67</b>
----------------

<b>GASTOS ADMINISTRACIÓN</b>	Unidad	Cantidad	C. unitario	C. total	Porcentaje
Asesores (lectores)	U	3	180	540	
Internet administración	U	1	60	60	
<b>TOTAL</b>				<b>600,00</b>	<b>9,97</b>

<b>GASTOS VENTAS</b>	Unidad	Cantidad	C. unitario	C. total	Porcentaje
----------------------	--------	----------	----------------	----------	------------

Sueldos d ventas	U	1	394	394	
<b>TOTAL</b>				<b>394</b>	<b>6,55</b>

<b>VENTAS</b>	<b>U</b>	<b>4</b>	<b>2100</b>	<b>8400</b>
---------------	----------	----------	-------------	-------------

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	<b>JUNIO</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>VENTAS</b>	<b>8400</b>	<b>6,55</b>
<b>(COSTOS DE PRODUCCIÓN)</b>	<b>6019,67</b>	<b>71,66</b>
<b>UTILIDAD BRUTA OPERACIONAL</b>	<b>2380,33</b>	<b>28,34</b>
<b>(GASTOS ADMINSTRATIVOS)</b>	<b>600,00</b>	<b>7,14</b>
<b>(GASTOS DE VENTAS)</b>	<b>394</b>	<b>4,69</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>1386,33</b>	<b>16,50</b>

### **Interpretación**

En referencia a estado de resultados, los costos de producción tenemos 71.66 %, respecto a las ventas proyectadas, este porcentaje es el más alto ya que el proceso de compra de la materia prima se lo hizo a intermediarios y no se compró directamente a los productos.

Gastos administrativos es el porcentajes 7.14% respecto a las ventas este porcentaje representa el costo de los asesores quienes aportaron para la realización para este proyecto.

Gastos de venta es de 4.69% respecto a las ventas se consideró a una persona que realizará las ventas ganando el sueldo básico unificado. Estos cálculos se las realizaron en base a las ventas que se realizarán para efecto de cálculo.

Por otro lado, si analizamos los costos de producción podemos decir que las materias primas representan más de la mitad de estos costos.

Con los costos indirectos de fabricación son el segundo rublo al tener en cuenta ya que tenemos 24.83%

La información obtenida, en el mediano plazo permitirá tomar mejores decisiones que generes mejores resultados con menores costos, para obtener una mayor utilidad y ser más competitivos en el mercado

## 11. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla N° 28. Presupuesto del proyecto.

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>
Tutor	1	-	-
Lector	3		
Postulantes	1		

<b>EQUIPOS</b>				
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo de maquinaria</b>	<b>Costo total mes</b>
Ozonificador	1	U	\$1.200	\$120
Medidor de ozno	1	U	\$850	\$85
Incubadora	3	U	\$15.000	\$5.000
Destilador de agua	1	U	\$1.500	\$150
Contador de colonias	1	U	\$800	\$80
Refrigeradora	1	U	\$2.800	\$28
Pipeta automática	1	U	\$800	\$80
Autocave	1	U	\$15.000	\$150
Cabina de flujo laminar	1	U	\$8.000	\$800
Mechero	2	U	\$120	\$12
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>				

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Medios de cultivos	3	U	\$ 103	\$309
Caldo de nutriente	3	U	\$150	\$0,50
Cajas	20	U	\$1.50	\$4.50
Papel Alumino	3	U	\$2.25	\$6.75
Papel absorbente	2	U	\$1.75	\$5.25
Bolsa Whirl Pak	80	U	\$0.54	\$43.20
Aza de siembra	2	U	\$10	\$20.00
Puntas de pipeta	50	U	\$0.30	\$15,00
Tubos de ensayo	45	U	\$1.00	\$45.00
Gradilla	2	U	\$13	\$26.00
Mortero	3	U	\$24	\$72.00
Espatula	3	U	\$12	\$36.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>\$583</b>

**MATERIA PRIMA E INSUMOS**

<b>Detalle</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>
Chocho	20	Kg	\$20,00
Agua	2	Gl	\$4,00
Alcohol	1	Lt	\$1,20
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$25.00</b>		

**MATERIAL/OFICINA**

<b>Detalle</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>
----------------	-----------------	---------------	-----------------------

Papel boon	300	U	\$0,03
Impresiones	150	U	\$0,10
Fotocopias	150	U	\$0,03
Anillados	5	U	\$2,00
Empastados	5	U	\$10,00
Internet	200	Horas	\$0,60
Libreta	2	U	\$0,75
Esferos	2	U	\$0,50
Transporte	100	-	\$0,30
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$14.31</b>		

<b>ANALISI DE LABORATORIO</b>			
<b>Detalle</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>
Microbiológico Escherichia. Coli	1	-	\$55,00
Microbiologico Mohos levadura	1	-	\$113,00
Tiempo de vida util (TVU)	1	-	\$93,00
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$261</b>		
<b>SUB-TOTAL DEL TOTAL</b>	<b>\$883,31</b>		
<b>Imprevistos 10%</b>		<b>\$88.33</b>	
<b>Total</b>		<b>\$971.64</b>	

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados de la investigación obtenidos en el presente proyecto se cumplen con los objetivos planteados concluyendo lo siguiente.

- ✓ Se concluye que con la concentración de ozono de 1,10 ppm en la aplicación al mejor tratamiento (a2b3), garantiza la inhibición total del crecimiento microbiano comparado con otras concentraciones de ozono más bajas en las cuales se registró crecimiento.
- ✓ Se determinó que el uso de ozono en diferentes concentraciones y tiempos de aplicación incide efectivamente en la reducción del número de Unidades Formadoras de Colonias, demostrando que se ajusta a lo estipulado en la normativa NTE INEN 2390:2004 - Leguminosas. Grano desamargado de chocho.
- ✓ La aplicación de ozono disuelto en agua para la desinfección de productos alimenticios altamente perecibles, como lo es el chocho variedad Nativo, permitió alargar su tiempo de vida útil a 28 días, sin alteración de sus propiedades físicas, químicas, nutricionales y sensoriales, ajustándose a lo estipulado en la normativa NTE INEN 2390:2004.
- ✓ Se pudo determinar que la relación costo – beneficio dentro de los tratamientos aplicados con ozono disuelto favorece su aplicación a nivel industrial, como una alternativa para no alterar las propiedades nutricionales del chocho.

**RECOMENDACIONES.**

- ✓ Es recomendable tener las precauciones debidas al momento de la manipulación del chocho en el proceso del desamargado, ya que éste se puede contaminar con el ambiente o con el agua que se utiliza para tal proceso. Por tal motivo es necesario utilizar agua potable.
- ✓ Se sugiere la aplicación inmediata del ozono hacia el producto, ya que al tratarse de un gas volátil la no aplicación inmediata disminuye la concentración en solución y consecuentemente su efecto desinfectante.
- ✓ Se recomienda que para el procesamiento industrial de estos productos se adquieran materias primas de productores locales, con el fin de bajar los costos de producción y ser competitivos en el mercado.
- ✓ Se recomienda que se continúe con la investigación para el uso del ozono como agente desinfectante en otras materias primas con potencial agroindustrial.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### Tesis

- ✓ Aldaz Berrones (2009). Efecto de la aplicación de recubrimientos alcaloidales del chocho (*lupinus mutabilis sweet*), en la vida útil del borojó (borojoa patinoi cuat.)  
Disponible: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1425/1/iniapsctA357e.pdf>
- ✓ Espejo Flores (2011). Desarrollo del proceso común de desamargado de *lupinus mutabilis* (*tarwi*) en condiciones controladas físicas y químicas”  
Disponible: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18188/M307.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✓ Villacreses Freire (2011). Evaluación del procesamiento artesanal del chocho (*lupinus mutabilis sweet*) sobre el consumo de agua, tiempo empleado y la calidad nutricional y microbiológica.  
Disponible: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/963/1/99493.pdf>
- ✓ Nelly L y Susan O (2014). Propuesta gastronómica de aplicación innovadora del chocho.  
Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1569/1/tgas32.pdf>

#### Revista

- ✓ Alboleda, J. (2012). ozono desinfectante de microorganismos. Quito (2,3)
- ✓ Adlercreutz, H., & Mazur, W. (1997). Phyto-oestrogens and Western disease. *Annals of medicine* . (29,95).
- ✓ Asp. (2015). ASP. (Julio de 28 de 2015). Asepcia Tecnología. Obtenido de Asepcia Tecnología.(12)
- ✓ Cabildo, M. C. (2010). Reciclado y tratamiento de residuos. Madrid (12)
- ✓ Mario E. Tapia (2015) el tarwi, lupino andino Tarwi, Tauri o Chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), (35-36)
- ✓ Hidritec. (2016). El ozono en las industrias alimentarias .Retrieved from  
obtenido: <http://www.hidritec.com/hidritec/el-ozono-en-la-industria-alimentaria>
- ✓ Caicedo, V & Peralta, I (2001). El cultivo de chocho(*Lupinus mutabilis Sweet*)  
Fitonutrición, enfermedades y plagas en el Ecuador

- ✓ Vitalmor. (2018). Aplicaciones Agricultura Ecológica con Ozono. Obtenido de Aplicaciones Agricultura Ecológica con Ozono (12,15)

### Artículo científico

- ✓ Borja Jaramillo (2014). Obtención de péptidos bioactivos de *Lupinus mutabilis* ("tarwi") mediante proteasas de *Bacillus* (54)
- ✓ Gutiérrez (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)- Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Avenida La Molina s/n. Lima 12, Lima, Perú.
- ✓ Ramírez Borquez (2008). Evaluación nutricional del lupino blanco (*Lupinus albus*) como fuente alternativa de proteínas en dietas comerciales para salmónidos en Chile. Obtenido: [Universidad de Las Palmas de Gran Canaria](#) (España ).
- ✓ Quispe Sanca; David (2015). Composición nutricional de diez genotipos de lupino (*L. mutabilis* y *L. albus*) desamargados por proceso acuoso,(4-10)
- ✓ Carvajal-Larenas, F.E., Nout, M.J.R., van Boekel, M.A.J.S., Koziol, M., Linnemann, A.R., Modeling of the aqueous debittering process of *Lupinus mutabilis* Sweet, *LWT - FoodScience and Technology* (2013),
- ✓ Sara C.Q. Magalhães a, Fátima Fernandes, Ana R.J. Cabrita, António J.M. Fonseca, Patrícia Valentão, Paula B. Andrade Alkaloids in the valorization of European *Lupinus* spp. seeds crop (2016)
- ✓ Erika B. Muñoz, Diego A. Luna-Vital, Marco Fornasina, Manuel E. Baldeón, Elvira Gonzalez de Mejiab Gamma-conglutin peptides from Andean lupin legume (*Lupinus mutabilis* Sweet) enhanced glucose uptake and reduced gluconeogenesis in vitro.
- ✓ Alberto Claudio Miano, Jorge Armando García, Pedro Esteves Duarte Augusto. Correlation between morphology, hydration kinetics and mathematical models on Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet) grains (2014)
- ✓ F.E. Carvajal-Larenas, M. Koziol, A.R. Linnemann, M.J.R. Nout, M.A.J.S. van Boekel Consumer liking, purchase intent, and willingness to pay for *Lupinus mutabilis* Sweet in relation to debittering treatments (2014).

**Páginas web**

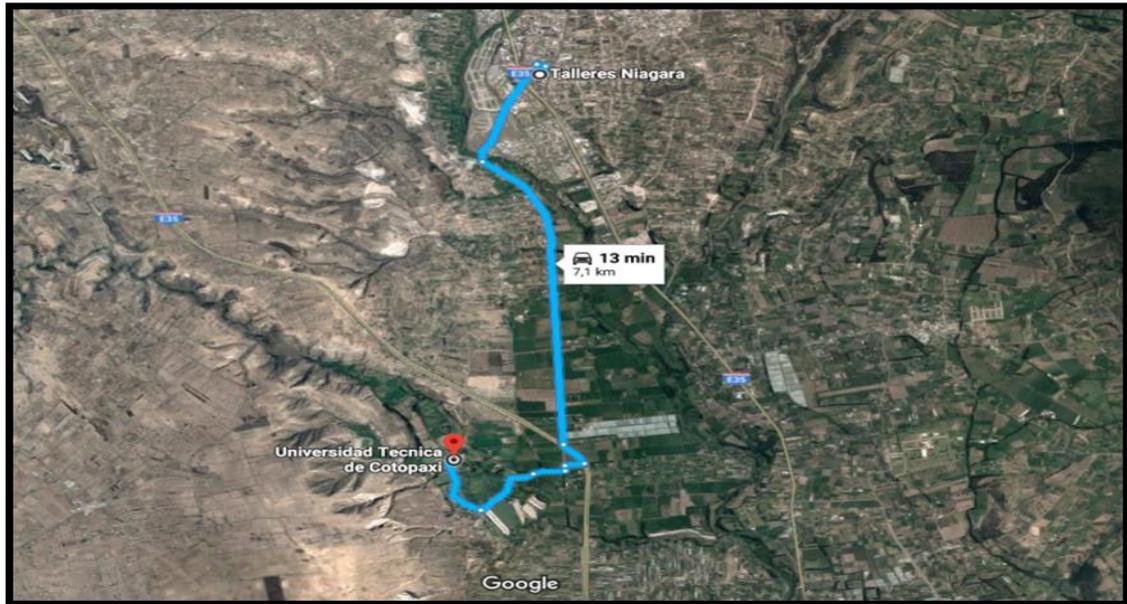
- ✓ NTE INEN 2390-2004: Leguminosas. Grano desamargado de chocho.

Obtenido: <https://archive.org/details/ec.nte.2390.2005/page/n7>

- ✓ Censo del cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.

Obtenido: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantonaes/Cotopaxi/Fasciculo\\_Latacunga.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonaes/Cotopaxi/Fasciculo_Latacunga.pdf)

*Anexo N° 1. Ubicación geográfica del proyecto*



**Fuente:** Google Earth.

*Anexo N° 2. Ubicación*



**Fuente:** Google Earth.

## Anexo N° 3. Hoja de vida del tutor

**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Cevallos Carvajal

NOMBRES: Edwin Ramiro

ESTADO CIVIL: Casado

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501864854

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



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

TELÉFONO CONVENCIONAL:

TELÉFONO CELULAR: 0995073500

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

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: SILVIA YOLANDA VILLAVICENCIO FIGUEROA

TELÉFONO: 0987807366

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

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

**HISTORIAL PROFESIONAL**

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

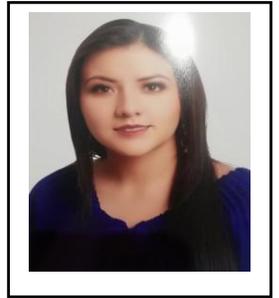
CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

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

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



*Anexo N° 4. Hoja de vida del estudiante*

**DATOS PERSONALES**

**NOMBRE:** TATIANAMONSERRATH

**APELLIDO:** VARGAS ORTIZ

**FECHA DE NACIMIENTO Y LUGAR:** SALCEDO, 08 ABRIL DE 1996.

**NACIONALIDAD:** ECUATORIANA

**CEDULA DE CIUDANÍA:** 050359594-4

**ESTADO CIVIL:** SOLTERA

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** SALCEDO, JULIO HIDALGO Y AV ANA PAREDES

**TELÉFONO/ CELULAR** 098296195

**CORREO PERSONAL:** vargastatiana223@gmail.com

**CORREO INSTITUCIONAL:** Tatiana.vargas4@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

**PRIMARIOS:** UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR “Gonzales Zureas

**SECUNDARIO:** UNIDAD EDUCATIVA “ Nacional Salcedo”, QUITO.

BACHILLERATO EN QUIMICO BIOLOGO

**UNIVERSIDAD:** UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (UTC)

(CURSANDO TERCER NIVEL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL)

.....  
Vargas Ortiz Tatiana Monserrath

*Anexo 5. Preparación del chocho desamargado*

*Fotografía N° 1. Recepción de la materia prima*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 2. Pesaje de las variedades de chocho*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°3. Hidratación de chocho*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía 4. Cocción del chocho*



**Fuente:** Autora.

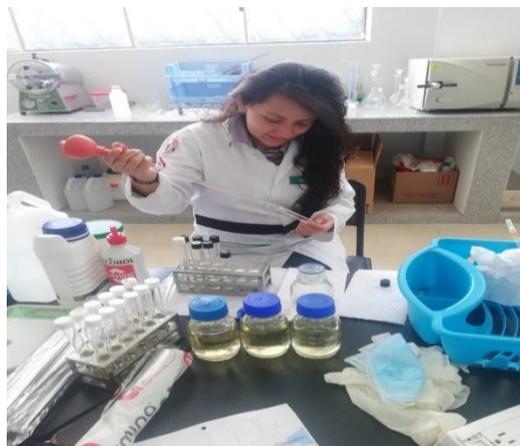
*Anexo N° 6. Preparación de materiales y muestras.*

*Fotografía N° 5. Esterilización de materiales*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 6. Preparación de reactivos*



**Fuente:** Autora.

*Anexo N° 7. Selección, aislamiento e inoculación de cepas*

*Fotografía N° 7. Aislamiento de cepas*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 8. Placa receptora de E.coli*



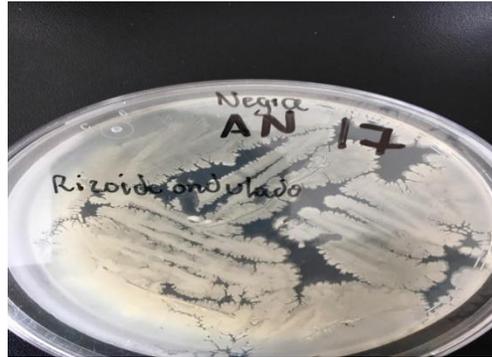
**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 9. Placa receptora de levaduras*



**Fuente por:** Autora.

*Fotografía N° 10. Placa receptora de hongos.*



**Fuente:** Autora.

*Anexo N° 8. Análisis microbiológico*

*Fotografía N° 11. Pesaje del chocho desamargado*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 12. Aplicación de ozono (O3)*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°13. Medición de la concentración de ozono*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°14. Contaminación de las muestras*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°15. Reposo de las muestras contaminadas*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 16. Siembra en placas Compact Dry*



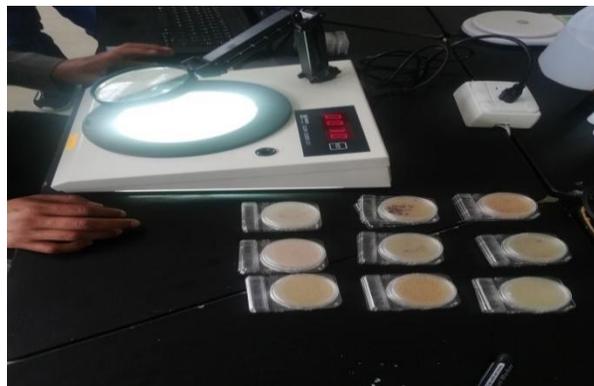
**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 17. Incubación de muestras*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 18. Conteo de placas*



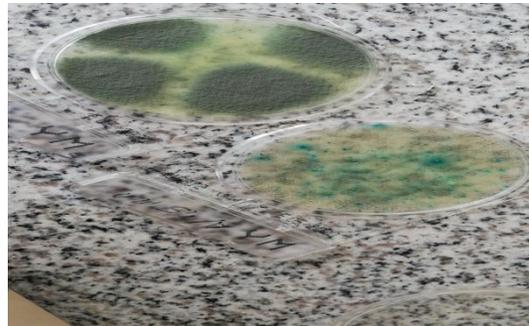
**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°19. Conteo de placas de E.coli*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°20. Conteo de placas de mohos y levaduras*



**Fuente:** Autora.

*Anexo N°9. Cataciones del producto de los dos mejores tratamientos.*

*Fotografía N° 21. Explicación a los panelistas acerca del ensayo de cata*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°22. Ejecución del ensayo de cata de los mejores tiramientos.*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N°23. Ejecución del ensayo de cata*



**Fuente:** Autora.

*Fotografía N° 24. Ejecución del ensayo de cata*



**Fuente:** Autora.

*Anexo N° 10. Hoja de evaluación sensorial*

**Nombre del catador (ra):**.....

**Edad:** .....

**Fecha:** .....

**EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA**

**CHOCHO DESAMARGADO**

**INSTRUCCIONES:** Marque con una línea de acuerdo a su preferencia para cada uno de los atributos a evaluar en la escala establecida a continuación.

**MUESTRA 508**

**COLOR**



**OLOR**



**SABOR**



**TEXTURA**



**ACEPTABILIDAD**



**¡¡¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!!**

Anexo N°11. Resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento (chocho nativo con una construcción 1.10 ppm) del laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO  
Acreditación N° 0462 J28 08-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

Orden de trabajo N° 195298  
Hoja 1 de 2

<p><b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b> <b>DIRECCIÓN:</b> <b>MUESTRA:</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b> <b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> <b>FECHA ELABORACIÓN:</b> <b>FECHA VENCIMIENTO:</b> <b>LOTE:</b> <b>ENVASE:</b> <b>TOMA DE MUESTRA:</b> <b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b> <b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:</b> <b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b></p>	<p>Tatiana Monserrate Vargas Ortiz Av. Simón Rodríguez s/n <b>Chocho con cáscara variedad nativa con concentración de ozono de 1.10 ppm</b> Chochos cocinados con cáscara 5 de julio del 2019 4 de julio del 2019 14 de julio del 2019 — Funda estéril Por cliente 5 - 10 de julio del 2019 12 de julio del 2019 25.8°C 39% HR</p>
---	--

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	$1.2 \times 10^4$
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	$8.6 \times 10^2$
Recuento de <i>Escherichia coli</i> (ufc/g)	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$3.5 \times 10^2$



**Dra. Cecilia Luzuriaga**  
GERENTE GENERAL



El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA**  
Análisis físico, químico, microbiológico, sensorial de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, suplementos, pesticidas, suelos, aceites pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2561-225 / 2561-350 / 1238-303/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 044 2153 / 099 708 1331  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informen@labolab.com.ec

MC
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)
Quito - Ecuador
Educón 7 / Mayo del 2019

Anexo N° 12. Resultados de los análisis organoléptico, análisis químicos del mejor tratamiento (chocho nativa con una concentración de ozono de 1.10ppm) del laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 193298  
Hoja 2 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Tatiana Monserrate Vargas Ortiz  
**DIRECCIÓN:** Av. Simón Rodríguez s/n  
**MUESTRA:** **Chocho con cáscara variedad nativa con concentración de ozono de 1.10 ppm**

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Chochos cocinados con cáscara  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 5 de julio del 2019  
**FECHA ELABORACIÓN:** 4 de julio del 2019  
**FECHA VENCIMIENTO:** 14 de julio del 2019  
**LOTE:** -----  
**ENVASE:** Funda estéril  
**TOMA DE MUESTRA:** Por cliente  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 5, 8 – 9 de julio del 2019  
**FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:** 9 de julio del 2019  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 24.4°C 45% HR

**ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:**

COLOR	Habano con extremo de color café
OLOR	Característico
SABOR	Característico
ASPECTO	Grano entero con cáscara

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	74.13
Materia seca (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	25.87
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 9376	14.30
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	2.27
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN ISO 936	0.86
Fibra (%)	INEN 522	3.52
Carbohidratos totales (%)	Cálculo	8.44
Energía (Kcal/100g)	AOAC 983.14	111.39

*Cecilia Ezcurriaga*  
**Dra. Cecilia Ezcurriaga**  
 GERENTE GENERAL



El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, suplementos, pastillas, sueros, metales pesados y otros.  
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagra Telf.: 2043-225 / 2061-310 / 3238-603 / 3238-504 Cel.: 099 858 8412 / 999 944 2153 / 098 708 1391  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / serviciocliente@labolab.com.ec / ceciliaezcurriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) QUITO - Ecuador

Anexo N° 13. Resultado de los análisis de vida útil del mejor tratamiento (chocho nativo con una construcción 1.10 ppm) del laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANA  
Acreditado N° 040 (18-09-00)  
LABORATORIO DE ENSAYOS

Orden de trabajo N° 095268  
Hoja 1 de 2

<p><b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b> <b>DIRECCIÓN:</b> <b>MUESTRA:</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b> <b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> <b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b> <b>LOTE:</b> <b>ENVASE:</b> <b>TOMA DE MUESTRA:</b> <b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:</b> <b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b></p> <p><b>FICHA DE ESTABILIDAD</b></p>	<p>Tatiana Monserrate Vargas Ortiz Av. Simón Rodríguez s/n <b>Chocho con cáscara variedad nativa con concentración de ozono de 1.10 ppm</b> Chochos cocinados con cáscara 26 de junio del 2019 25 de junio del 2019 24 de julio del 2019 ----- Funda estéril Por cliente 25 de julio del 2019 25.8 °C / 39% HR</p>
---	--

Característica	DÍA 1	DÍA 7	DÍA 14	DÍA 21	DÍA 28
<b>COLOR</b>	Habano con extremo de color café				
<b>OLOR</b>	Característico	Característico	Característico	Característico	Característico
<b>SABOR</b>	Característico	Característico	Característico	Característico	Característico
<b>ASPECTO</b>	Grano entero con cáscara				

PARÁMETRO	MÉTODO	DÍAS DE ANÁLISIS				
		1	7	14	21	28
pH (20 °C)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	5.77	5.45	5.31	5.11	5.09
Humedad (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	74.12	72.56	70.45	70.03	68.40
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	1.0 x 10 <sup>1</sup>	3.0 x 10 <sup>1</sup>	7.5 x 10 <sup>1</sup>	2.12 x 10 <sup>2</sup>	6.96 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	1.0 x 10 <sup>1</sup>	2.2 x 10 <sup>1</sup>	3.0 x 10 <sup>1</sup>	6.6 x 10 <sup>1</sup>	8.9 x 10 <sup>1</sup>
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10	< 10	< 10	9.4 x 10 <sup>1</sup>	3.8 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10	< 10	1.7 x 10 <sup>2</sup>	3.2 x 10 <sup>2</sup>	4.5 x 10 <sup>2</sup>

*Nota:* Las muestras analizadas cumplen con los parámetros de estabilidad para UN MIE5 en su empaque original y a la temperatura y humedad antes mencionadas.



Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL



El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, sensorial de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, insumos, aditivos, pesticidas, sueros, melajes pesados y otros.  
 Fca. Andrés Bello E1-29 y Diego de Almagro Telf.: 2543-1251 / 2581-258 / 3238-3031 / 3238-304 Cel.: 888 888 8412 / 888 844 2182 / 888 788 1881  
 E-mail: secretaria@labolab.com.ec / servicioscliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)
Quito - Ecuador
Edición: 1 / Mayo del 2016