



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA
FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus
mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN”**

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

Autores:

Cuchipec Chacha Cristian Israel

Tarco Guamushig Alexis Saúl

Tutor:

Herrera Soria Pablo Gilberto Ing. Mg.

Cotutora:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cuchipe Chacha Cristian Israel, con cédula de ciudadanía No. 0504275546; y, Tarco Guamushig Alexis Saúl con cédula de ciudadanía No. 0503733339, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN”**, siendo el Ingeniero. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica del Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga 03 de Agosto del 2021

Cristian Israel Cuchipe Chacha
Estudiante
CC: 0504275546

Alexis Saúl Tarco Guamushig
Estudiante
CC: 0503733339

Ing. Mg. Pablo Gilberto Herrera Soria
Docente Tutor
CC. 0501690259

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 Cuchiye Chacha Cristian Israel identificado con C.C. N° 0504275546, de estado civil Soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Fecha de finalización: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de Mayo 2021

Tutor: Ing. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto

Tema: “**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN**”

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 **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 03 de Agosto del 2021.

Cuchipe Chacha Cristian Israel

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

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 Tarco Guamushig Alexis Saúl identificado con C.C. N° 0503733339, de estado civil Soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Fecha de finalización: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de Mayo 2021

Tutor: Ing. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto

Tema: “**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN**”

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

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO; Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 03 de Agosto del 2021.

Tarco Guamushig Alexis Saúl

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: **“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN”**, presentado por los postulantes Cuchipec Chacha Cristian Israel y Tarco Guamushig Alexis Saúl, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga 03 de Agosto del 2021

Ing. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto

DOCENTE TUTOR

CC: 0501690259

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes Cuchipecristian Chacha Cristian Israel y Tarco Guamushig Alexis Saúl, con el título “**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga 03 de Agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Q.A. MSc. Gustavo José Sandoval Canas

CC: 171369753-8

Lector 2

Ing. MSc. Gabriela Beatriz Arias Palma

CC: 171459274-6

Lector 3

Ing. Mg. Franklin Antonio Molina Borja

CC: 050182143-3

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios, por haberme permitido llegar a la culminación de este proyecto, agradecer a mi querida Universidad por permitir forjarme en sus aulas y llenar de conocimientos para poder servir al pueblo ecuatoriano. A mis padres Gonzalo Cuchipe y a mi madre Hortencia Chacha por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradecer de igual manera a mis hermanos(a), que fueron un pilar fundamental demostrándome así su cariño y apoyo incondicional.

Agradecer también a mi querida novia Jenny que siempre me apoyado y me ha guiado por el camino del bien.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de este proyecto.

Cuchipe Chacha Cristian Israel

DEDICATORIA

Quiero dedicar a Dios, a mis docentes, amigos y en especial a mi querida institución la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, sabiduría e inteligencia para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Gonzalo Cuchiye, Hortencia Chacha y a todos mis hermanos por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor y paciencia.

Dedicar este trabajo a mi querida Jenny por siempre creer en mí.

Y por último quiero dedicar este trabajo a mi Abuelita por confiar en mí, pero que hoy ya no está conmigo este trabajo va por ti, siempre te recordare.

Cuchiye Chacha Cristian Israel

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero dar gracias a Dios, por darme salud y vida para poder seguir adelante y culminar este proyecto pese a los obstáculos a lo largo de esta larga trayectoria en mi formación profesional.

Gracias a mis padres por ser mi principal apoyo durante esta larga trayectoria, gracias a su cariño, amor y consejos que me han permitido ser una buena persona.

Gracias a mi hermano por siempre creer en mí y darme los ánimos para seguir adelante.

Gracias a Pamela mi querida novia por siempre estar ahí para ayudarme y darme fuerzas para seguir adelante gracias a su comprensión, cariño y amor.

Doy gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los docentes de la Carrera Ingeniería en Agroindustria por su paciencia, dedicación y esfuerzo que siempre han puesto en cada uno de nosotros para poder llegar a ser buenos profesionales.

Tarco Guamushig Alexis Saúl

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mis padres Raúl Tarco y María Guamushig por ser mi fuente de inspiración, ya que gracias a sus enseñanzas, consejos y sabiduría me dieron la fuerza y el apoyo incondicional permitiéndome llegar hasta obtener uno de los anhelos más deseados para mí, y mi formación profesional.

A mi hermano menor por ser quien estuvo siempre a mi lado apoyándome, y dándome el impulso para seguir adelante y cumplir con mi anhelo. A Pamela mi querida novia, por estar a mi lado todos los días en los momentos buenos y malos, y por siempre tener fe en mí y en que lograría conseguir mi sueño.

Tarco Guamushig Alexis Saúl

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN”

AUTORES:

Cuchipe Chacha Cristian Israel

Tarco Guamushig Alexis Saúl

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo elaborar y caracterizar una bebida fermentada y tempeh a partir del chocho (*Lupinus mutabilis s.*) desamargado por fermentación. En esta investigación se aplicó un diseño experimental bajo un arreglo factorial AxBxC de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un total de 16 tratamientos con tres factores y dos niveles, el Factor A (Material Genético); Factor B (Tiempo de fermentación); Factor C (Concentración de la levadura); mientras que, para el tempeh, el Factor A (Material Genético); Factor B (Tiempo de fermentación); Factor C (Concentración del hongo *Rhizopus Oligosporus*). En el caso de la bebida fermentada se midieron variables °Brix, pH, % de Alcohol, mientras que en el tempeh se midieron las variables porcentaje de Humedad y Cenizas tomadas en los tratamientos en estudio. Así también se realizó un análisis sensorial aplicado a un número de 20 panelistas, de los atributos sensoriales como color, olor, sabor, aroma, textura y aceptabilidad, en donde el mejor tratamiento fue el $t_1 (a_1b_1c_1)$ obteniéndose los siguientes parámetros fisicoquímicos realizados en el laboratorio Multianalítica en donde se obtuvieron los siguientes resultados: % alcohol 2.6, 8,60 °Brix , pH 4,40, 0,26% acidez, 1.0231g/ml densidad además se realizó un análisis de parámetros reológicos como viscosidad 45,60 cP, turbidez 6333 NTU; también se realizó un análisis microbiológico en donde se obtuvo ausencia de salmonella, coliformes totales 2.0×10^2 UFC/ml y aerobios mesófilos totales 5.0×10^3 ufc/ml valores que aseguran la calidad del producto. En el caso del tempeh se estableció como mejor tratamiento al $t_2 (a_1b_1c_2)$ obteniéndose los siguientes parámetros fisicoquímicos: 65,01% humedad, 0,91% cenizas, pH 6,20, además se llevó a cabo un análisis nutricional destacándose un 8,84% grasa, 21,08 % proteína, 1,67% de fibra bruta, 2,49% carbohidratos y 173.84 Kcal/100g, con respecto al análisis microbiológico se obtuvo: recuento de mohos 1.0×10^3 ufc/g, coliformes t. 2.3×10^6 ufc/g, salmonella spp. Ausencia y recuento de levaduras 3.0×10^3 ufc/g, como resultado de una posible contaminación cruzada por falta de BPM en el proceso y manipulación directa del producto final. Finalmente se llevó a cabo un análisis de costos del mejor tratamiento destacándose para el caso de la bebida fermentada un costo de \$1.41 en una presentación de botella de vidrio de 350 ml, mientras para el caso del tempeh un costo de \$ 2.45 para una presentación de unidades de 250 g en fundas selladas, con lo cual podemos decir que son precios accesibles dentro de la línea de productos de este tipo de materia prima.

Palabras claves: fermentación, concentración, bebida fermentada, tempeh.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "ELABORATION AND CHARACTERIZATION OF A FERMENTED AND TEMPEH DRINK FROM THE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DISCHARGED BY FERMENTATION"

AUTHORS:

Cuchipe Chacha Cristian Israel

Tarco Guamushig Alexis Saúl

ABSTRACT

The present research project aimed to elaborate and characterize a fermented drink and tempeh from lupine (*Lupinus mutabilis* s.) Debittered by fermentation. In this research, an experimental design was applied under a factorial arrangement $A \times B \times C$ of a completely randomized block design (DBCA) with a total of 16 treatments with three factors and two levels, Factor A (Genetic Material); Factor B (Fermentation time); Factor C (Yeast Concentration); while, for tempeh, Factor A (Genetic Material); Factor B (Fermentation time); Factor C (Concentration of the fungus *Rhizopus Oligosporus*). In the case of the fermented drink, variables ° Brix, pH, % of Alcohol were measured, while in tempeh the variables percentage of Moisture and Ash taken in the treatments under study were measured. Likewise, a sensory analysis applied to a number of 20 panelists was carried out, of the sensory attributes such as color, smell, taste, aroma, texture and acceptability, where the best treatment was $t_1 (a_1b_1c_1)$ obtaining the following physicochemical parameters performed in the Multianalytical laboratory where the following results were obtained: % alcohol 2.6, 8.60 ° Brix, pH 4.40, 0.26% acidity, 1.0231 g/ml density, an analysis of rheological parameters such as viscosity 45.60 was also performed cP, turbidity 6333 NTU; A microbiological analysis was also carried out, where the absence of salmonella, total coliforms 2.0×10^2 UFC/ml and total mesophilic aerobes 5.0×10^3 ufc/ml were obtained, values that ensure the quality of the product. In the case of tempeh, the best treatment was established at $t_2 (a_1b_1c_2)$, obtaining the following physicochemical parameters: 65.01% humidity, 0.91% ash, pH 6.20, in addition, a nutritional analysis was carried out, highlighting 8, 84% fat, 21.08% protein, 1.67% crude fiber, 2.49% carbohydrates and 173.84 Kcal/100g, with respect to the microbiological analysis it was obtained: mold count 1.0×10^3 ufc/g, coliforms t. 2.3×10^6 ufc/g, salmonella spp. Absence and count of yeast 3.0×10^3 ufc/g, as a result of possible cross contamination due to lack of GMP in the process and direct handling of the final product. Finally, a cost analysis of the best treatment was carried out, highlighting for the case of the fermented drink a cost of \$ 1.41 in a presentation of a 350 ml glass bottle, while for the case of tempeh a cost of \$ 2.45 for a presentation of 250 g units in sealed bags, with which we can say that they are affordable prices within the product line of this type of raw material.

Keywords: chocho, fermentation, concentration, fermented drink, tempeh.

INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	vi
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
AGRADECIMIENTO.....	xiii
DEDICATORIA.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INDICE DE CONTENIDOS.....	xvii
INDICE DE TABLAS.....	xx
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xxii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xxiii
INDICE DE ANEXOS.....	xxiii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	2
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5

7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
7.1.	Antecedentes Investigativos.	6
7.2.	Fundamentación teórica	7
7.2.1.	Definición del chocho.	7
7.2.2.	Características físicas del chocho	9
7.2.3.	Valor Nutricional:.....	10
7.2.4.	La fermentación	11
7.2.5.	Biología de las fermentaciones con levaduras	12
7.2.6.	Factores por controlar en la fermentación de una bebida.	12
7.2.7.	La fermentación sólida.....	13
7.2.8.	Tempeh.....	16
7.2.9.	Propiedades nutricionales del tempeh.	18
7.2.10.	El hongo Rhizopus oligosporus y su metabolismo	19
7.2.11.	Características del Rhizopus oligosporus	21
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	22
8.1.	Hipótesis nula	22
8.2.	Hipótesis alternativa.....	22
9.	METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
9.1.	Tipos de investigación.....	22
9.1.1.	Investigación experimental	22
9.1.2.	Investigación tecnológica:.....	22
9.2.	Métodos de investigación	23
9.2.1.	Método deductivo:.....	23
9.2.2.	Método científico	23
9.2.3.	Método empírico	23
9.3.	Técnicas de investigación.....	23
9.3.1.	Encuesta:.....	23

9.3.2.	La observación:	23
9.4.	Metodologías	23
9.5.	Metodología para la elaboración de una bebida fermentada.	24
9.6.	Obtención de la bebida fermentada	24
9.7.	Diagrama de flujo de la bebida fermentada a base del chocho	28
9.8.	Balance de materiales del mejor tratamiento de la bebida fermentada	29
9.9.	Metodología de elaboración de tempeh	31
9.10.	Obtención del tempeh por fermentación sólida.	32
9.11.	Diagrama de flujo para elaboración del tempeh	36
9.12.	Balance de materiales del mejor tratamiento del tempeh.	37
9.13.	Tratamientos para la bebida fermentada	40
9.14.	Tratamientos para la obtención del tempeh	41
9.15.	Cuadro de Variables	43
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)	74
11.1.	Impactos Técnicos	74
11.2.	Impactos sociales	74
11.3.	Impactos ambientales	74
11.4.	Consumo de energía	74
11.5.	Impactos económicos	74
12.	PRESUPUESTO	75
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
13.1.	Conclusiones	77
13.2.	Recomendaciones	79
14.	REFERENCIAS	80
15.	ANEXOS	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos	5
Tabla 2. Propiedades físicas del chocho.....	9
Tabla 3. Composición química del chocho	9
Tabla 4. Valor nutricional del chocho.....	10
Tabla 5. Composición de ácidos grasos en el chocho.	11
Tabla 6. Valor nutricional del tempeh (/100g de porción comestible)	18
Tabla 7. Formulación para la elaboración de la bebida fermentada	24
Tabla 8. Formulación para elaboración del tempeh	31
Tabla 9. Factores de estudio (Bebida fermentada y tempeh)	39
Tabla 10. Tratamientos en estudio (Bebida fermentada).....	40
Tabla 11. Tratamiento en estudio (tempeh).....	41
Tabla 12. Operación de variables	43
Tabla 13. Análisis de varianza de la variable pH.....	45
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores	46
Tabla 15. Análisis de varianza de la variable Brix.....	48
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores	49
Tabla 17. Análisis de varianza de la variable grados de alcohol.....	50
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores	51
Tabla 19. Evaluación sensorial del atributo de la bebida fermentada.....	53
Tabla 20. Evaluación sensorial del atributo de la bebida fermentada.....	54
Tabla 21. Evaluación sensorial del atributo sabor de la bebida fermentada	55
Tabla 22. Evaluación sensorial del atributo textura en la bebida fermentada	56
Tabla 23. Evaluación sensorial del atributo aceptabilidad en la bebida fermentada.....	57
Tabla 24. Análisis de varianza de la variable % de humedad en el tempeh.....	58
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores	59
Tabla 26. Análisis de varianza de la variable % de cenizas en el tempeh.....	60
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Material genético	61
Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Tiempo de fermentación.....	62
Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración del hongo (Rhizopus oligosporus).	62
Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores	63

Tabla 31. Análisis físico-químicos del mejor tratamiento de la bebida fermentada	65
Tabla 32. Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida fermentada	66
Tabla 33. Análisis nutricional del mejor tratamiento de la bebida fermentada	66
Tabla 34. Análisis físico químicos y nutricionales del mejor tratamiento en la obtención del tempeh.	68
Tabla 35. Análisis microbiológico del mejor tratamiento del tempeh.	69
Tabla 36. Determinación del costo de materia prima en la bebida fermentada.....	70
Tabla 37. Costo del material de empaque para la bebida fermentada.....	70
Tabla 38. Mano de obra	71
Tabla 39. Costo indirecto de fabricación	71
Tabla 40. Costo total de producción	71
Tabla 41. Determinación del costo de la materia prima en el tempeh	72
Tabla 42. Costo del material de empaque en el tempeh.	72
Tabla 43. Mano de obra	72
Tabla 44. Tabla de costo indirecto de fabricación	72
Tabla 45. Costo total de producción	73
Tabla 46. Presupuesto.....	75

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Recepción de la materia prima	25
Ilustración 2. Licuado	25
Ilustración 3. Inoculación	25
Ilustración 4. Fermentación	26
Ilustración 5. Filtrado	26
Ilustración 6. Mezclado	26
Ilustración 7. Pasteurizado	27
Ilustración 8. Envasado	27
Ilustración 9. Almacenado	27
Ilustración 10. Recepción de materia prima y pesada	32
Ilustración 11. Acondicionamiento del chocho	32
Ilustración 12. Descascarado y Molido	32
Ilustración 13. Prensado y Acidulado	33
Ilustración 14. Mezclado de chocho	33
Ilustración 15. Dosificación e Inoculación	33
Ilustración 16. Mezclado	34
Ilustración 17. Empacado	34
Ilustración 18. Dosificación e Inoculación	34
Ilustración 19. Almacenamiento	35
Ilustración 20. Semáforo Nutricional emitido por ARCSA para la bebida fermentada	67
Ilustración 21. Semáforo Nutricional emitido por ARCSA para el tempeh	69

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento variable pH final en la obtención de la bebida fermentada	47
Gráfico 2. Comportamiento variable °Brix final en la obtención de la bebida fermentada....	49
Gráfico 3. Comportamiento grados alcohólicos en la obtención de la bebida fermentada	52
Gráfico 4. Color	53
Gráfico 5. Aroma	54
Gráfico 6. Sabor	55
Gráfico 7. Textura	56
Gráfico 8. Aceptabilidad	57
Gráfico 9. Comportamiento % de humedad en la obtención del tempeh.....	60
Gráfico 10. Comportamiento % de ceniza en la obtención del tempeh	64

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción	84
Anexo 2. Ubicación del lugar de estudio	85
Anexo 3. Hoja de vida del tutor	86
Anexo 4. Hoja de vida de cotutora	87
Anexo 5. Hoja de vida del postulante 1	88
Anexo 6. Hoja de vida del postulante 2	90
Anexo 7. Norma Técnica Ecuatoriana INEN NTE 2802: 2015 Bebidas fermentadas.	92
Anexo 8. Norma para el tempe codex stan 313r-2013 adoptada en 2013. Enmienda: 2015...	94
Anexo 9. Encuesta de aceptabilidad para la elección del mejor tratamiento.	97
Anexo 10. Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento de la bebida fermentada.	99
Anexo 11. Análisis instrumental del mejor tratamiento de la bebida fermentada.....	100
Anexo 12. Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida fermentada.....	101
Anexo 13. Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento del tempeh.	102
Anexo 14. Análisis microbiológico del mejor tratamiento del tempeh	103

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título

Elaboración y caracterización de una bebida fermentada y tempeh a partir de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), desamargado por fermentación.

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Rumipamba

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

País: Ecuador

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera: Ingeniería en Agroindustrias.

Nombres del Equipo de Investigación

Tutor de Titulación.

Ing. Pablo Gilberto Herrera Soria

Co-tutora:

Ing. Parra Gallardo Giovana Paulina

Estudiantes:

Cuchipec Chacha Cristian Israel

Tarco Guamushig Alexis Saúl

Área de conocimiento:

Área: Ingeniería, industria y construcción

Sub-área: Industria y Producción

Línea de investigación:

Línea: Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

Sublínea de investigación:

Desarrollo de nuevos productos agroindustriales, tecnología agroindustrial y fermentativa.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En investigaciones anteriores realizadas en chocho y métodos de desamargado se han obtenido resultados positivos, y de esta manera se pretende potencializar la industrialización del chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), desamargado por el método de fermentación, mediante la elaboración y caracterización de dos alternativas agroalimentarias (bebida fermentada – tempeh para satisfacer las necesidades nutricionales, aportando así al desarrollo tanto físico como intelectual de los consumidores, ya que se aprovechó los nutrientes presentes en el chocho en una bebida fermentada y un tempeh como sustituto al consumo de proteína animal.

Durante muchos años se consideró como un alimento no muy consumido dentro de la dieta alimenticia, sin embargo, con este punto de vista se pretende la elaboración de subproductos, a partir de una fuente rica en propiedades medicinales como la disminución del ácido úrico y el colesterol de la sangre, así como cada uno de sus componentes puede ser aprovechado de alguna forma. Por otra parte, contribuye mayormente al aprovechamiento de producción de chocho y así generar fuentes de ingreso a los productores agrícolas. En donde la bebida fermentada y el tempeh al ser productos fermentados aportarán con un alto valor proteico, vitaminas y minerales, estas alternativas abren una nueva rama en la industria alimentaria, y así dar un mejor valor agregado a los productos y subproductos derivados del chocho.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

A. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos serán los productores de chocho, principalmente en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Imbabura, Tungurahua y el Carchi siendo los principales productores de esta leguminosa.

B. Indirectos

Dentro de los beneficiarios indirectos con la ejecución de este proyecto, estará la Universidad Técnica de Cotopaxi, centro de experimentación Salache que conjuntamente con los docentes, se investigan nuevas alternativas agroalimentarias a partir del chocho.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC el último censo poblacional es de 409.205 entre hombres y mujeres de todas las edades de la provincia de Cotopaxi los mismos que se verán beneficiadas, al consumir la bebida fermentada a partir de chocho utilizando levadura

comercial como fermento, formando parte complementaria en la alimentación por ser un producto innovador y de calidad para el consumo.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de industrialización en productos alimenticios a partir del chocho se debe a que el mismo se comercializa en forma de grano amargo o desamargado, en donde los procesadores distribuyen el chocho a vendedores o tiendas hasta llegar al consumidor final en forma de grano. Según (Tapia, 2019) en el caso del grano amargo se vende en mercados o bodegas en las ciudades de Latacunga, Riobamba, Otavalo y Ambato; mientras que el grano desamargado, el sistema de comercialización de los centros de producción se realiza a través de intermediarios o acopiadores zonales, que estos a su vez entregan el grano a los procesadores donde ejecutan el proceso de desamargado.

La falta de productos y subproductos a partir del chocho se debe a la falta de aprovechamiento del cereal como materia prima para elaborar alternativas alimentarias, con un alto valor nutricional, ya que 100 gramos de este alimento pueden llegar aportar 551,38 Kcal aproximadamente, de los cuales el contenido de proteína 32.0 a 52.6 g, lípidos entre 13.0 y 24.6 g, carbohidratos de 39,3 g. De igual manera el aporte de fibra está cerca de los 8,2 g y de calcio entre 54 y 90 mg (F. E. Carvajal-Larenas, 2016)

La industrialización del chocho ayudará principalmente a las provincias productoras de esta leguminosa, mediante la elaboración de estas alternativas agroalimentarias y su aplicación en procesos industriales en la elaboración de productos con alto valor proteico, ya que el chocho al ser una leguminosa con alto contenido en proteína vegetal es una buena opción para incluirla dentro de la dieta diaria. El consumo de productos fermentados a partir de leguminosas como en el caso del tempeh ha tenido gran aceptabilidad debido a que muchas personas buscan la manera de sustituir la proteína animal por proteína vegetal.

Ya que el chocho al ser uno de los alimentos más económicos, accesible y nutritivo, que puede tener una amplia variedad en la elaboración de distintos productos como: harinas, hidrolizados, concentrados o aislados de proteína, yogures, quesos, productos fermentados, texturizados, aceites y bebidas de chocho (Villacres, 2018).

5. OBJETIVOS

5.1. General

- Elaborar y caracterizar una bebida fermentada y tempeh a partir del chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), desamargado por fermentación.

5.2. Específicos

- Aplicar dos concentraciones de levadura (*Saccharomyces c.*) para la obtención de la bebida fermenta y dos concentraciones de hongo (*Rhizopus o.*) para el tempeh a partir del chocho desamargado.
- Caracterizar la bebida fermentada y tempeh mediante un análisis sensorial, físico-químico, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento.
- Realizar el estudio de costos en la obtención de los mejores tratamientos.

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

Tabla 1.

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividad (tarea)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Aplicar dos concentraciones de levadura (<i>Saccharomyces c.</i>) para la obtención de la bebida fermenta y dos concentraciones de hongo (<i>Rhizopus o.</i>) para el tempeh a partir del chocho desamargado.	-Aplicar dos concentraciones de levadura y de <i>Rhizopus</i> . -Plantear las variables en estudio.	-Obtención del mejor tratamiento a partir del diseño experimental.	-Diagrama de flujo -Balance de materiales -Análisis de resultados
Caracterizar la bebida fermentada y tempeh mediante un análisis sensorial, físico-químico, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento.	-Análisis físico-químicos nutricionales y microbiológicos de los mejores tratamientos en la bebida y tempeh.	-Análisis e interpretación de resultados de laboratorio.	-Análisis de laboratorio. -Análisis de resultados según la norma INEN Norma para tempeh Codex Alimentario 313R-2013.
Realizar el estudio de costos en la obtención de los mejores tratamientos.	-Evaluar los costos de producción en la bebida fermentada y tempeh	- Resultado de costos de producción y margen de utilidad de la bebida fermentada y tempeh.	-Costos de producción del mejor tratamiento. -Porcentaje de rentabilidad.

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. Antecedentes Investigativos.

Las bebidas fermentadas han sido de gran importancia en la vida diaria y ceremonial de numerosos grupos indígenas, desde la época prehispánica hasta la actual, además de los microorganismos, juegan un papel importante las enzimas, sin éstas no es posible la realización de tan compleja operación. Son, por decirlo así, el complemento de la actividad celular fermentativa. Además de los microorganismos y de las enzimas se requiere que en el medio sobre el cual actúan se den unas condiciones especiales para que el proceso llegue a completarse: pH, temperatura, concentración de los nutrientes en el sustrato, entre otros. Ahora, los microorganismos que ocuparán nuestra atención son las levaduras (Covatzin, 2018).

El tempeh es un alimento fermentado hecho principalmente de soja y es una fuente funcional de proteína nutritiva, asequible y sostenible. A nivel mundial, el tempeh es un producto fermentado ampliamente aceptado y así aunque existe un creciente cuerpo de literatura sobre el tempeh ya que es un alimento que resulta de la fermentación controlada en granos de soja con un hongo de *Rhizopus* (tempeh starter), formando un pastel blanco compacto, es un alimento rico en proteínas, favorito de Indonesia, por cientos de años, pero actualmente el consumo del mismo se está expandiendo rápidamente en todas partes del mundo, puesto que las personas buscan las maneras de incrementar su consumo de proteína vegetal y reducir el consumo de proteína animal (Driando, 2021). Ya que los procesos biológicos provocados por el microorganismo *Rhizopus oligosporus* sobre materiales sólidos, se elabora el producto denominado tempeh.

Según (Mosquera, 2017) el tempeh posee algunas propiedades nutritivas, 19,5% de su composición son proteínas de alta calidad con un 9% de grasa no saturada y carece de colesterol. Mantiene intacta toda la fibra del cereal aportando beneficios al tracto digestivo al ser bajo en calorías. Además, es muy digestivo debido a las enzimas que se producen durante la fermentación y a la ausencia de gluten. Tiene un elevado contenido en vitaminas B y B12, mejoran la asimilación de los oligoelementos debido a un antioxidante natural, el componente graso del cereal y no sólo no se estropea, sino que conserva intacta la vitamina E y contiene un 7% de hidratos de carbono.

Levaduras: O fermentos, son organismos unicelulares, agrupadas en la subdivisión de las talofitas, formadas por los hongos ascomicetos, de formas esférica y elipsoidal, se encuentran ampliamente difundidas en la superficie terrestre, especialmente en viñedos, frutales y huertos. Su tamaño puede oscilar entre 1-5 micras de anchura y de 1-10 micras de longitud en las formas ovoidales, con un diámetro de 5 micras en las esféricas. Las células de las levaduras son, en general, de mayor tamaño que las de las bacterias.

Según (Gutiérrez, 2016) en su investigación del artículo científico mencionan que el Tarwi, chocho o lupino (*Lupinus mutabilis sweet*) es una legumbre andina con gran potencial para ser consumida masivamente por el ser humano; ya que, según los resultados obtenidos, esta posee 11,5; 21,5; 53,2; 18,4; 1,9 y 23,4 % de humedad, grasa, proteína, fibra, cenizas y carbohidratos respectivamente; donde se resalta el alto contenido de proteínas y de grasa. Sin embargo, la presencia de alcaloides en todo el grano no permite su consumo directo y se requiere de un desamargado.

7.2. Fundamentación teórica

7.2.1. Definición del chocho.

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es una leguminosa que tiene un alto contenido de alcaloides que le confieren un sabor amargo y afecta su biodisponibilidad de nutrientes si se le consume directamente sin extraer los alcaloides. Y es originario de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú. Ha sido cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. A pesar de su gran valor nutritivo y resistencia a factores climáticos adversos en las zonas donde se siembra, el 7 cultivo y consumo de esta especie está disminuyendo progresivamente debido a la falta de difusión de sus formas de uso y a la promoción de su consumo. Otro factor que afecta su consumo es el fuerte sabor amargo que caracteriza a sus granos, debido a su alto contenido de alcaloides. Por esta razón, se requiere de un proceso de lavado previo a su consumo para eliminar dichas sustancias; esto constituye una desventaja frente a otras leguminosas introducidas. (Crúz E. J., 2016).

El chocho, planta dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas (papilionáceas), está representado por más de 300 especies. Sin embargo, sólo cuatro de ellas son cultivadas: *Lupinus albus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus luteus* L., todas de origen

mediterráneo, y *Lupinus mutabilis* Sweet que es de origen sudamericano. Todas estas especies originalmente existieron en forma amarga, pero a través del mejoramiento genético se obtuvieron lupinos denominados dulces, que corresponden a aquellos en que el contenido de alcaloides es menor a 0,05%; los tipos amargos, en tanto, presentan de 1 a 2% de alcaloides. El principal uso del chocho se relaciona con la alimentación de animales rumiantes, especialmente bovinos, ya sea en forma de forraje verde o de grano introducido en la dieta como suplemento proteico. El chocho también se utiliza en la nutrición humana, aprovechando sus altos contenidos de proteína y aceite, y en menor medida, como abono verde, contribuyendo a mejorar la estructura del suelo e incrementando los contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo (Mera K., 2016).

La palabra chocho es una variación de la palabra “chuchu” cuyo significado en kichwa es seno. Se lo llamó alimentar así porque, en el pasado, las indígenas que no podía amamantar a sus hijos preparaban una bebida similar a la leche con esta leguminosa. Conocían sobre sus altos contenidos nutricionales. El chocho, también conocido como “Tarwi”, es un producto que afortunadamente se da en la región andina ecuatoriana. Su flor, similar a la lavanda, cubre las parcelas de varias poblaciones que viven en paisajes montañosos. Las semillas de chocho son un excelente sustituto de la carne para las personas que llevan un estilo de vida vegetariano o vegano y cuentan con importantes propiedades reductoras del colesterol, lo que contribuye enormemente a la salud cardiovascular. Tienen un buen contenido de tiamina, ácido fólico y arginina y proporcionan cantidades generosas de minerales esenciales como magnesio, manganeso, potasio y zinc. Se cree que el consumo regular de semillas de lupino ayuda a la digestión mejora la motilidad intestinal, aumenta la inmunidad y promueve la salud del corazón, siempre que no seas alérgico a ellas. Es particularmente beneficioso para las personas con enfermedad celíaca porque carece de gluten. Al ser una leguminosa, es una fuente importante de proteínas, pero también de fibra dietética, que ayuda a aliviar el estreñimiento según (Mera K., 2016).

7.2.2. Características físicas del chocho

Tabla 2.

Propiedades físicas del chocho

Características	Descripción
Color	blanco o crema
Tamaño	8mm
Densidad	1. 46g/cm ³
Forma	oval aplanada

Fuente: INIAP, 2020

El tamaño del grano de chocho hidratado es de 9.55 mm; 7.96 mm de ancho, y 5.33 mm de espesor, valores que se asemejan a estudios realizados con un tamaño de chocho de 10.1mm de largo; 8.12 mm de ancho y 5.24 de espesor en promedio.

Composición química del chocho

La composición Química del Chocho Según (Sadva, 2019) el (*Lupinus mutabilis sweet*) es importante por su alto contenido de proteína y aceite, nutrientes que lo colocan en un plano comparable al de la soya. El grano contiene en promedio 42% de proteína, en base seca; sin embargo, el proceso de desamargado (eliminación de alcaloides), permite concentrar aún más el contenido de este nutriente, registrando valores de hasta 51%, en base seca. El grano también tiene elevado contenido de aceite (18 a 22%), en el que predominan los siguientes ácidos grasos:

Tabla 3.

Composición química del chocho

Ácido Oleico	40.40%
Ácido Linoleico	37.10%
Ácido Linolénico	2.90%

Fuente: (Sadva, 2019)

En virtud de su riqueza en ácido oleico, la grasa del chocho, puede ejercer efectos digestivos de clara repercusión positiva, dado su papel estimulador de determinadas hormonas gastrointestinales. El chocho también es rico en ácido linoleico, un ácido graso esencial, que más allá de constituir un aporte energético, posee propiedades que lo hacen único e irremplazable en las etapas más críticas

del desarrollo humano, esto es, durante la gestación a nivel intrauterino y en los primeros meses de la vida pos parto. La baja concentración de ácido linolénico en el grano, favorece la conservación del aceite, ya que este ácido graso se oxida rápidamente y podría originar cambios indeseables en el sabor del aceite.

7.2.3. Valor Nutricional:

El grano de chocho es rico en proteínas y grasa, como se observa en la tabla 3 donde se presenta la evaluación biológica de la calidad de la proteína, razón por la cual debería formar parte de nuestra dieta. Su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasa es similar. Las semillas excepcionalmente nutritivas, Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41- 51 % y el aceite de 14-24%.

Tabla 4.

Valor nutricional del chocho.

Composición centesimal del Chocho	
Componente	(g/100g)
Proteína	44,3
Grasa	16,5
Carbohidratos	28,2
Fibra	7,1
Ceniza	3,3
Humedad	7,7

Fuente: *Composición centesimal del Chocho Según Sadva 2019*

El contenido de aminoácidos y ácidos grasos esenciales presente en la semilla de chocho se muestra en la tabla 5.

Tabla 5.*Composición de ácidos grasos en el chocho.*

Ácidos	%
Oleico (Omega 9)	40,4
Linoleico (Omega 6)	37,1
Linolénico (Omega 3)	2,9
Palmítico	13,4
Palmitoleico	0,2
Esteárico	5,7
Mirístico	0,6
Araqùidico	0,2
Behénico	0,2
Erusico	0,0
Cociente Polisat/Satur	2,0

Fuente: Composición centesimal del Chocho Según (Sadva, 2019).

7.2.4. La fermentación

Implica el empleo de microorganismos para llevar a cabo transformaciones de la materia orgánica catalizadas por enzimas. La fermentación ha sido realizada como un arte durante muchos siglos, por ejemplo, la elaboración del vino se cree que se practicaba ya al menos 10000 años a.C, mientras que los historiadores creen que los egipcios producían cerveza en los años 5000-6000 a.C. dejando germinar la cebada en vasijas de barro y después estrujándola, amasándola y finalmente remojándola con agua para obtener la bebida.

Las bebidas fermentadas se producen a partir de diversas materias primas, pero especialmente a partir de cereales, frutas y productos azucarados. Entre ellas hay bebidas no destiladas, como la cerveza, el vino, la sidra y el sake, y destiladas, como el whisky y el ron, que se obtienen a partir de cereales y melazas fermentadas, respectivamente, en tanto que el brandy se obtiene por destilación del vino. Otras bebidas destiladas, por ejemplo, el vodka y la ginebra, se elaboran a partir de bebidas alcohólicas neutras obtenidas por destilación de melazas, cereales, patatas o lacto suero fermentados. Además, también se obtienen una gran variedad de vinos de alta graduación

mediante adición de alcohol. Existe también los alimentos fermentados, estos se caracterizan por varias clases de desdoblamiento de carbohidratos. Existe casi siempre una mezcla compleja de proteínas, grasas, etc., que están experimentando modificaciones simultáneamente, bajo la acción de una variedad de tipos de microorganismos y enzimas. A las reacciones que toman parte los carbohidratos se llaman fermentativos. Los cambios en los materiales proteicos son designados como proteolíticos, los desdoblamientos de sustancias grasas son calificados de lipolíticos (Cabrera, 2016).

7.2.5. Biología de las fermentaciones con levaduras

Aproximadamente el 96 % de la fermentación de azúcares para producir alcohol se lleva a cabo mediante cepas de *Saccharomyces cerevisiae* o especies relacionadas, particularmente *S. uvarum*. El etanol se produce en la ruta de Embden-Meyerhof-Parnas (EMP), en la que el piruvato producido durante la glicosilación se convierte en acetaldehído y etanol. La reacción global es la siguiente:
 Glucosa + 2ADP - 2 Etanol → 2CO₂ + 2ATP.

El rendimiento teórico de 1 g de glucosa es de 0,51 g de etanol y 0,49 g de CO₂. Sin embargo, en la práctica, aproximadamente el 10 % de la glucosa se transforma en biomasa y el rendimiento en etanol y alcanzan el 90 % del valor teórico. El ATP formado se utiliza para las necesidades energéticas de la célula (Solari, 2018).

7.2.6. Factores por controlar en la fermentación de una bebida.

Concentración inicial de azúcares:

No se puede pensar en fermentar un mosto con una concentración muy elevada de azúcares. En estas condiciones osmófilas las levaduras se deshidratarían al salir bruscamente del agua de su interior para equilibrar las concentraciones de solutos en el exterior y en el interior de la célula, es decir, lo que se conoce como una plasmólisis. En la fermentación las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) utilizan los azúcares sacarosa, fructosa, maltosa y maltotriosa en este orden. La sacarosa es hidrolizada primeramente por la invertasa. Todas las levaduras *Saccharomyces* son incapaces de hidrolizar el almidón y las dextrinas, por consiguiente, el empleo de materiales basados en almidón para la fermentación alcohólica requiere la acción de enzimas &exógenos como las α y β -amilasas de la malta o enzimas microbianos como α -amilasa, amiloglucosidasa (glucoamilasa) y pululanasa. Los azúcares mayoritarios del mosto son la glucosa y la fructosa (Páramo, 2015).

➤ **Aireación**

Aunque las fermentaciones alcohólicas son en gran medida anaerobias, las levaduras si necesitan oxígeno que es el desencadenante inicial de la fermentación, ya que las levaduras lo van a necesitar en su fase de crecimiento para sintetizar algunos esteroides y ácidos grasos insaturados componentes de la membrana.

➤ **Concentración de alcohol**

Muchas cepas de *S. cerevisiae* pueden producir concentraciones de etanol de hasta el 12-14 %. Existe un cierto interés en el empleo de levaduras tolerantes de cantidades elevadas de alcohol. Existen cepas seleccionadas capaces de producir hasta un 18-20 % de alcohol, aunque la velocidad de fermentación se ve muy reducida cuando la concentración de etanol aumenta.

➤ **pH**

En las levaduras, los valores de pH comprendidos entre 3 a 6 son la mayoría de las veces favorables al crecimiento y actividad fermentativa; esta última es mayor cuanto mayor sea el pH y se produce una caída notable a valores de pH de 3 a 4. El pH influye en la formación de subproductos; por ejemplo, a valores de pH elevados se incrementa la formación de glicerol.

➤ **Temperatura**

La velocidad de fermentación aumenta generalmente con la temperatura entre los 15 y los 35° C. La formación de niveles elevados de alcohol también depende de la temperatura. Así a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que las altas temperaturas que hacen fermentar más rápido a las levaduras llegan a agotarlas antes (Páramo, 2015).

7.2.7. La fermentación sólida

Consiste en el cultivo de microorganismos en un medio sólido humedecido, sin la presencia de una fase acuosa libre. Para estos procesos se reportan ventajas tales como la reducción de efluentes, el mejoramiento de las propiedades organolépticas, el mejoramiento de la composición bromatológica y la biodisponibilidad de los nutrientes, la mejora en los rendimientos, la inhibición de microorganismos nocivos y a la eliminación de sustancias nocivas. Se reconoce que estos procesos son relativamente baratos y simples, incrementando la competitividad de los productos. Las fermentaciones sólidas se han aprovechado en todo el mundo para la biotransformación de alimentos, confiriéndoles características de conservación, sensoriales y nutricionales especiales. Otros estudios han demostrado la capacidad de mejorar el alimento gracias a la eliminación de

diferentes compuestos anti-nutricionales y toxinas, aprovechando la capacidad detoxificante, diversas fermentaciones se han ensayado en la soya, el algodón, la canola, entre otros.

Características del medio y condiciones del proceso en la fermentación sólida.

En la fermentación sólida, la humedad A_w , la composición química de los sustratos, el pH y el tamaño de la partícula en conjunto con las condiciones de proceso como la aireación, la altura y la forma del reactor, inciden directamente en el metabolismo de los microorganismos y en los resultados del proceso.

➤ La humedad

La humedad se relaciona directamente con el transporte de sustratos y productos en el sistema. De igual forma garantiza el crecimiento y afecta directamente su metabolismo. En conjunto con la A_w son un referente de la capacidad del medio para sostener el crecimiento microbiano. También es importante en la disipación del calor en sistemas fermentativos a escala mayor. En el caso del lupino la humedad afecta el tamaño de partícula, el área superficial y la porosidad del lecho.

➤ El pH

El pH y el crecimiento del *R. Oligosporus* se relacionan inversamente. El incremento del pH por el amoníaco de la proteólisis, disminuye la producción de biomasa causándose inhibición por producto. Un fenómeno similar se presenta en medios acidificados. El pH afecta la germinación en valores por encima o por debajo de 4.0, De igual forma el pH está relacionado con la ejecución de reacciones enzimáticas. La actividad de las enzimas del *Rhizopus* está caracterizada por picos de actividad cuyos valores óptimos están en 3.0 y 5.5. El pH en la fermentación con *Rhizopus* cambia permanentemente razón por la que se requiere estudiarlo.

➤ **La aireación**

La aireación en microorganismos aerobios es fundamental para el crecimiento y la producción de metabolitos. De la respiración del microorganismo también depende la velocidad de generación de calor metabólico y la concentración del dióxido de carbono. La aireación en relación al tamaño de partícula juega un papel muy importante en la conservación de la humedad del medio. En el caso del R. Oligosporus la aireación está influenciada por la capa de biomasa formada sobre el sustrato y la transferencia de oxígeno al agua presente en la superficie de la partícula.

➤ **Condiciones del medio para *Saccharomyces cerevisiae***

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* requiere ciertas condiciones del medio para su crecimiento, desarrollo y actividad; estas son:

Temperatura: *Saccharomyces cerevisiae* soporta amplios rangos de temperatura, sin embargo, a bajas temperaturas no genera actividad es decir no fermenta el medio. Por otro lado, no soporta temperaturas superiores a los 35 °C, los mejores rangos de temperatura para su desarrollo y crecimiento oscilan entre 18 y 21 °C. Además, la temperatura influye en la cantidad de etanol que se obtiene en la fermentación, así, si se quiere obtener mayor grado alcohólico en la bebida se emplean temperaturas bajas, por el contrario, si se requiere baja graduación alcohólica se utilizan temperaturas mayores (Araujo, 2019).

Es importante señalar que, si se emplean temperaturas bajas entre los 16 y 18 °C, el proceso fermentativo tomará mayor tiempo y, en el caso de utilizar mayores temperaturas, el tiempo será menor.

pH: El pH es un factor importante para el crecimiento de levaduras; un pH neutro cuyo rango varíe entre 4,5 y 6,5 es el más apropiado para *Saccharomyces cerevisiae*; sin embargo, puede soportar como mínimo un pH de 2,0 y máximo un pH de 8,0. A valores de pH ácidos, las levaduras realizarán el proceso fermentativo en mayor tiempo y el mosto se encontrará protegido contra posibles ataques bacterianos.

Oxígeno: La levadura *Saccharomyces cerevisiae*, inicialmente, requiere de oxígeno para su multiplicación, sin embargo, para fermentar el medio, el proceso debe ser anaerobio, $[O_2] = 0$.

Alcohol: Con respecto al contenido de alcohol, esta levadura fermenta rápidamente a concentraciones bajas de alcohol, a los 14 grados de alcohol el trabajo de la misma se vuelve lento y, a concentraciones mayores a 18 grados de alcohol, culmina su actividad

➤ **Envasado**

Para realizar el envasado se debe verificar la inocuidad del producto mediante análisis microbiológicos, además, se deben verificar la brillantez y transparencia de la bebida alcohólica. El envasado es la última etapa del proceso, generalmente se realiza en botellas transparentes y de vidrio. En la etapa de envasado o embotellado, es necesario considerar ciertos aspectos para que el vino no pierda su calidad, estos son:

- ✓ Utilizar botellas limpias y sometidas a un proceso previo de desinfección.
- ✓ Evitar cualquier tipo de aireación en el interior de la botella, puesto que las reacciones oxidativas pueden perjudicar las características organolépticas de la bebida. y;
- ✓ Procurar temperaturas bajas en el proceso, para mantener la estabilidad del vino.
- ✓ Una vez que el producto final ha sido envasado está listo para la etapa de reposo o añejamiento. En esta fase el vino mejora sus características organolépticas. Se recomienda etapas de reposo de 3 meses a 2 años.

7.2.8. Tempeh

Es un producto sano, nutritivo y de fácil elaboración y comercialización por sus agradables propiedades sensoriales tanto en fresco como preparado (frito, cocido, molido, marinado, horneado, etc.), cabe destacar que este producto puede ser aceptado rápidamente por el mercado local, motivando su completo aprovechamiento tanto por el valor nutritivo y afectivo que este puede generar. El tempeh es una sustancia parecida a una torta hecha de soja cocida y ligeramente fermentada. Esta fermentación ayuda a descomponer el ácido fítico de la soja, lo que hace que los almidones del tempeh sean más fáciles de digerir. Después de la fermentación, la soja se forma en una hamburguesa similar a una hamburguesa vegetariana muy firme o un bloque (Hackett, 2017). El tempeh, es un alimento que resulta de la fermentación controlada de un hongo *Rhizopus* (tempeh starter), formando un pastel blanco compacto, es un alimento rico en proteínas, favorito de Indonesia, por cientos de años, pero actualmente el consumo del mismo se está expandiendo rápidamente en todas partes del mundo, puesto que las personas buscan las maneras de incrementar

su consumo de proteína. El consumidor está prefiriendo la versatilidad y el sabor delicioso del tempeh. Especialmente los vegetarianos encuentran que la utilización de cereales y sus derivados tienen una estructura nutritiva que aporta proteínas distintas a los animales en sus dietas ya que es ligeramente sabroso con un sabor a nuez y terroso que a veces se describe como similar a los hongos. Proporciona una base neutra para casi cualquier plato, adquiriendo fácilmente el sabor de una salsa o condimentos. Incluso puede hacer que el tempeh sepa a tocino o salchicha (Fabárea, 2011). Uno de los componentes principales para la elaboración del producto es el grano de soya, que se somete a fermentación mediante la inoculación con un hongo del género *Rhizopus*, específicamente (*Rhizopus oligosporus*). Esto genera un crecimiento de micelio algodonoso alrededor de los granos y los aglomera formando un “pastel” blanco (Cantabrana I. P., 2015).

Dicho alimento se implementa en las dietas vegetarianas como sustituto de carne debido a las propiedades nutrimentales que este presenta y por ello surge el interés por optimizar la elaboración de un producto fermentado como lo es el Tempeh. La fermentación es un paso importante para la obtención de varios beneficios que ofrece este producto, debido a que provoca un cambio en la textura y el sabor del sustrato utilizado, y al mismo tiempo genera cambios que contribuyen a la asimilación en el proceso digestivo. Sin embargo, el sustrato empleado para realizar este producto puede variar, esto comprende desde la utilización de legumbres, semillas, cereales, incluso algunos frutos o combinaciones de los mismos, dependiendo las propiedades nutricionales que se deseen obtener.

Método de fabricación del tempeh.

Habitualmente se elabora de forma artesanal y no existe un proceso estandarizado. Se ha estimado que existen más de 100.000 productores de tempeh diseminados por Indonesia. Esto explica las diferencias en las propiedades organolépticas del tempeh según su procedencia y manufactura resulta de un proceso que consta de las siguientes etapas (Arroyo, 2020):

- ✓ Lavado y limpieza de las alubias de soja.
- ✓ Hidratación de las alubias de soja poniéndolas a remojo (100°C, 30´) en agua acidificada (agua a la que se le añade ácido láctico o acético hasta alcanzar $4,3 < \text{pH} < 5,3$). Esto permite su hidratación.

- ✓ Descascarillado restregando unas alubias de soja con otras o mediante métodos mecánicos.
- ✓ Cocción a 100°C durante 90´.
- ✓ Drenaje del agua de la cocción del haba de soja y enfriamiento hasta alcanzar 37-38°C.
- ✓ Fermentación de la alubia de soja como consecuencia de la inoculación del hongo *Rhizopus oligosporus*, que actúa como cultivo iniciador. Se disponen las habas de soja en bandejas cubiertas con una tapa no superior a 5 cm de espesor, para favorecer su adecuada oxigenación y se incuba a 35-38°C y una humedad relativa de 75-78%, durante 18-24 horas.

La temperatura óptima para el crecimiento de *Rhizopus oligosporus* es 37°C y el pH que confiere la mayor palatabilidad al tempeh es 6,3-6,5. Las alubias de soja amarillas son las preferidas como material en bruto.

- ✓ Empaquetamiento apretado en contenedores de tempeh.
- ✓ Incubación 31°C, de 24 - 48 horas.
- ✓ Almacenado

7.2.9. Propiedades nutricionales del tempeh.

Se caracteriza por su riqueza en proteína de origen vegetal (19g/100g), calcio (129mg/100g), ácido fólico, vitamina B12, fibra y compuestos bioactivos (fitoestrógenos como las isoflavonas). La fermentación neutraliza la actividad del ácido fítico no comprometiéndose la absorción de vitaminas y minerales.

Tabla 6.

Valor nutricional del tempeh (/100g de porción comestible)

Nutrientes	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Energía (Kcal)	149	Calcio (mg)	129
Humedad (%)	64.0	Fosfato (mg)	154
Proteína (g)	18.3	Sodio (mg)	No detectado
Grasa (g)	4.0	Potasio (mg)	No detectado
Ácidos grasos saturados (%)	14.5	Beta-caroteno (mg)	30
Ácidos grasos monoinsaturados (%)	17.3	Hierro (mg)	10
Ácidos grasos poliinsaturados (%)	62.2	Timina (mg)	0.17
Carbohidratos (g)	12,7	Rifoblavina (mg)	No detectado
Fibra (g)	No detectado	Niacina (mg)	No detectado
Cenizas (g)	1.0	Ácido ascórbico (mg)	0

Fuente: Valor nutricional del tempeh Arroyo 2020).

➤ **Efectos sobre la salud.**

Rhizopus oligosporus: inhibe el crecimiento de aflatoxinas, *Helicobacter Pylori*, *Bacillus Subtilis* y *Staphylococcus aureus*. Han propuesto contemplar al tempeh como un alimento funcional, ya que algunos estudios le atribuyen efectos antidiarreicos (especulan que a través de una modulación del sistema inmune intestinal) e hipolipemiantes en sujetos dislipémicos (reducción de la concentración de colesterol total, LDL-colesterol, triglicéridos y aumento del HDL-c). Dichos autores especulan que, como su contenido en fitoestrógenos, principalmente daidzeína y genisteína, es semejante al del haba de soja y ésta se ha vinculado con una disminución del riesgo de cáncer de mama, así como una mejora del Contenido Mineral Oseo (BMC) y citología vaginal, puede pronosticarse que el tempeh podría tener un efecto anticarcinogénico y prevenir la osteoporosis. Dinesh Babu P y Cols refrendan dichos hallazgos. Estos autores también especulan su posible beneficio en enfermedades renales.

➤ **Nutrición y Beneficios del tempeh.**

El tempeh es un alimento alto en proteínas y sin colesterol. Dependiendo de la marca, una porción de 3.5 onzas de tempeh (100 gramos) proporciona aproximadamente 195 calorías, 20 gramos de proteína, ocho por ciento de la dosis diaria recomendada de calcio y 15 por ciento de la dosis diaria recomendada de hierro. Es una excelente fuente de vitamina magnesio, manganeso, fósforo, potasio y zinc. Los productos de tempeh pueden contener otros granos, como la cebada, por lo que es posible que no siempre estén libres de gluten. Revise las etiquetas cuidadosamente si está evitando el gluten o si está preparando su propio tempeh. Al igual que el tofu, el tempeh está hecho de soja, pero a diferencia del tofu, el tempeh tiene un sabor suave por sí solo.

7.2.10. El hongo *Rhizopus oligosporus* y su metabolismo

Estos hongos poseen un metabolismo heterótrofo semejante al de otras células eucariotas, los nutrientes complejos se digieren mediante exoenzimas liberadas al medio, siendo posteriormente absorbidos. La glucólisis vía respiración aerobia, es la forma habitual para la obtención de energía. La especie *Rhizopus oligosporus* es utilizada en la producción de alimentos como el tempeh. Se ha reportado su participación en la eliminación de toxinas bacterianas e inhibición de otros microorganismos.

Posee células multinucleadas, que invaden rápidamente sustratos ricos en proteínas. Su temperatura óptima de crecimiento es de 25°C y la de esporulación 41°C, sin exceso de oxígeno y humedad. El crecimiento es mejor en pHs ácidos, aunque es afectado en valores por debajo de 3.5 y la atmosfera óptima debe contener un 20 % de oxígeno y menos del 5 % de CO₂ (M.J. Robert Nout, 2017). En la elaboración de tempeh puede coexistir con diferentes microorganismos tales como el *Lactobacillus plantarum*. Estos factores son responsables de la calidad de los productos y de su velocidad de formación.

El hongo posee efecto proteolítico evidenciado por el incremento de aminoácidos libres y la producción de amoníaco, el cual es indeseable puesto que incrementa el pH y es tóxico, inhibiendo el crecimiento. También posee capacidad lipolítica que se evidencia por la reducción en el contenido de extracto etéreo y el incremento en la proporción de ácidos grasos libres. Hidroliza lentamente oligosacáridos como la estaquiosa, verbascosa y rafinosa. Además, produce metabolitos secundarios entre los que están vitaminas del complejo B, carotenos, ergosterol y ácido linoleico. El hongo requiere de vitaminas para su desarrollo razón por la que algunas de estas disminuyen (Katarzyna, 2020).

El hongo requiere de vitaminas para su desarrollo razón por la que algunas de estas disminuyen. La capacidad de biodegradar diferentes sustancias se produce por la variedad de enzimas producidas. (Varsakas, 1998) Estudió los sistemas enzimáticos del hongo involucrados en la fermentación de tempeh en soya. Se identificó la presencia de enzimas proteolíticas como arilamidasa activa en leucina y valina además de quimotripsinasas. Estas aminopeptidasas hidrolizan el enlace CO-NH con una alta actividad durante toda la fermentación. Las fosfatasa (ácidas y alcalinas) participan activamente en la hidrólisis de monoésteres de ácido fosforotioico donde se han sustituido S – O.

También puede observarse la actividad de enzimas como la endoglucanasa y endoxilanasas cuya actividad es alta después de 40 h de fermentación, está relacionada con la penetración de micelio en la semilla. (Hanna Miskiewicz, 2018) Observó la presencia de enzimas ácidas que tienen picos de actividad durante el proceso a pH de 3.0 y 5.5. La incidencia de estos sistemas enzimáticos podría relacionarse con la degradación de los alcaloides.

7.2.11. Características del *Rhizopus oligosporus*

El *Rhizopus* pertenece al orden Mucorales Clase Zygomycetes. Son hongos comunes del pan que dañan mucho a otros alimentos. Se desarrolla en el pan, vegetales, frutas y otros. La especie más frecuente es *R. stolonifer*. Desde el punto de vista morfológico no son tabicados, presentan micelio algodonoso con esporangiosporas rizoides. Sus esporangios generalmente son muy negros y grandes. Su columella es hemisférica. La base del esporangio, o apophysis, tiene forma de copa. Estos mohos producen racimos de hifas parecidas a raíces de sostén llamadas rizoides, así como estolones o “tallos rastreros” capaces de echar “raíces” que originan nuevos organismos. Todos los hongos tienen su propio ciclo biológico.

Órganos reproductores, los mohos son capaces de crecer a partir de un trozo de micelio trasplantado, se reproducen principalmente por medio de esporas asexuales. Algunos mohos también producen esporas sexuales. A tales hongos se los denomina “perfectos”, los cuales se dividen en Oomycetes y Zygomycetes si no son septados, o bien en Ascomycetes y Basidiomycetes si son septados (AMARO, 2021).

Esporas asexuales, los mohos producen gran cantidad de esporas asexuales, las cuales son de pequeño tamaño, ligeras y resistentes a la desecación, se diseminan fácilmente por la atmósfera para sedimentar y originar el talo de un nuevo moho en lugares en los que encuentran condiciones favorables, en caso del *Rhizopus* las esporas asexuales son las esporangiosporas, las cuales se encuentran dentro de un esporangio, o receptáculo, situado en el extremo de una hifa fértil, el esporangióforo.

Esporas sexuales, los Zygomycetes forman sus zigosporas mediante la fusión de los extremos de dos hifas, que suelen tener aspecto parecido, y que pueden pertenecer al mismo micelio o a distintos micelios. Las zigosporas están recubiertas por una membrana resistente, siendo esta la razón de que sean capaces de sobrevivir por mucho tiempo. Los microorganismos filamentosos como el hongo *Rhizopus oligosporus* crecen sobre sustratos sólidos, desarrollan ramificaciones complejas de micelio con orillas filamentosas irregulares. (CAMACHO-DÍAZ B. H., 2020)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

8.1. Hipótesis nula

H₀. El material genético, tiempo de fermentación, y; la concentración de levadura (*Saccharomyces cerevices*) en la bebida fermentada, concentración de hongo (*Rhizopus oligosporus*) en el tempeh; no influyen significativamente en la elaboración de estas alternativas agroalimentarias.

8.2. Hipótesis alternativa

H_a. El material genético, tiempo de fermentación, y; la concentración de levadura (*Saccharomyces cerevices*) en la bebida fermentada, concentración de hongo (*Rhizopus oligosporus*) en el tempeh; si influyen significativamente en la elaboración de estas alternativas agroalimentarias.

9. METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Tipos de investigación

9.1.1. Investigación experimental

Este tipo de investigación se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. Este tipo de investigación sirvió para obtener la formulación de la bebida y tempeh para experimentar los parámetros que se encontraron en la etapa de fabricación de los productos.

9.1.2. Investigación tecnológica:

Es tecnológica porque a través de nuevos conocimientos se brindará una innovación en el proceso de elaboración de dos alternativas agroalimentarias las cuales se elaboraron mediante la fermentación alcohólica y sólida, con el fin de dar soluciones a los problemas de la sociedad.

9.1.3. Investigación documental.

En el transcurso de esta investigación se analizó información de fuentes bibliográficas con carácter científico para poder sustentar el progreso del texto planteado todo lo mencionado con su respectiva bibliografía.

9.2. Métodos de investigación

9.2.1. Método deductivo:

Este método nos permitió pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares siendo necesario para poder comprobar las hipótesis con base en el material empírico, obtenido a través de la práctica, este método se utilizó una vez elaborada la bebida fermentada y tempeh, para así poder comprobar las hipótesis planteadas anteriormente.

9.2.2. Método científico

Ofrece un conjunto de técnicas y procedimientos para la obtención de un conocimiento teórico con validez y comprobación científica mediante el uso de instrumentos fiables que no dan lugar a la subjetividad. Este método tiene la capacidad de proporcionar respuestas eficaces y probadas sobre algún caso de estudio. Desde la perspectiva el método científico concuerda con el proyecto que se realizó, los análisis que se realizaron fueron probados obteniéndose respuestas eficaces.

9.2.3. Método empírico

Este método se empleó en el proyecto de investigación ya que fue necesario observar las características finales de la bebida fermentada y tempeh, además se requirió de experimentación y el registro de datos obtenidos para identificar el mejor tratamiento.

9.3. Técnicas de investigación

9.3.1. Encuesta: Se recogió la información escrita mediante un análisis sensorial aplicado a los catadores seleccionados.

9.3.2. La observación: Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Se utilizó en la investigación para determinar el mejor tratamiento de la bebida fermentada y tempeh a partir de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*).

9.4. Metodologías

Los materiales, equipos, insumos para el estudio de la elaboración y caracterización de la bebida fermentada y tempeh desamargado por fermentación.

9.5. Metodología para la elaboración de una bebida fermentada.

Materiales, equipos e insumos Materiales

- Recipiente plástico
- Envases de vidrio

Equipos

- Licuadora
- Refrigeradora
- Molino eléctrico

Insumos

Tabla 7.

Formulación para la elaboración de la bebida fermentada

Insumos	Cantidad (g)	Porcentaje (%)
Agua	8000	64.15
Chocho seco	4000	32.08
Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	244	1,96
Azúcar	200	1.60
Estabilizante (Goma Xantana)	12.2	0.10
Saborizante	8	0.06
Conservante (Benzoato de potasio)	6.1	0.05
Total		100

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

9.6. Obtención de la bebida fermentada

1. **Recepción y selección.** – El chocho fue adquirido en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi y se trabajó con 4kg de muestra con índice de madurez en seco con las variedades (INIAP 450 Andino) y (INIAP 451 Guaranguito).

Ilustración 1. Recepción de la materia prima



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

2. **Licudo.** – Se realizó una mezcla homogénea con una proporción de 1 kilogramo de chocho en 2 litros de agua.

Ilustración 2. Licuado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

3. **Inoculación.** -Se trabajó con dos concentraciones 1,5% y 2,5 % Levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

Ilustración 3. Inoculación



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

4. **Fermentación.** – Se Adicionó 20 g de azúcar para proceder a realizar una fermentación durante 3 a 4 días.

Ilustración 4. Fermentación



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

5. **Filtrado.** – Se realizó la separación de la parte sólida de la líquida con la ayuda de una tela de lienzo.

Ilustración 5. Filtrado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

6. **Mezclado.** – Se añadió azúcar, estabilizante se utilizó Goma Xantana para evitar una separación de fases en la bebida y se usó un conservante Benzoato de potasio para extender su vida útil.

Ilustración 6. Mezclado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

7. Pasteurizado. – Se realizó una pasteurización lenta a 65 °C por 30 minutos.

Ilustración 7. Pasteurizado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

8. Envasado. – Se realizó en envases de vidrio transparente de 350 ml.

Ilustración 8. Envasado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

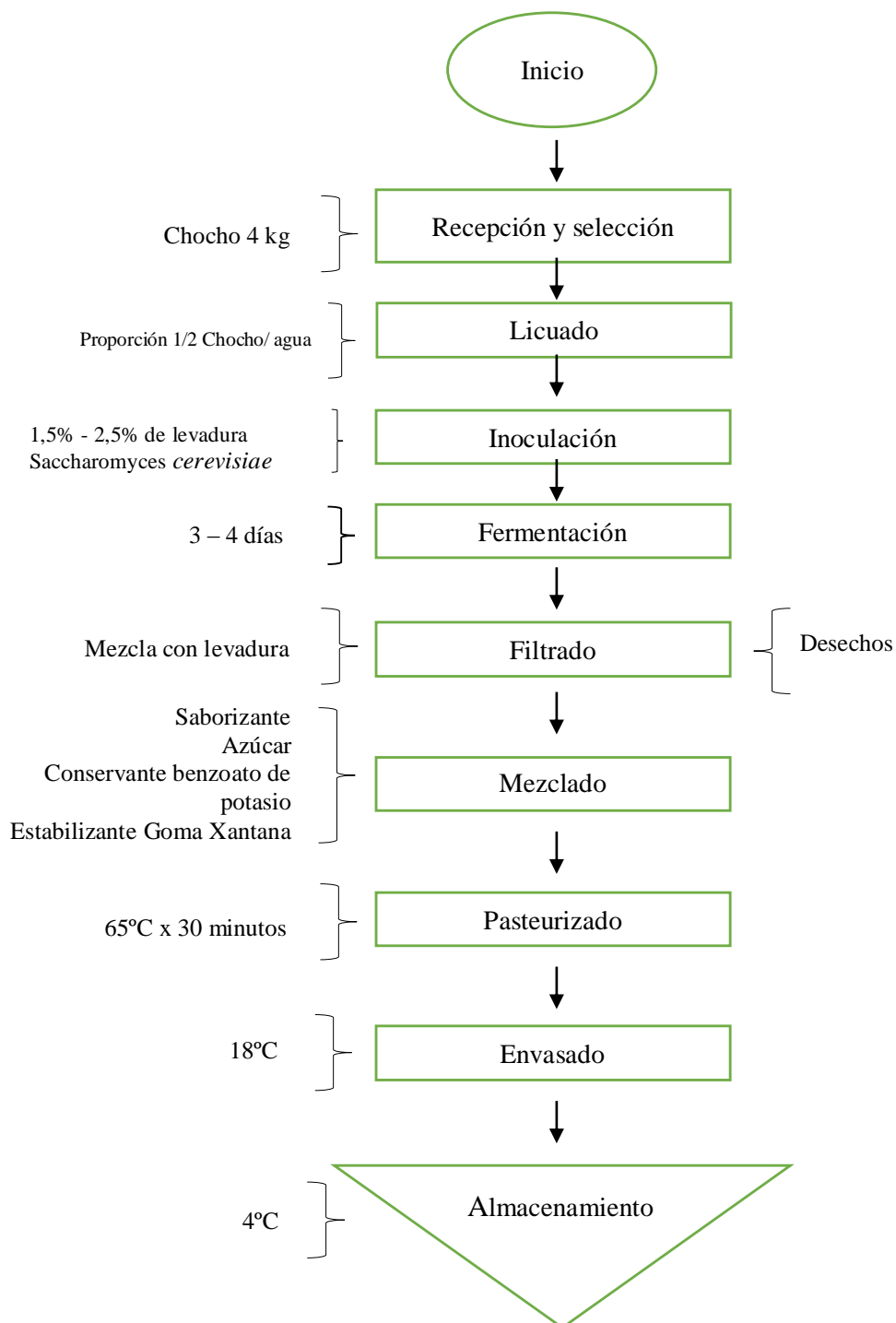
9. Almacenamiento. – Se llevó a almacenar en una temperatura de refrigeración de 4 °C.

Ilustración 9. Almacenado

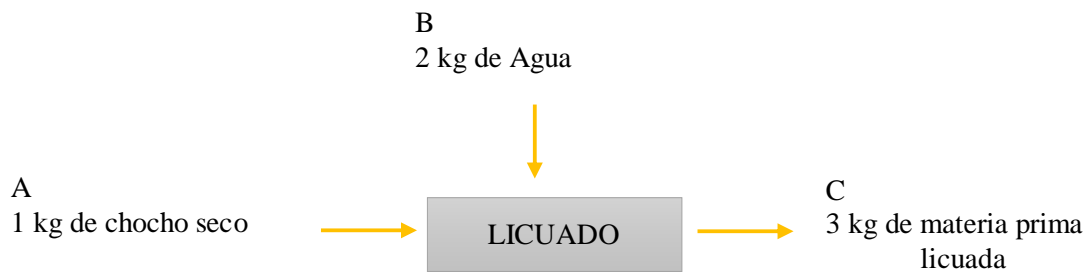


Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

9.7. Diagrama de flujo de la elaboración de la bebida fermentada a base del chocho

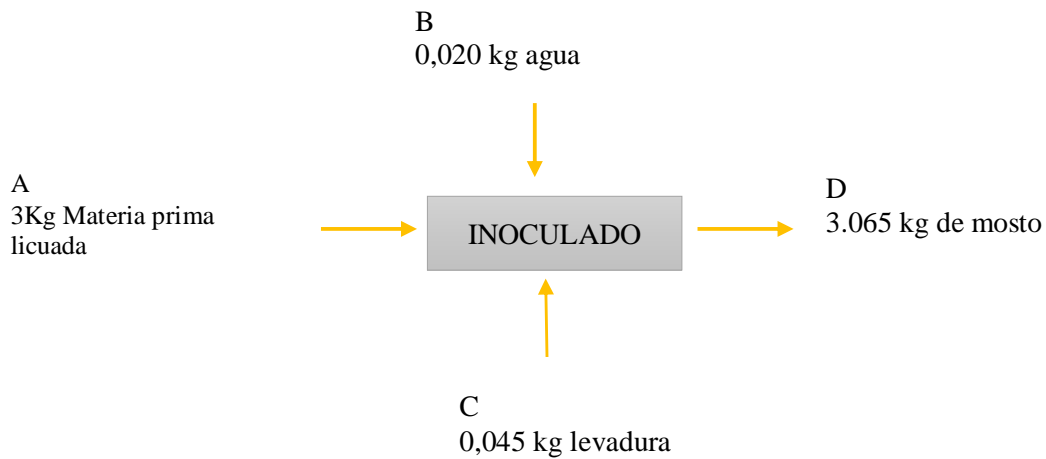


9.8. Balance de materiales del mejor tratamiento de la bebida fermentada



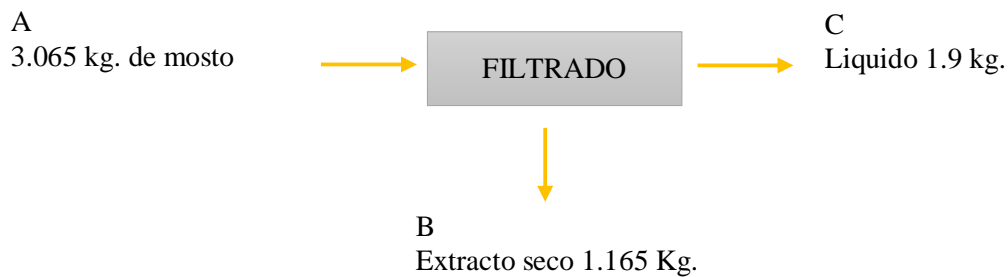
$$A + B = C$$

$$1 \text{ Kg} + 2 \text{ Kg} = 3 \text{ kg de materia prima licuada}$$



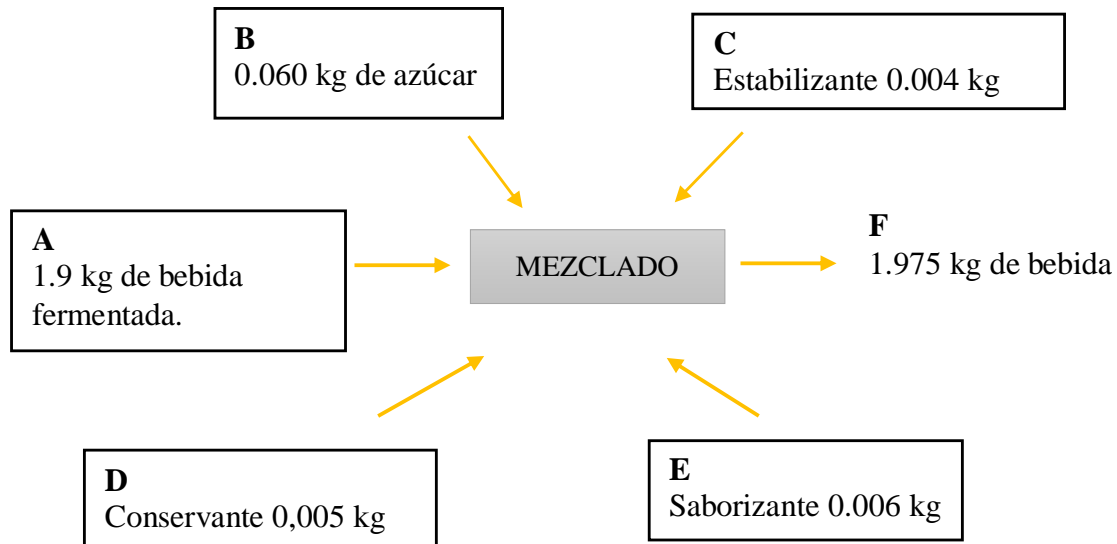
$$A + B + C = D$$

$$3 \text{ kg} + 0.020 \text{ kg} + 0.045 \text{ kg} = 3.065 \text{ kg de mosto.}$$



$$A - B = C$$

$$3.065 \text{ kg.} - 1.165 \text{ kg} = 1.9 \text{ kg.}$$



$$A + B + C + D + E = F$$

$$1.9 \text{ Kg} + 0.060 \text{ kg} + 0.004 \text{ kg} + 0.005 \text{ kg} + 0.006 \text{ kg} = F$$

$$F = 1.975 \text{ Kg}$$

RENDIMIENTO

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = \frac{\text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} \times 100$$

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = \frac{1.975}{3.065} \times 100$$

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = 64.43 \%$$

Análisis

Una vez realizado el balance de materiales del mejor tratamiento en la obtención de la bebida fermentada, se evidenció que, de los 3.065 kg del peso inicial, en el proceso de filtrado se dio una disminución al tener un extracto seco de 1.165 kg así teniendo un peso final de bebida fermentada de 1.9 kg, en el proceso de mezclado se adicionó edulcorante, saborizante y estabilizante lo cual nos ayudó a tener un peso final de 1.975 kg. En conclusión, la bebida fermentada a partir de chocho nos da un rendimiento del 64.43 % lo cual evidencia que la producción de esta alternativa agroalimentaria es rentable para su comercialización.

9.9. Metodología de elaboración de tempeh

➤ **Materia Prima**

Tabla 8.

Formulación para elaboración del tempeh

Insumos	Cantidad (g)	Porcentaje (%)
Chocho seco	4000	94.79
Fécula de maíz	80	1.89
Rhizopus oligosporus	80	1.90
Ácido acético	60	1.42
Total		100

Fuente: Cristian. C. y Alexis. T.

Materiales

- Libreta de apuntes
- Cámara Fotográfica

Equipos de laboratorio

- Cámara de Incubación
- Estufa
- Balanza analítica
- pH metro
- Molino

9.10. Obtención del tempeh por fermentación sólida.

1. **Recepción de materia prima y pesada:** El chocho fue adquirido en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi y se trabajó con 4kg de muestra con índice de madurez en seco.

Ilustración 10. Recepción de materia prima y pesada



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

2. **Acondicionamiento del chocho.** Para garantizar la inocuidad de la materia prima primero se sometió a una ebullición a 91°C por 5 minutos con agua en una relación 1:1 (agua: chocho).

Ilustración 11. Acondicionamiento del chocho



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

3. **Descascarado y Molido:** Se efectuó el descascarado total del cereal para proceder con la molienda del chocho en un molino de tipo manual previamente esterilizado, con el fin de obtener una masa uniforme para facilidad de fermentación.

Ilustración 12. Descascarado y Molido



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

4. **Prensado y Acidulado:** Se prensó manualmente a través de una tela lienzo estéril la materia prima, eliminando el exceso de agua residual. Para acidular la pasta de lupino se dosificó el 2.25% p/p de ácido acético comercial.

Ilustración 13. Prensado y Acidulado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

5. **Mezclado de chocho:** Una vez realizada la molienda se procedió a la mezcla del grano molido con fécula de maíz y una paleta esterilizada hasta obtener una mezcla uniforme.

Ilustración 14. Mezclado de chocho



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

6. **Dosificación e Inoculación:** Se trabajó con dos concentraciones de *Rhizopus Oligosporus* importado de Estados Unidos y se trabajó con dos concentraciones (0,015% - 0,020%), tanto en la variedad, INIAP 450 Andino y la 451 Guaranguito.

Ilustración 15. Dosificación e Inoculación



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

7. **Mezclado:** Se mezcló uniformemente con una paleta con el fin de expandir adecuadamente el hongo.

Ilustración 16. Mezclado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

8. **Empacado:** La mezcla homogénea fue colocada en fundas de polietileno con poliéster, previamente agujerados dando un peso final de 250 g.

Ilustración 17. Empacado



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

9. **Incubación:** Se incubó a una temperatura de 30° C por 24 horas hasta 48 horas como máximo de fermentación.

Ilustración 18. Dosificación e Inoculación



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

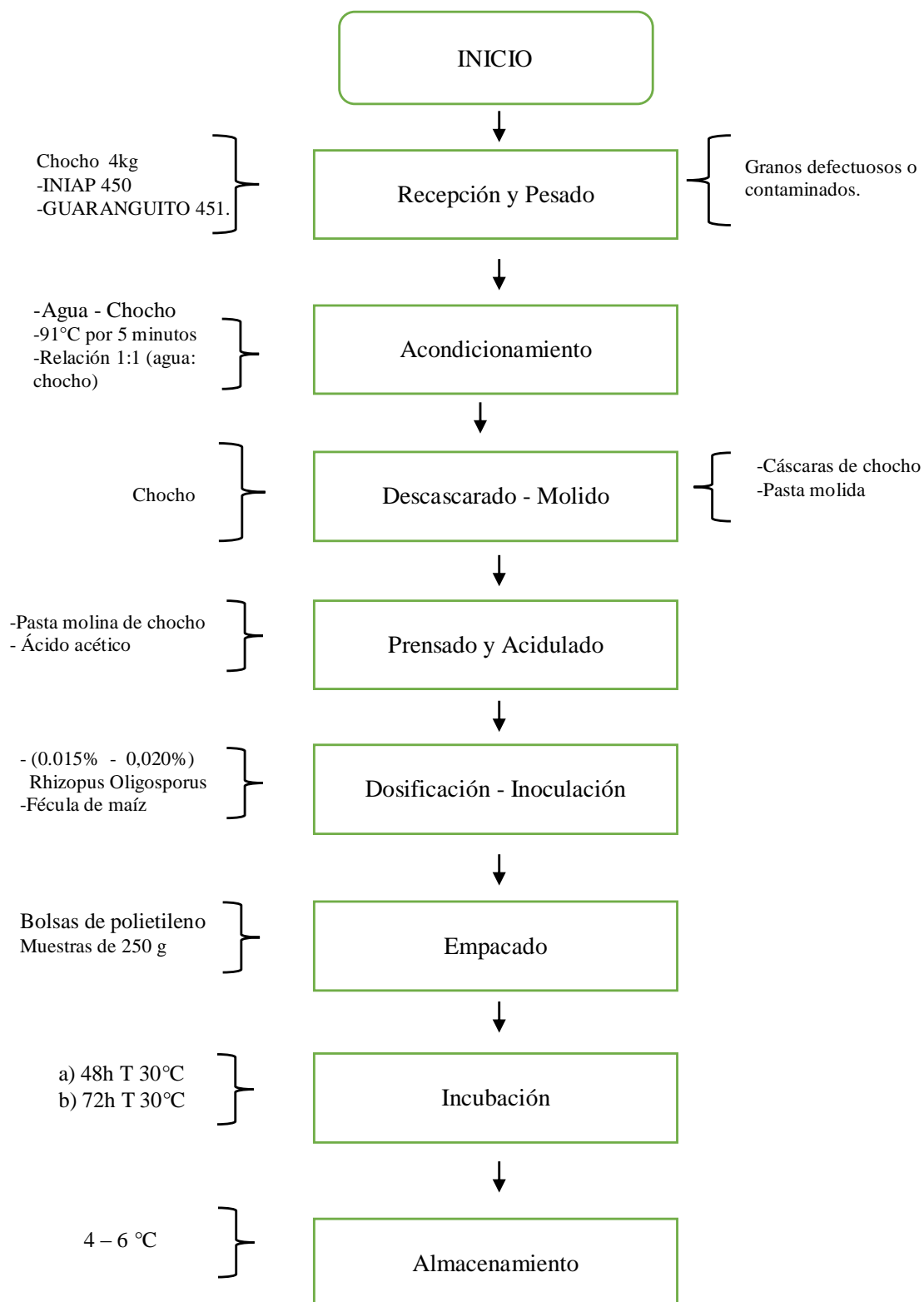
10. Almacenamiento. Una vez que se ha desarrollado el microorganismo responsable de la fermentación sólida, se almacenó el tempeh a temperatura de refrigeración entre 7 a 8°C.

Ilustración 19. Almacenamiento

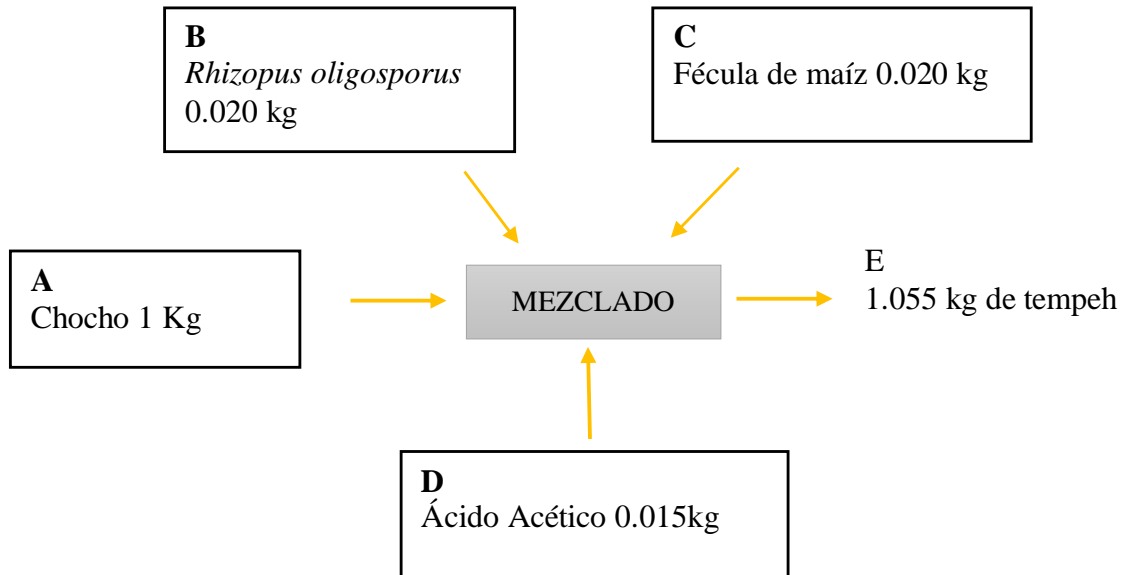


Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

9.11. Diagrama de flujo para elaboración del tempeh



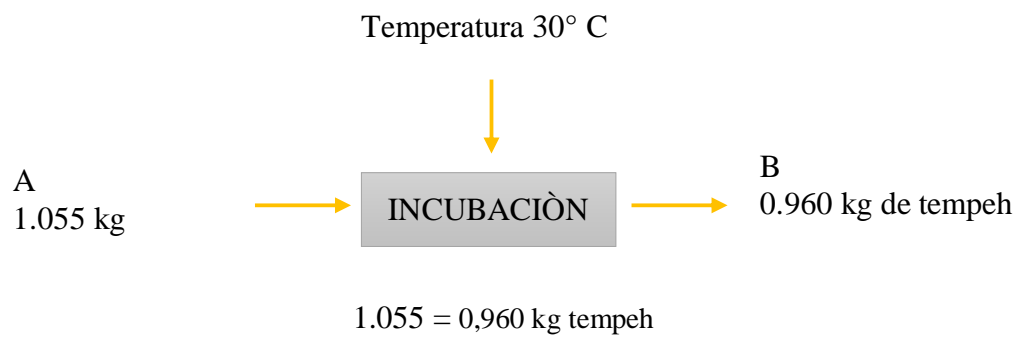
9.12. Balance de materiales del mejor tratamiento del tempeh.



$$A + B + C + D = E$$

$$1 \text{ kg} + 0.020 \text{ kg} + 0.020 \text{ kg} + 0.015 \text{ kg} = F$$

$$F = 1.055 \text{ kg}$$



$$1.055 = 0,960 \text{ kg tempeh}$$

RENDIMIENTO

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = \frac{\text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} \times 100$$

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = \frac{960}{1065} \times 100$$

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = 90,14\%$$

Análisis

Una vez realizado el balance de materiales del mejor tratamiento en la obtención del tempeh, se evidenció que el peso en el proceso de mezclado obtuvo un valor de 1.065 kg con la adición de las cepas de *Rhizopus oligosporus*, fécula de maíz y vinagre, a diferencia del peso final después de la etapa de incubación en donde la pasta homogénea de chocho estuvo expuesta a una temperatura de 30° C por 24 horas lo cual provocó una disminución en el peso, y así obteniendo un valor de 0,960 kg de producto. En conclusión, se puede mencionar que con respecto al valor obtenido en el cálculo del rendimiento del 90.14% por lo cual se puede mencionar que el producto a partir de chocho es rentable y accesible para su comercialización y adquisición

Diseño Experimental

Para la investigación se aplicará un diseño experimental con un arreglo factorial de A x B x C. tomando en cuenta en el Factor A: Material genético B: Tiempo de fermentación y Factor C: la concentración de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la bebida fermentada, y; concentración de (*Rhizopus oligosporus*) en el tempeh.

Tabla 9.

Factores de estudio (Bebida fermentada y tempeh)

BEBIDA FERMENTADA		
Factores	Código	Descripción del Nivel
Material genético	A	A1: Variedad INIAP 450 Andino A2: Variedad INIAP 451 Guaranguito
Tiempo de fermentación	B	B ₁ : 3 días B ₁ : 4 días
Concentración de levadura	C	C ₁ : 1,5 %. C ₂ : 2,5%.
TEMPEH		
Material genético	A	A1: Variedad INIAP 450 Andino A2: Variedad INIAP 451 Guaranguito
Tiempo de fermentación	B	B ₁ : 2 días B ₁ : 3 días
Concentración de Rhizopus Oligosporus.	C	C ₁ : 0,015 %. C ₂ : 0.020%.

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

9.13. Tratamientos para la bebida fermentada

Para el factor A: se trabajará con las variedades INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito, en el factor B: se trabajará con dos tiempos de fermentación 3 y 4 días; para el factor C: se analizarán el porcentaje o concentración de levadura en las siguientes; concentraciones 1,5 % y 2,5% de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Tabla 10.

Tratamientos en estudio (Bebida fermentada)

Tratamientos en estudio			
REPETICIONES	NÚMERO DE T.	CÓDIGO	Descripción
REPETICIÓN I	T1	a1b1c1	INIAP 450 + 3 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T2	a1b1c2	INIAP 450 + 3 días de fermentación + 2,5 % levadura.
	T3	a1b2c1	INIAP 450 + 4 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T4	a1b2c2	INIAP 450 + 4 días de fermentación + 2,5 % levadura.
	T5	a2b1c1	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T6	a2b1c2	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 2,5 % levadura.
	T7	a2b2c1	INIAP 451 + 4 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T8	a2b2c2	INIAP 451 + 4 días de fermentación + 2,5 % levadura.
	T5	a2b1c1	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 1,5 % levadura.

REPETICIÓN II	T3	a1b2c1	INIAP 450 + 4 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T1	a1b1c1	INIAP 450 + 3 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T7	a2b2c1	INIAP 451 + 4 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T2	a1b1c2	INIAP 450 + 3 días de fermentación + 2,5 % levadura.
	T6	a2b1c2	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 2,5 % levadura.
	T8	a2b1c1	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 1,5 % levadura.
	T4	a1b2c2	INIAP 450 + 4 días de fermentación + 2,5 % levadura.

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

9.14. Tratamientos para la obtención del tempeh

Para el factor A: se trabajará con las variedades INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito, en el factor B: se trabajará con dos tiempos de fermentación 2 y 3 días para el factor C: se analizarán el porcentaje o concentración de hongo (*Rhizopus oligosporus*) en las siguientes concentraciones 0.015 % y 0.020%.

Tabla 11.

Tratamiento en estudio (tempeh)

Tratamientos en estudio			
REPETICIONES	NÚMERO DE T.	CÓDIGO	Descripción
REPETICIÓN I	T1	a1b1c1	INIAP 450 + 2 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T2	a1b1c2	INIAP 450 + 2 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).

	T3	a1b2c1	INIAP 450 +3 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T4	a1b2c2	INIAP 450 + 3 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>)
	T5	a2b1c1	INIAP 451 + 2 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T6	a2b1c2	INIAP 451 +2 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T7	a2b2c1	INIAP 451 +3 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T8	a2b2c2	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>)
REPETICIÓN II	T5	a2b1c1	INIAP 451 + 2 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T3	a1b2c1	INIAP 450 +3 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T1	a1b1c1	INIAP 450 + 2 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T7	a2b2c1	INIAP 451 +3 días de fermentación + 0,015 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T2	a1b1c2	INIAP 450 +2 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T6	a2b1c2	INIAP 451 +2 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>).
	T8	a2b2c2	INIAP 451 + 3 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>)
	T4	a1b2c2	INIAP 450 + 3 días de fermentación + 0,020 % (<i>Rhizopus oligosporus</i>)

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

9.15. Cuadro de Variables

Tabla 12.

Operación de variables

Variables para la bebida fermentada			
V. DEPENDIENTE	V. INDEPENDIENTE	Indicadores	Dimensiones
Caracterización de la Bebida fermentada	<ul style="list-style-type: none"> • Material Genético. -INIAP 450 Andino -INIAP 451 Guaranguito	Organolépticos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Color ➤ Olor ➤ Sabor ➤ Textura ➤ Aceptabilidad
	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de fermentación. - 3 días - 4 días	Físico – Químicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ °Brix ➤ pH ➤ Grados de alcohol
	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de Levadura - 1,5 % de concentración - 2,5% de concentración	Microbiológicos del mejor tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coliformes totales ➤ Salmonella ➤ Aerobios mesófilos
		Análisis proximal en el mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contenido de proteína ➤ Contenido de grasa ➤ Carbohidratos totales ➤ Calorías ➤ Fibra bruta
Variables para la elaboración del tempeh			
	<ul style="list-style-type: none"> • Material Genético. -INIAP-450 Andino. -INIAP 451 Guaranguito.	Físico - Químicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Humedad ➤ pH ➤ Cenizas

Caracterización del tempeh.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de fermentación. <p>- 2 días - 3 días</p>	Microbiológicos del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coliformes totales ➤ Levaduras ➤ Moho ➤ Salmonella
	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del hongo Rhizopus <p>-0,015 % de concentración -0.020% de concentración</p>	Análisis Nutricional del mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinación de proteína ➤ Carbohidratos ➤ Calorías ➤ Fibra bruta ➤ Grasa

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Análisis de elaboración de la bebida fermentada y tempeh a partir del chocho desamargado por fermentación.

10.1.1 Análisis de las variables en estudio de la bebida fermentada

Variable pH

Análisis de varianza para la variable pH en la bebida fermentada a partir de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Tabla 13. Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	Gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
MG	0,09	1	0,09	0,46	4.54	0,5205 ns
TF	0,16	1	0,16	0,84	4.54	0,3896 ns
CL	0,03	1	0,03	0,14	4.54	0,7164 ns
Repeticiones	0,09	1	0,09	0,46	4.54	0,5205 ns
MG x TF	0,01	1	0,01	0,05	4.54	0,8252 ns
MG x CL	0,14	1	0,14	0,74	4.54	0,4184 ns
TF x CL	0,13	1	0,13	0,68	4.54	0,4364 ns
MG x TF x CL	0,50	1	0,50	2,65	4.54	0,1476 ns
Error	1,33	7	0,19			
Total	2,48	15				
C.V%	10,56					

Fuente: Cristian. C. y Alexis. T

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

MG= Material genético **TF=** Tiempo de fermentación **CL=** Concentración de levadura **C.V. (%):** Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, en el análisis de varianza se observa que el p-valor es menor que el 0,05% a un nivel de confianza del 95 % en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos ya que el F calculado es menor al F crítico , es decir no existe significancia por lo tanto, se rechaza la H_a y se acepta la H_0 con respecto a las variables de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura, permitiendo observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH final para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al

5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 10,56 % serán diferentes y el 89,44 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH. En conclusión, se menciona que los dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura no influyen sobre la variable pH final en la obtención de la bebida fermentada presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

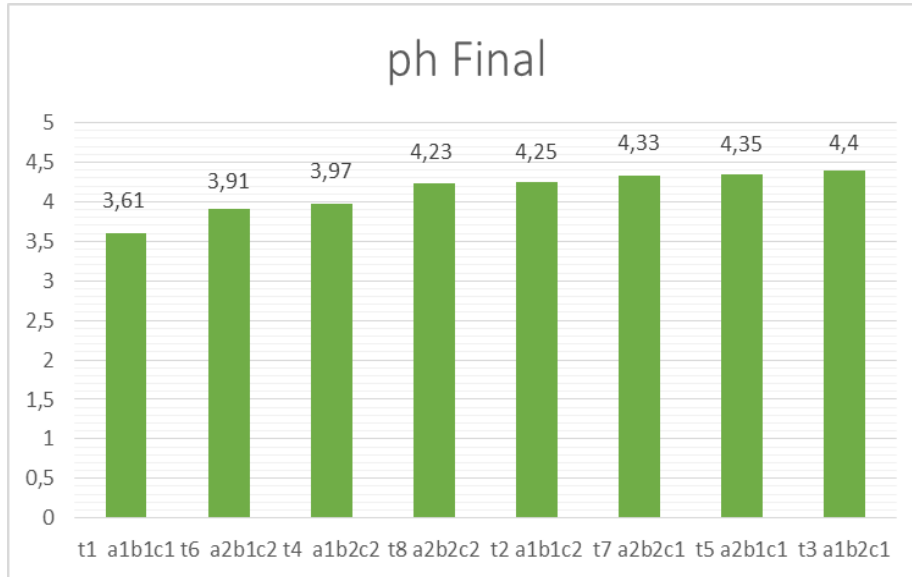
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₁ a ₁ b ₁ c ₁	3,61	A
t ₆ a ₂ b ₁ c ₂	3,91	A
t ₄ a ₁ b ₂ c ₂	3,97	A
t ₈ a ₂ b ₂ c ₂	4,23	A
t ₂ a ₁ b ₁ c ₂	4,25	A
t ₇ a ₂ b ₂ c ₁	4,33	A
t ₅ a ₂ b ₁ c ₁	4,35	A
t ₃ a ₁ b ₂ c ₁	4,40	A

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 14

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, se observa que el mejor tratamiento para la variable pH final es el t₁ (a₁b₁c₁) en la obtención de la bebida fermentada ya que de igual forma en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido de todos los tratamientos, observándose que pertenece al grupo homogéneo A es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos. Sin embargo se deduce que el resto de los tratamientos están dentro de lo estipulado por (Maldonado, 2018) que el potencial de hidrógeno de las bebidas fermentadas vegetales debe contener un rango inferior a 4,50.

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable pH final en la obtención de la bebida fermentada



Fuente: Cristian. C. y Alexis. T

En el gráfico 1 de la variable pH final , nos indica que el mejor tratamiento es el t₁ (a₁b₁c₁) en la obtención de la bebida fermentada ya que de igual forma en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido de todos los tratamientos que corresponde al material genético INIAP 450 Andino + Tiempo de fermentación 3 días + 1,5 % de concentración de levadura , estando en el rango homogéneo A ya que su valor es 3,61% concuerda con lo establecido por Barco (2017) que el potencial de hidrógeno de las bebidas fermentadas oscila hasta un máximo de 4.30.

Variable Grados Brix final

Análisis de varianza para grados Brix final de la bebida fermentada a partir de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Tabla 15. Análisis de varianza de la variable Brix

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
MG	0,39	1	0,39	0,85	4.54	0,3877 ns
TF	0,05	1	0,05	0,11	4.54	0,7500 ns
CL	0,05	1	0,05	0,11	4.54	0,7500 ns
Repeticiones	0,05	1	0,05	0,11	4.54	0,7500 ns
MG x TF	0,18	1	0,18	0,39	4.54	0,5510 ns
MG x CL	0,28	1	0,28	0,60	4.54	0,4645 ns
TF x CL	0,53	1	0,53	1,14	4.54	0,3209 ns
MG x TF x CL	0,23	1	0,23	0,49	4.54	0,5066 ns
Error	3,22	7	0,46			
Total	4,97	15				
C.V%	7,40					

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

MG= Material genético **TF=** Tiempo de fermentación **CL=** Concentración de levadura **C.V. (%)**: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15, en el análisis de varianza se observa que el p-valor es menor a 0,05% a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos ya que el F calculado es menor al F crítico y por lo tanto, se rechaza la H_a y se acepta la H_0 con respecto a las variables de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentración de levadura, permitiendo observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable °brix final para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 7,40 % van a salir diferentes y el 92,60 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable °brix final. En conclusión, se menciona que los dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura no influyen

sobre la variable brix final en la obtención de la bebida fermentada, ya que no presenta diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

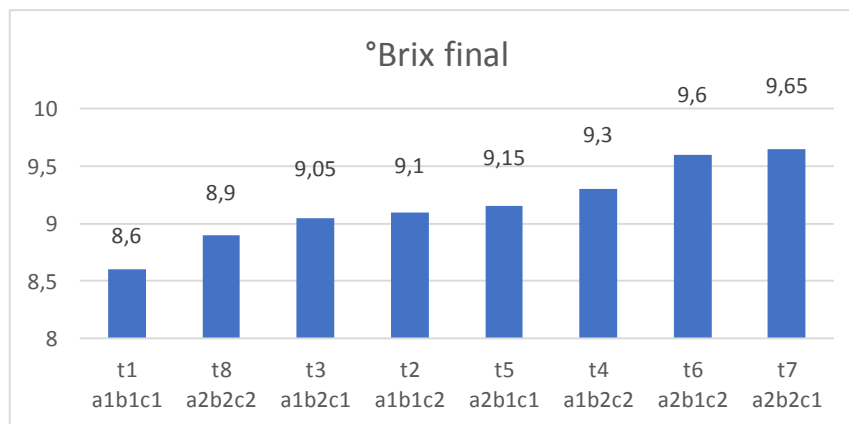
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₁ a ₁ b ₁ c ₁	8,60	A
t ₈ a ₂ b ₂ c ₂	8,90	A
t ₃ a ₁ b ₂ c ₁	9,05	A
t ₂ a ₁ b ₁ c ₂	9,10	A
t ₅ a ₂ b ₁ c ₁	9,15	A
t ₄ a ₁ b ₂ c ₂	9,30	A
t ₆ a ₂ b ₁ c ₂	9,60	A
t ₇ a ₂ b ₂ c ₁	9,65	A

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 16

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16, se observa que el mejor tratamiento para la variable °brix final es el t₁ (a₁b₁c₁) en la obtención de la bebida fermentada, es decir no existe diferencia estadística significancia. Sin embargo, se deduce que todos los tratamientos cumplen con lo estipulado por (Haro, 2016) en donde menciona que los °brix de una bebida fermentada debe cumplir un rango de 5,3 a 10,4. Por ende el resto de los tratamientos están dentro de lo mencionado anteriormente.

Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la variable °Brix final en la obtención de la bebida fermentada.



Fuente: Cristian. C. y Alexis. T

En el gráfico 2 de la variable °Brix final , nos indica que el mejor tratamiento es es el t₁ (a₁b₁c₁) en la obtención de la bebida fermentada, en donde se aplicó un análisis sensorial con respecto a sus atributos, y fue seleccionado de entre todos los tratamientos que corresponde al material genético para lo cual podemos mencionar que se debe trabajar con la variedad INIAP 450 Andino + Tiempo de fermentación 3 días + 1,5 % de concentración de levadura , estando en el rango homogéneo A ya que su valor es 8,6% concuerda con lo establecido por (Haro, 2016) en donde menciona que los °Brix de una bebida fermentada debe cumplir un rango de 5,3 a 10,4.

Variable Grados alcohólicos

Análisis de varianza para grados alcohólicos de la bebida fermentada a partir de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Tabla 17. Análisis de varianza de la variable grados de alcohol

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
MG	0,18	1	0,18	0,22	4.54	0,6569 ns
TF	0,53	1	0,53	0,63	4.54	0,4549 ns
CL	0,05	1	0,05	0,06	4.54	0,8131 ns
Repeticiones	1,16	1	1,16	1,38	4.54	0,2792 ns
MG x TF	0,95	1	0,95	1,13	4.54	0,3227 ns
MG x CL	0,60	1	0,60	0,72	4.54	0,4257 ns
TF x CL	0,01	1	0,01	0,01	4.54	0,9371 ns
MG x TF x CL	3,71	1	3,71	4,41	4.54	0,0738 ns
Error	5,88	7	0,84			
Total	13,05	15				
C.V%	18,82					

Fuente: Cristian. C. y Alexis. T

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

MG= Material genético **TF**= Tiempo de fermentación **CL**= Concentración de levadura **C.V. (%)**: Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 17, en el análisis de varianza se observa que el p-valor es menor al 0,05% a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos ya que el F calculado es menor al f crítico , por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a con respecto a las variables de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentración de levadura, permitiendo observar que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable grados alcohólicos para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es moderadamente confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 18,82 % van a salir diferentes y el 81,18 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable grados alcohólicos.

En conclusión, se menciona que los dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de levadura no influyen sobre la variable grados alcohólicos en la obtención de la bebida fermentada presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
$t_3 a_1 b_2 c_1$	4,10	A
$t_5 a_2 b_1 c_1$	4,30	A
$t_2 a_1 b_1 c_2$	4,50	A
$t_8 a_2 b_2 c_2$	4,65	A
$t_6 a_2 b_1 c_2$	4,80	A
$t_1 a_1 b_1 c_1$	5,15	A
$t_4 a_1 b_2 c_2$	5,30	A
$t_7 a_2 b_2 c_1$	6,15	A

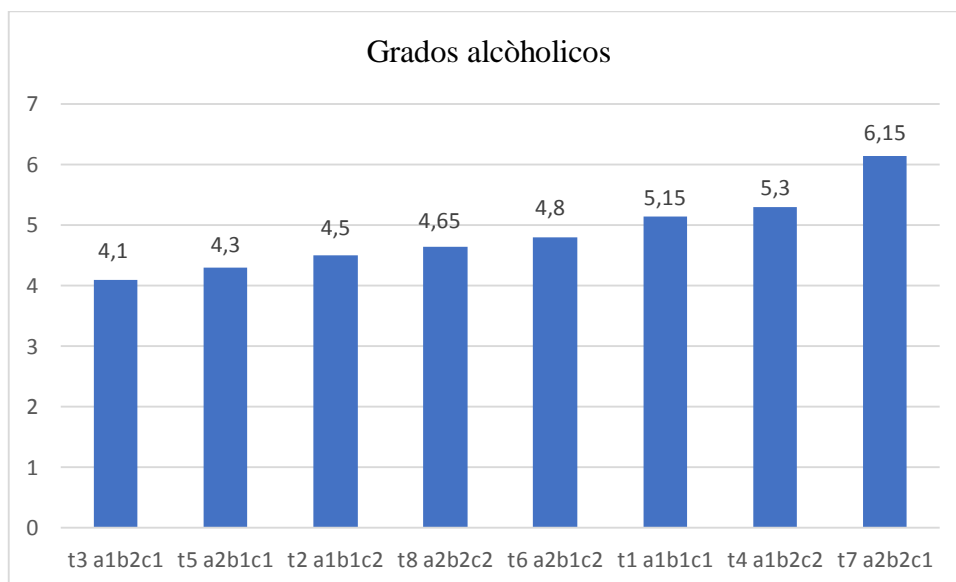
Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 18

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 18, se observa que el mejor tratamiento para la variable grados alcohólicos es el $t_3 (a_1 b_2 c_1)$ en la obtención de la bebida fermentada ya que de esta forma en el análisis sensorial fue descartado y el mejor tratamiento fue el t_1 por sus atributos fue escogido de todos los tratamientos, observándose que pertenece al grupo homogéneo A es decir existe diferencia estadística significancia con el resto de los tratamientos. Sin embargo, se deduce que el resto de los tratamientos están dentro de lo estipulado por (La Norma Oficial Mexicana

NOM-142-SSA1/SCFI-2014), menciona que los grados de alcohol debe contener una bebida fermentada en un mínimo de 2,0% y hasta un máximo de 6,0% en volumen y de esta manera se le considerara una bebida con contenido de alcohol bajo.

Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de los grados alcohólicos en la obtención de la bebida fermentada



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

En el gráfico 3 de la variable grados alcohólicos, nos indica que el mejor tratamiento es el t₃ (a₁b₂c₁) en la obtención de la bebida fermentada, para lo cual en el análisis sensorial fue descartado y así se obtuvo como mejor resultado al tratamiento t₁ debido a que en el análisis sensorial por sus atributos fue escogido de todos los tratamientos que corresponde al material genético INIAP 450 Andino + Tiempo de fermentación 3 días + 1,5 % de concentración de levadura, estando en el rango homogéneo A, ya que su valor es 5,15 %, con acuerdo con lo establecido por (La Norma Oficial Mexicana NOM-142-SSA1/SCFI-2014), menciona que los grados de alcohol debe contener una bebida fermentada en un mínimo de 2,0% y hasta un máximo de 6,0% en volumen y de esta manera se le considerara una bebida con contenido de alcohol bajo a diferencia del tratamiento t₆ el cual está fuera del rango mencionado anteriormente.

10.1.2 Análisis sensorial de la bebida fermentada

El análisis sensorial fue desarrollado con el fin de obtener el mejor tratamiento evaluando atributos sensoriales como: color, olor, sabor, aroma, textura, aceptabilidad bajo una escala hedónica con una puntuación del 1-5 de entre todos los tratamientos. Aproximada se contó con un panel de catadores de 20 personas las cuales son estudiantes de la Carrera de Agroindustrias. Observándose de la siguiente manera los resultados:

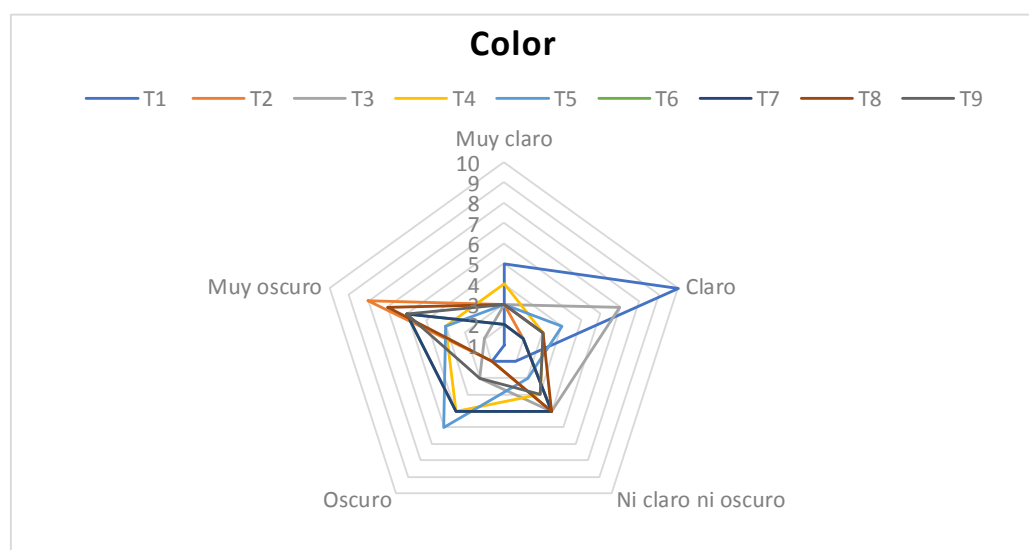
10.1.2.1 Color

Tabla 19. Evaluación sensorial del atributo de la bebida fermentada

Evaluación Sensorial										
Color		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	Muy claro	5	3	3	4	3	2	2	3	3
2	Claro	10	2	7	3	4	2	2	3	3
3	Ni claro ni oscuro	2	5	5	4	3	5	5	5	5
4	Oscuro	2	2	3	5	6	5	5	2	3
5	Muy oscuro	1	8	2	4	4	6	6	7	6
	TOTAL	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

Gráfico 4. Color



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis de la tabla 19

De acuerdo con la tabla 19 y el gráfico 4, una vez realizado el análisis sensorial a una cantidad de 20 panelistas para el atributo del color podemos denotar que calificaron como mejor tratamiento al t1 (a₁b₁c₁) que corresponde a INIAP 450 Andino + 3 días de fermentación + 1.5 % levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), mencionando que por color la bebida fermentada de las 20 personas 10 personas manifiestan que tiene un color claro con una calificación de 2/5.

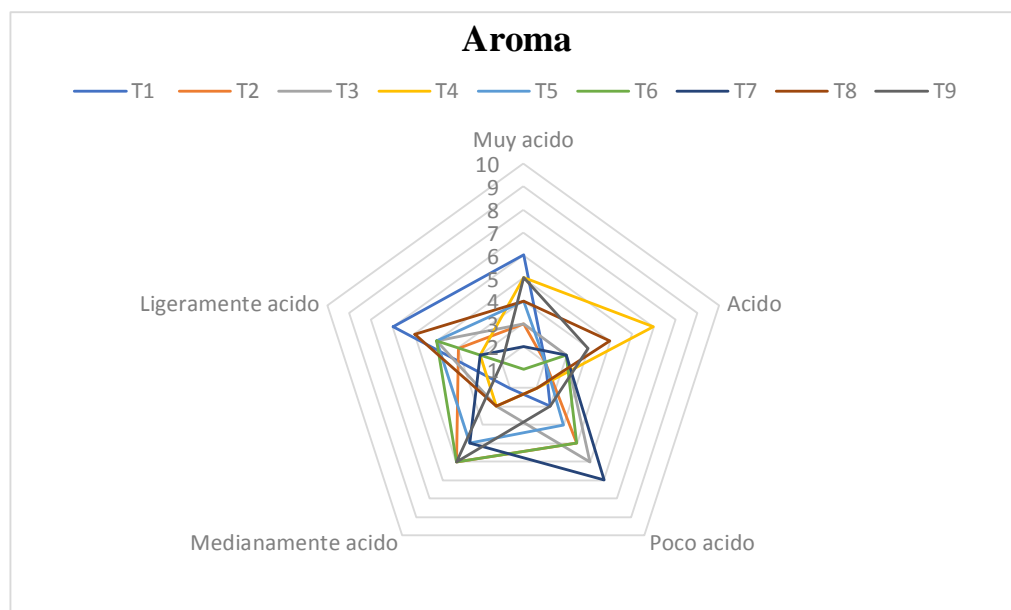
10.1.2.2. Aroma

Tabla 20. Evaluación sensorial del atributo de la bebida fermentada

Evaluación Sensorial										
Aroma		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	Muy acido	4	3	3	5	4	1	2	4	5
2	Acido	2	2	3	7	2	3	3	5	4
3	Poco acido	3	5	6	2	4	5	7	2	3
4	Medianamente acido	3	6	3	3	5	6	5	3	6
5	Ligeramente acido	8	4	5	3	5	5	3	6	2
TOTAL		20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

Gráfico 5. Aroma



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis de la tabla 20

De acuerdo con la tabla 20 y el gráfico 5, una vez realizado el análisis sensorial a una cantidad de 20 panelistas para el atributo aroma podemos denotar que calificaron como mejor tratamiento al t1 (a₁b₁c₁) que corresponde a INIAP 450 Andino + 3 días de fermentación + 1.5 % levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), mencionando que por el aroma en la bebida fermentada de las 20 personas 8 personas manifiestan que tiene un aroma ligeramente ácido con una calificación de 5/5.

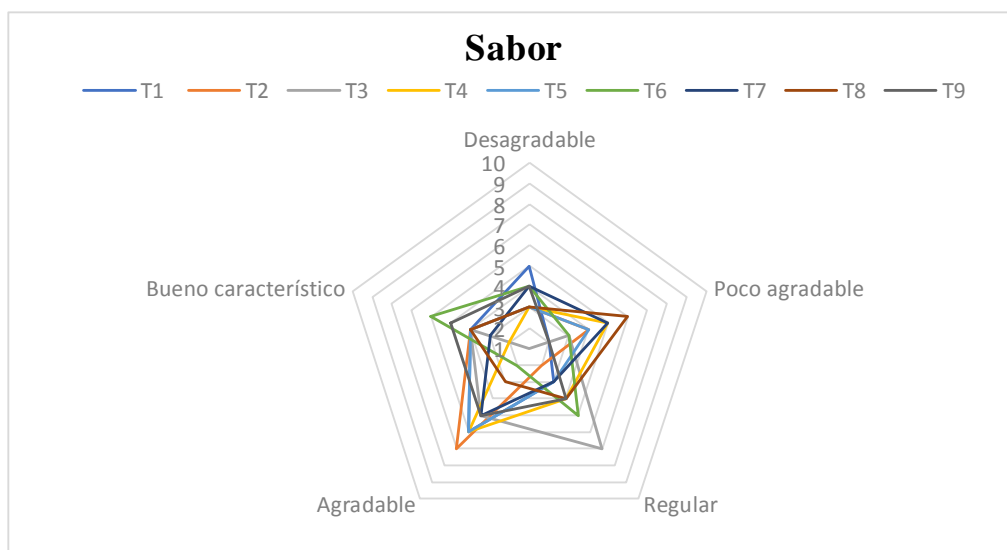
10.1.2.3. Sabor

Tabla 21. Evaluación sensorial del atributo sabor de la bebida fermentada

Evaluación Sensorial										
Sabor		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	Desagradable	5	3	1	3	3	4	4	3	4
2	Poco agradable	2	4	3	5	4	3	5	6	2
3	Regular	3	2	7	4	3	5	3	4	4
4	Agradable	6	7	5	6	6	2	5	3	5
5	Bueno característico	4	4	4	2	4	6	3	4	5
TOTAL		20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

Gráfico 6. Sabor



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis de la tabla 21

De acuerdo con la tabla 21 y el gráfico 6, una vez realizado el análisis sensorial a una cantidad de 20 panelistas para el atributo sabor podemos denotar que calificaron como mejor tratamiento al t_2 ($a_1b_1c_2$) que corresponde a INIAP 450 Andino + 3 días de fermentación + 2.5 % levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y t_1 ($a_1b_1c_1$) que corresponde a INIAP 450 Andino + 3 días de fermentación + 1.5 % levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), mencionando que por el sabor en la bebida fermentada de las 20 personas 7 personas manifiestan que tiene un sabor agradable en el tratamiento t_2 y 6 en el tratamiento t_1 teniendo así como los dos mejores tratamientos con respecto al atributo sabor.

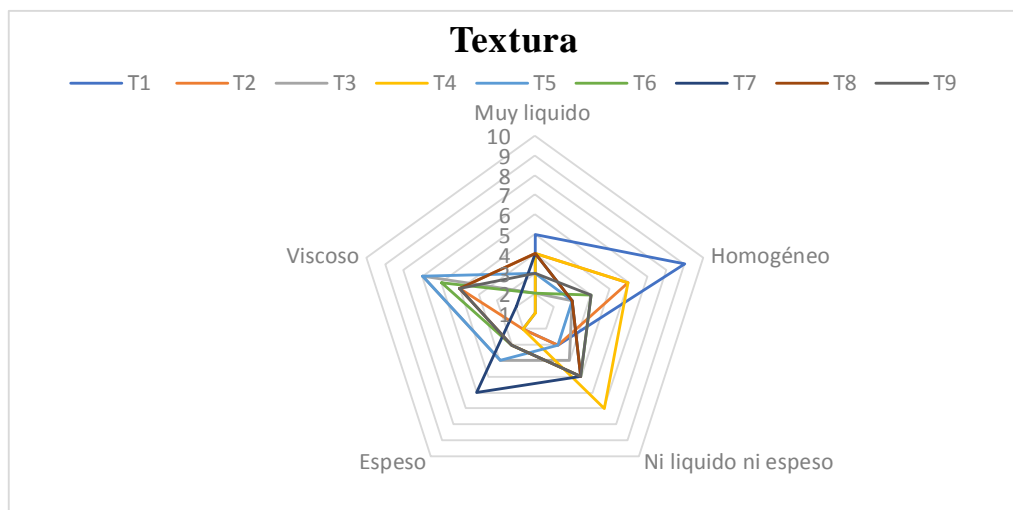
10.1.2.4. Textura

Tabla 22. Evaluación sensorial del atributo textura en la bebida fermentada

Evaluación Sensorial										
Textura		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	Muy liquido	5	4	2	4	3	2	4	4	3
2	Homogéneo	9	6	3	6	3	4	3	3	4
3	Ni liquido ni espeso	3	3	4	7	3	5	5	5	5
4	Espeso	2	2	4	2	4	3	6	3	3
5	Viscoso	1	5	7	1	7	6	2	5	5
TOTAL		20	20	20	20	20	20	20	20	20

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Gráfico 7. Textura



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis de la tabla 22

De acuerdo con la tabla 22 y el gráfico 7, una vez realizado el análisis sensorial a una cantidad de 20 panelistas para el atributo sabor podemos denotar que calificaron como mejor tratamiento al t_1 ($a_1b_1c_1$) que corresponde a INIAP 450 Andino + 3 días de fermentación + 1.5 % levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), mencionando que por su textura en la bebida fermentada de las 20 personas 9 lo calificaron como homogéneo teniendo así una calificación de 2/5.

10.1.2.5. Aceptabilidad

Tabla 23. Evaluación sensorial del atributo aceptabilidad en la bebida fermentada

Evaluación Sensorial										
Aceptabilidad		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	No me gusta mucho	4	1	2	2	2	1	1	2	1
2	No me gusta	1	6	6	6	3	3	2	4	5
3	Me gusta poco	5	3	2	3	5	5	4	3	6
4	Me gusta	9	6	4	5	6	5	7	6	5
5	Me gusta mucho	1	4	6	4	4	3	6	5	3
TOTAL		20	20	20	20	20	17	20	20	20

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Gráfico 8. Aceptabilidad



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis de la tabla 23

De acuerdo con la tabla 23 y el gráfico 8, una vez realizado el análisis sensorial a una cantidad de 20 panelistas para el atributo aceptabilidad podemos denotar que calificaron como mejor tratamiento al t_1 ($a_1b_1c_1$) que corresponde a INIAP 450 Andino + 3 días de fermentación + 1.5 % levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), mencionando que por todos sus atributos evaluados en la bebida fermentada de las 20 personas 9 lo calificaron como me gusta teniendo así una calificación de 4/5. Por ende, este tratamiento fue escogido del resto de tratamientos teniendo los siguientes atributos, color: claro, aroma: ligeramente ácido, sabor: agradable, y textura: homogénea.

10.1.3 Análisis de las variables en estudio del tempeh

Variable % humedad

Análisis de varianza para la variable % humedad en la obtención del tempeh a partir de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de hongo (*Rhizopus oligosporus*).

Tabla 24. Análisis de varianza de la variable % de humedad en el tempeh

F.V	SC	Gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
MG	0,60	1	0,60	0,15	4.54	0,7140 ns
TF	10,24	1	10,24	2,48	4.54	0,1590 ns
CH	12,96	1	12,96	3,14	4.54	0,1195 ns
Repeticiones	0,20	1	0,20	0,05	4.54	0,8309 ns
MG x TF	2,81	1	2,81	0,68	4.54	0,4366 ns
MG x CH	12,08	1	12,08	2,93	4.54	0,1307 ns
TF x CH	0,42	1	0,42	0,10	4.54	0,7582 ns
MG x TF x CH	0,14	1	0,14	0,03	4.54	0,8587 ns
Error	28,86	7	4,12			
Total	68,81	15				
C.V%	3,11					

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

MG= Material genético **TF=** Tiempo de fermentación **CH=** Concentración de hongo **C.V. (%):** Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24, en el análisis de varianza se observa que el p-

valor es menor al 0,05% a un nivel de confianza del 95 % en donde se analiza que los factores y las interacciones no son significativos por lo que se observa que el F calculado es menor al F crítico, por lo tanto, se rechaza la H_a y se acepta la H_o con respecto a las variables de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentración de hongo, permitiendo observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable % de humedad para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 3,11% van a salir diferentes y el 96,89 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable % de humedad. En conclusión, se menciona que los dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de hongo no influyen significativamente sobre la variable % de humedad en la obtención del tempeh, no presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

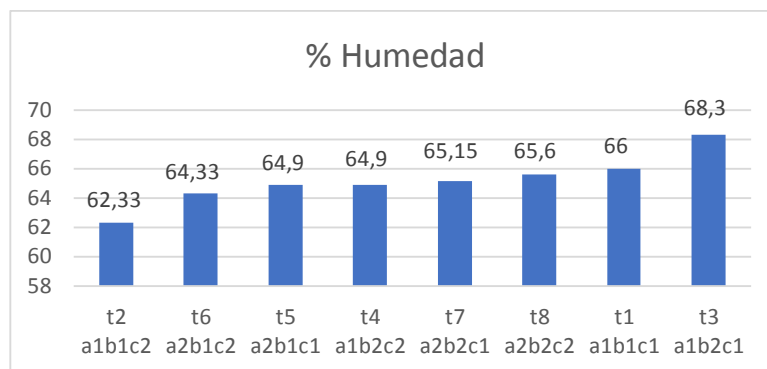
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₂ a ₁ b ₁ c ₂	62,33	A
t ₆ a ₂ b ₁ c ₂	64,33	A
t ₅ a ₂ b ₁ c ₁	64,90	A
t ₄ a ₁ b ₂ c ₂	64,90	A
t ₇ a ₂ b ₂ c ₁	65,15	A
t ₈ a ₂ b ₂ c ₂	65,60	A
t ₁ a ₁ b ₁ c ₁	66,00	A
t ₃ a ₁ b ₂ c ₁	68,30	A

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 25

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, se observa que los mejores tratamientos para la variable % de humedad es el t₂ (a₁b₁c₂), t₆ (a₂b₁c₂), t₅ (a₂b₁c₁) y t₄ (a₁b₂c₂) observándose que pertenece al grupo homogéneo A es decir existe diferencia estadística significativa con el resto de los tratamientos. Debido a que estos tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por el (CODEX STAN 313R-2013), en donde menciona que el contenido de humedad debe tener un máximo de 65% en contenido p/p.

Gráfico 9. Comportamiento de los promedios del % de humedad en la obtención del tempeh.



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

En el gráfico 9 de la variable % de humedad, nos indica que el mejor tratamiento es el t₂ (a₁b₂c₁) en la obtención del tempeh el cual tiene un valor de 62,33% de humedad para lo cual se debe trabajar con la variedad (INIAP 450 ANDINO) + 2 Días de fermentación + el 0,020 % del hongo (*Rhizopus oligosporus*). Pero según el rango establecido por el (CODEX STAN 313R-2013), menciona que el máximo de humedad que debe contener el producto es de un 65%, por ende, los tratamientos t₆ (a₂b₁c₂), t₅ (a₂b₁c₁) y t₄ (a₁b₂c₂) están dentro del rango máximo establecido por la norma.

Variable % cenizas

Análisis de varianza para la variable % Cenizas en el tempeh a partir de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentraciones de hongo (*Rhizopus oligosporus*).

Tabla 26. Análisis de varianza de la variable % de cenizas en el tempeh

F.V	SC	gl	CM	F		
				calculado	F crítico	p-valor
MG	0,47	1	0,47	12,27	4.54	0,0099 *
TF	0,54	1	0,54	14,12	4.54	0,0071 *
CH	0,54	1	0,54	13,93	4.54	0,0073 *
Repeticiones	0,01	1	0,01	0,20	4.54	0,6692 ns
MG x TF	0,31	1	0,31	7,93	4.54	0,0259 *
MG x CH	0,22	1	0,22	5,67	4.54	0,0487 *
TF x CH	0,26	1	0,26	6,69	4.54	0,0362 *
MG x TF x CH	0,36	1	0,36	9,43	4.54	0,0181 *
Error	0,27	7	0,04			
Total	2,97	15				
C.V%	6,32					

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

MG= Material genético **TF=** Tiempo de fermentación **CH=** Concentración de hongo **C.V. (%):** Coeficiente de variación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 26, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que los factores y las interacciones son significativos, mientras que las repeticiones no son significativas, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a con respecto a las variables de dos materiales genéticos, dos tiempos de fermentación y dos concentración de hongo, permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable % cenizas para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 6,32 % van a salir diferentes y el 93,68 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable % de cenizas, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el factor A Material genético

Material genético	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	2,93	8	0,07	A
a ₂	3,28	8	0,07	B

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 27

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 27 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A Material genético se observa un rango de significancia, ubicándole al material genético a₁ (INIAP 450 Andino) en el grupo homogéneo A, mientras que para el material genético a₂ (INIAP 451 GUARANGUITO) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias significativas entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor material genético dentro de la elaboración del tempeh es el a₁ (INIAP 450 ANDINO), para lo cual referente al contenido de cenizas en la elaboración del

tempeh según el (CODEXSTAN 175-1989, MOD), el contenido de ceniza no deberá exceder de un 8% referido al peso en seco.

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el factor B Tiempo de fermentación

Tiempo de fermentación	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
b ₁	2,92	8	0,07	A
b ₂	3,29	8	0,07	B

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 28

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 28, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B tiempo de fermentación se observa un rango de significación, ubicándose a los dos tiempos b₁ (2 días) en el primer grupo homogéneo A, mientras que para el tiempo b₂ (3 días) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. En conclusión, se observó que el mejor tiempo de fermentación en la elaboración del tempeh es el b₁, debido a que presentan diferencias significativas con respecto al tiempo b₂, para lo cual el tiempo óptimo del proceso fermentativo en el tempeh oscila de 2 a 3 días según (Briones-Arroyo et al., /Vol. 5 2020), y con respecto a la variable % de cenizas sigue estando dentro del rango establecido anteriormente.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el factor C Concentración del hongo (*Rhizopus oligosporus*).

Concentración del hongo	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
c ₁	2,92	8	0,07	A
c ₂	3,29	8	0,07	B

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

Análisis e interpretación tabla 29

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 29, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor C Concentración del hongo se observa un rango de significancia, ubicándose a la concentración c₁ (0,015 % de hongo) en el primer grupo homogéneo A, mientras que para la concentración c₂ (0,020 % de hongo) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias significativas entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que se consideró la mejor concentración del hongo al 0,015% con respecto a la concentración, observándose que incide de una manera ponderante en la obtención del tempeh ya que dicha concentración nos permitió conocer su comportamiento en la variable % de cenizas, en el producto obtenido. En donde menciona que el contenido de cenizas máximo no deberá exceder de un 8% referido al peso en seco según (CODEXSTAN 175-1989, MOD).

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

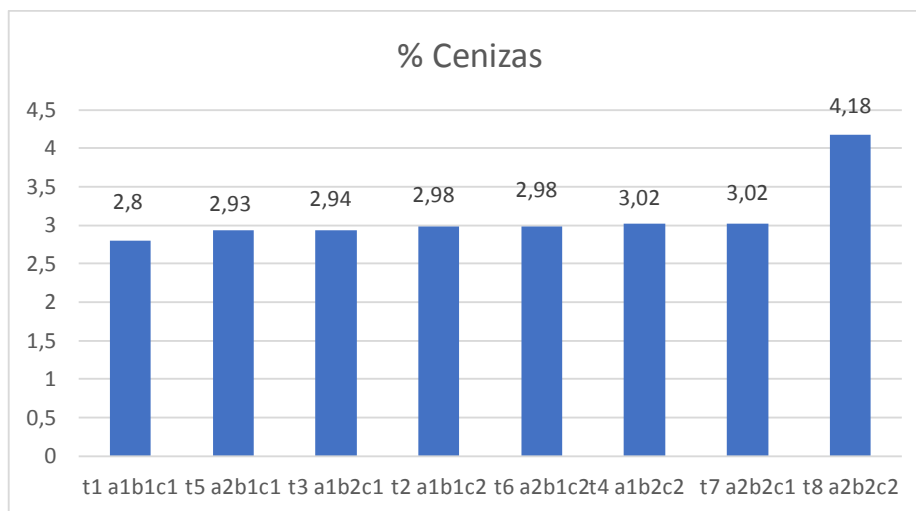
Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
t ₁ a ₁ b ₁ c ₁	2,80	A
t ₅ a ₂ b ₁ c ₁	2,93	A
t ₃ a ₁ b ₂ c ₁	2,94	A
t ₂ a ₁ b ₁ c ₂	2,98	A
t ₆ a ₂ b ₁ c ₂	2,98	A
t ₄ a ₁ b ₂ c ₂	3,02	A
t ₇ a ₂ b ₂ c ₁	3,02	A
t ₈ a ₂ b ₂ c ₂	4,18	B

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Análisis e interpretación tabla 30

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 30, se observa que los mejores tratamientos para la variable % de cenizas es el t₁ (a₁b₁c₁), observándose que pertenece al grupo homogéneo A es decir no existe diferencia estadística significativa con el resto de los tratamientos. Debido a que estos tratamientos se encuentran dentro del rango establecido en donde menciona que el contenido de cenizas máximo no deberá exceder de un 8% referido al peso en seco según (CODEXSTAN 175-1989, MOD).

Gráfico 10. Comportamiento de los promedios del % de ceniza en la obtención del tempeh



Fuente: Cristian, C. y Alexis, T

En el gráfico 10 de la variable % cenizas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₁ (a₁b₁c₁) en la obtención del tempeh el cual tiene un valor de 2,8% siendo el valor más bajo en porcentaje de cenizas para lo cual se debe trabajar con la variedad (INIAP 450 ANDINO) + 2 Días de fermentación + el 0,015 % del hongo (*Rhizopus oligosporus*). Según el rango establecido por el (CODEXSTAN 175-1989, MOD). Menciona que el contenido de cenizas máximo no deberá exceder de un 8% referido al peso en seco, por ende, el resto de los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros establecidos anteriormente.

10.2 Caracterización del mejor tratamiento de la bebida fermentada

10.2.1 Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Tabla 31. Análisis físico-químicos del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Referencia Bibliográfica
Solidos Totales	6,59	%	MFQ-110	NORMA Oficial Mexicana (NOM-142-SSA1/SCFI-2014) NORMA Oficial Normativa técnica Ecuatoriana (RTE INEN 2802).
Acidez	0,24	% (Ac. Láctico)	MFQ-07	
pH	4,40	(T: 20.0 °C) Unidades de Ph	MFQ-18 NTE	
Cenizas	0.19	%	MFQ-	
Densidad	1.0231	g/ml	MIN-23	
Turbidez	6333	NTU	MFQ-88	
% de alcohol	2,6	°GL	MIN-06	

Fuente: Laboratorio Multianalitica (2021)

Análisis de la tabla 31

En la tabla 31 se puede observar el análisis fisicoquímico del mejor tratamiento correspondiente al t_1 ($a_1b_1c_1$) lo que corresponde a la variedad INIAP 450 Andino + 1,5 % de levadura + 3 días de fermentación, en los cuales los parámetros físico químicos obtenidos tales como solidos totales 6,59, pH 4,40, cenizas 0,19 %, densidad 1.0231 g/ml y 2,6% de alcohol. Estos parámetros están dentro de los límites que estipula la Normativa Oficial Mexicana (NOM-142-SSA1/SCFI-2014) menciona que una bebida fermentada óptima para el consumo humano debe cumplir con los parámetros físico químicos tales como: solidos totales de 4,1 a 12 %, acidez máxima de 10 %, pH 2,5 – 5 % y % de alcohol 2 – 20 %. Se puede mencionar que la bebida fermentada a base de chocho según los parámetros fisicoquímicos de calidad cumple con el requerimiento establecido por la norma.

10.2.2 Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Tabla 32. Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Recuento de Coliformes Totales	2.2 x 10 ²	UFC/MI	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25mL	MMI-30	AOAC 2016.01
Recuento de aerobios mesófilos totales	5.0 x 10 ³	UFC/mL	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

Fuente: Laboratorio Multianalitica (2021)

Análisis de la tabla 32

En la tabla 32 se puede observar el análisis del mejor tratamiento correspondiente al t₁ (a₁b₁c₁) lo que corresponde a la variedad INIAP 450 Andino + 1,5 % de levadura + 3 días de fermentación, en los cuales los parámetros microbiológicos obtenidos tales como: coliformes totales 2.2 x 10² UFC/ml y Salmonella obtuvo ausencia. Estos parámetros están dentro de los límites que estipula (NTE INEN 2802: 2015) en donde menciona que una bebida fermentada apta para el consumo humano debe cumplir con los requisitos microbiológicos: Recuento de coliformes totales 10-10² NMP/g, salmonella en ausencia.

10.2.3 Análisis nutricional del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Tabla 33. Análisis nutricional del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Grasa	0,23	%	MFQ-02	AOAC 2003.06
Proteína	0,67	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
Fibra Bruta	0,10	%	MFQ-06 NTE	INEN 522:2013
Carbohidratos	5,40	%	CALCULO	CALCULO
Calorías	26,35	kcal/100g	CALCULO	CALCULO

Fuente: L. Multianalitica (2021).

Análisis de la tabla 31

En la tabla 31 se puede observar el análisis tratamiento correspondiente al t_1 ($a_1b_1c_1$) lo que corresponde a la variedad INIAP 450 Andino + 1,5 % de levadura + 3 días de fermentación, en el análisis nutricional del mejor tratamiento se obtuvieron los siguientes resultados: grasa 0.23%, proteína 0,67 %, fibra bruta 0.10 %, carbohidratos 5,40 % y calorías 26,35 kcal/100g. Según la norma (NTE INEN 1334-2) menciona que los requerimientos nutricionales en un producto para consumo humano deben tener los siguientes aportes nutricionales: grasa $< 0,5$ pero < 3 %, proteína $< 0,5$ - < 1 %, carbohidratos valores > 1 % y calorías valores mayores a 20,95 KJ (5 calorías). Por ende, se puede mencionar que la bebida fermentada obtenida a partir del chocho está dentro de los parámetros establecidos por la norma teniendo así un aporte del 26,35kcal/100cm³ es decir que por cada 100 ml de bebida ingerida estamos teniendo un aporte de 26,35 kcal.

10.2.3.1 Semáforo Nutricional

Ilustración 20. Semáforo Nutricional emitido por ARCSA para la bebida fermentada

TOTALES(%)	
<i>Este es el Sistema Gráfico que debe tener su etiqueta.</i>	
Azúcares (%) :	6.7
Grasas (%) :	0.2
Sal(Sodio) (%) :	0.000

Fuente: ARCSA (2021)

En la ilustración 20 se observa el semáforo nutricional el cual es un sistema grafico que hace referencia mediante colores (rojo, amarillo y verde) la cantidad de azucares 6.7 %, grasa 0.2 % y no contiene sal, mediante lo cual se puede considerar como una bebida fermentada saludable.

10.3 Caracterización del mejor tratamiento del tempeh.

10.3.1 Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento del tempeh

Tabla 34. Análisis físico químicos y nutricionales del mejor tratamiento en la obtención del tempeh.

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Humedad	65.01	%	MFQ-04	AOAC 925.10
Ceniza	0.91	%	MFQ-03	AOAC 923.03
pH	6.20	(T: 20.8 °C) Unidades de pH	MFQ-18	NTE INEN ISO 1842:2013
Grasa	8.84	%	MFQ-02	AOAC 2003.06
Proteína	21.08	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11
Fibra Bruta	1.67	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013
Carbohidratos	2.49	%	CALCULO	CALCULO
Calorías	173.84	kcal/100g	CALCULO	CALCULO

Fuente: Lab. Multianalitica (2021)

Análisis de la tabla 34

En la tabla 34 se puede observar el análisis nutricional del mejor tratamiento en donde se obtuvieron los siguientes resultados: humedad 65,01 %, cenizas 0,91%, pH 6,20, proteína 21,08 % y un contenido de grasa de 8,84 %. Estos parámetros están dentro de los límites que estipula (CODEX STAN 313R-2013) regula los siguientes parámetros que debe cumplir el tempeh: humedad 65% p/p máx., proteína 15%p/p min, lípidos 7% min, fibra bruta 2,5% p/p máx. Se puede mencionar que el producto está dentro de los parámetros mencionados anteriormente a más de tener un aporte de 173,84 kcal/100g, grasa 8,84% y carbohidratos en 2,49%. Haciendo una comparación con respecto al aporte proteico del tempeh a partir de soja se puede mencionar que cada 100 gramos de muestra contiene 8,74 % según (Carballido, 2020) , a diferencia del aporte proteico del tempeh a partir de chocho, este contiene un mayor valor proteico aportando en un 21.08 % lo cual denota que podría ser una alternativa al remplazo de la proteína animal por la vegetal, ya que al ser

considerado una carne vegetal y en comparación con una carne animal se encontró una similitud a la carne roja con respecto al aporte de proteína teniendo un valor de 21.7 % según (Ayala, 2018)

10.3.1.1 Semáforo Nutricional

Ilustración 21. Semáforo Nutricional emitido por ARCSA para el tempeh



Fuente: ARCSA (2021)

En la ilustración 21 se observa el semáforo nutricional el cual es un sistema grafico que hace referencia mediante colores (rojo, amarillo y verde) la cantidad de azúcares, grasa y sal que contiene el tempeh, lo cual permite conocer que el producto es medio en grasa y no contiene sal ni azucars, así considerándose como un producto saludable.

10.3.2 Análisis microbiológico del mejor tratamiento del tempeh

Tabla 35. Análisis microbiológico del mejor tratamiento del tempeh.

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Recuento de mohos	1.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	2.3 x 10 ⁶	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-30	AOAC 2016.01
Recuento de levaduras	3.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02

Fuente: Laboratorio Multianalitica (2021)

Análisis de la tabla 35

En la tabla 35 se puede observar el análisis microbiológico del mejor tratamiento en donde se obtuvieron los siguientes resultados: mohos 1.0x10³ UFC/g, coliformes 2.3x10⁶ UFC/g, salmonella spp en ausencia y Recuento de levaduras 3.0x10³. Según la norma (RTE 0.56:2011) con respecto

al parámetro microbiológico salmonella estipula que debe existir ausencia para lo cual se puede mencionar que el parámetro está dentro de la norma establecida. Con respecto al parámetro coliformes totales tenemos un resultado elevado de $2,3 \times 10^6$ UFC/ g valor que se dio debido a las malas condiciones de los materiales utilizados dentro del proceso, debido a la falta de un plan de limpieza y desinfección de los materiales y utensilios ya que de esta manera se pueden generar una contaminación cruzada en el producto según lo establecido por la norma (NTE INEN 3039). Según (Munn, 2016) afirma que la presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por tal motivo se registró contaminación en el producto el cual nos arrojó un valor muy elevado sobre lo permitido.

10.4 Análisis de costos del mejor tratamiento de la bebida fermentada

Tabla 36. *Determinación del costo de materia prima en la bebida fermentada*

Materias primas	U. Medida	% cantidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Agua	Kg	64.15	64.15	2.00	128.30
Chocho	Kg	32.08	32.08	0.900	28.87
Levadura	Kg	1.96	1.96	8.000	15.68
Azúcar	Kg	1.60	1.60	0.330	0.53
Estabilizante (Goma Xantana)	Kg	0.10	0.10	5.000	0.50
Saborizante	Kg	0.06	0.06	7.000	0.42
Conservante	Kg	0.05	0.05	30.000	1.50
TOTAL		100.00	100.00		175.80

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 37. *Costo del material de empaque para la bebida fermentada.*

Empaque	U. Medida	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Envase de vidrio	Unidad	286.00	0.30	85.80
Tapas Twist-Off (metálica)	Unidad	286.00	0.05	14.30
TOTAL				100.10

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 38. Mano de obra

Mano de obra	U. Medida	Cantidad (Horas)	Colaboradores	C. Unitario	C. Total
Tiempo completo	Horas	8	2	2.50	40.00
TOTAL					40.00

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 39. Costo indirecto de fabricación

Costos Indirectos – Fabricación	U. Medida	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Cocina Industrial	Unidad	1	0.06	0.06
Licuada	Unidad	1	0.02	0.02
Balanza	Unidad	1	0.01	0.01
Respiradores Airlook	Unidad	1	2.50	2.50
Gas	Unidad	1	3.00	3.00
Agua	L	100	0.01	1.00
TOTAL				6.59

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 40. Costo total de producción

Presentación 350 ml	Costo		
	100 kg.	1 kg.	350 ml.
Costo total de producción	322.49	3.22	1.13
Utilidad del 25%			0.28
Precio sugerido			1.41

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

En las tablas anteriores se detallaron los costos de materia prima, empaque, mano de obra y costos indirectos (CIF). Obteniendo un costo de producción por kg. de chocho para una bebida fermentada de \$ 3.02 mientras que el costo unitario por presentaciones de 350 ml tiene un valor de \$ 1.13 adicionando una utilidad del 25% por lo cual el precio sugerido es de \$1.41 en el mercado.

Si relacionamos la bebida nutritiva de lupino con pulpa de mora de la marca “LUPWI” tiene un precio de \$ 3.54 para una cantidad de 350 ml. dando como resultado que nuestra bebida está en un precio accesible para su adquisición. Cabe recalcar que para reducir los costos por kg. y por unidades de 350 ml, se recomienda trabajar con una producción a mayor escala ya que de esta manera se puede obtener mayor rentabilidad en la producción de esta alternativa.

10.5 Análisis de costos del mejor tratamiento del tempeh

Tabla 41. *Determinación del costo de la materia prima en el tempeh*

Materia prima	U. Medida	% Cantidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Chocho	Kg	94.79	94.79	2.00	189.53
Fécula de maíz	Kg	1.89	1.89	3.00	5.67
Hongo (<i>Rhizopus oligosporus</i>)	Kg	1.90	1.90	273.34	519.35
Vinagre	Kg	1.42	1.42	2.50	3.55
TOTAL		100.00	100.00		718.1

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 42. *Costo del material de empaque en el tempeh.*

Empaque	U. Medida	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Fundas de Polietileno (50 unid)	Unidad	400	0,05	20.00
TOTAL				20.00

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 43. *Mano de obra*

Mano de obra	U. Medida	Cantidad	Colaboradores	C. Unitario	C. Total
Medio Tiempo	Horas	8.0	2	2.5	40
TOTAL					40

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 44. *Tabla de costo indirecto de fabricación*

Costos indirectos – Fabricación	U. Medida	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Cocina Industrial	Unidad	1	0.1	0.10
Molino eléctrico	Unidad	1	0.02	0.02
Balanza	Unidad	1	0.01	0.01
Gas	Unidad	1	3.00	3.00
Agua	L	100	0.01	1.00
Incubadora	Unidad	1	0.23	0.23
TOTAL				4.36

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

Tabla 45. *Costo total de producción*

Presentación 250 g	Costo		
	100.00 kg.	1.00 kg.	250 g.
Costo total de producción	782.36	7.82	1.96
Utilidad del 25%			0.49
Precio sugerido			2.45

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

En las tablas anteriores se detallaron los costos de materia prima, empaque, mano de obra y costos indirectos (CIF). Obteniendo un costo de producción por Kg. de chocho para el tempeh de \$ 7.82 y en unidades de 250 g. con un valor de \$ 2.45 por lo que en relación con un tempeh elaborado a base de soya de la marca “VEJETALIA” con una presentación de 250 g. tiene un precio de \$ 4,69 esto quiere decir que el precio de nuestro producto es muy accesible para su comercialización, además que el tempeh elaborado con chocho aporta un 21.08% de proteína por cada 100 g. y de esta manera se deduce que es un producto con alto valor proteico siendo una alternativa al consumo de proteína animal y una buena opción para las personas vegetarianas.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)

11.1. Impactos Técnicos

- El proyecto será innovador
- Impulsará a la industrialización del chocho dando alternativa a nuevos estudios.
- Aportará gran valor nutricional.

11.2. Impactos sociales

Bienestar para la comunidad al brindar un producto saludable, natural y funcional para el ser humano

11.3. Impactos ambientales

Son producidas principalmente en la fase de limpieza. También pueden producirse derrames accidentales durante la elaboración de los productos agroalimentarios.

11.4. Consumo de energía

Dentro del proceso de elaboración de la bebida fermentada y tempeh a base del chocho, la operación con mayor consumo de energía térmica es la pasteurización. También se produce un alto consumo de energía eléctrica en la refrigeración.

11.5. Impactos económicos

Este proyecto beneficiará a varias familias productores del chocho, en la provincia de Cotopaxi e incrementará su estabilidad económica, además ayudará a generar más fuentes de trabajo para las personas y de esta manera se podrá surgir nuevos emprendimientos que genere utilidades mediante la ejecución de este proyecto.

12. PRESUPUESTO

Tabla 46. Presupuesto

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MATERIA PRIMA				
Chocho Iniap 450	4	Kg	\$3,00	\$12
Chocho Ecotipo local	4	Kg	\$3,00	\$12
Levadura	4	Kg	\$6	\$24
Iniciador de tempeh, paquete de 4 onzas.	2	onzas	\$27	\$54
Azúcar	2	Kg	\$2,00	\$4,00
Gelatina sin sabor	0,1	Kg	\$1,00	\$1,00
Respirador Airlook	8	Unidades	\$3,00	24,00
SUBTOTAL				\$107,00
MATERIALES Y SUMINISTROS				
Botellas de vidrio 250ml.	32	U	\$0,35	\$11,20
Corchos	32	U	\$0,20	\$6,40
Fundas de polietileno Caja de 20 Unidades	2	U	\$2,80	\$5,60
Tela lienzo metro	2	M	\$1,70	\$3,40
Papel industrial rollos	2	U	\$1,25	\$2,50
SUBTOTAL				\$29,10
EQUIPOS				
Balanza	1	U	\$28	\$28
Termómetro	1	U	\$30	\$30
Licadora	1	U	\$30	\$30
SUBTOTAL				\$88
MATERIALES DE OFICINA				
Cuadernos	2	U	\$1,25	2,50
Impresiones	-	-	-	-
Copias	-	-	-	-
Esferos	4	U	\$0,30	\$1,20
Empastado	-	-	-	-
SUBTOTAL				\$3,70
ANALISIS DE LABORATORIO DE LA BEBIDA				
Físico-químicos	-	-	-	\$97
Instrumentales	-	-	-	\$58
Microbiológicos	-	-	-	\$44
SUBTOTAL				199
IVA				23,88

TOTAL				222,88
ANALISIS DE LABORATORIO DEL TEMPEH				
Físico-químicos	-	-	-	\$ 70
Microbiológicos	-	-	-	\$ 44
SUBTOTAL	-	-	-	\$ 114
IVA	-	-	-	\$ 13,68
TOTAL				127,68
GASTOS VARIOS				\$200
GASTO TOTAL				\$802,36

Fuente: Cristian, C. y Alexis, T.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Mediante el proceso fermentativo con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) aplicando dos concentraciones en chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) se obtuvo una bebida fermentada con un grado alcohólico de 2.6 % Alc.Vol resultado de la fermentación alcohólica, en donde el mejor tratamiento fue elegidos mediante un análisis sensorial y organoléptico tomando en cuenta la aceptabilidad del producto, para lo cual según la (NORMA Oficial Mexicana: NOM-142-SSA1/SCFI-2014) menciona que una bebida fermentada a base de leguminosas debe contener un grado alcohólico de 2.0 a 20 % Alc. Vol.
- Con la aplicación de dos concentraciones de (*Rhizopus oligosporus*) en chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) se obtuvo el tempeh con un aporte proteico de 21.08 % p/p como resultado de la fermentación sólida en donde se eligió el mejor tratamiento mediante un análisis organoléptico y concordando con el (*CODEX STAN 313R-2013*) que regula que el aporte proteico en el tempeh debe tener un mínimo de 15 % p/p, parámetro que están dentro de lo establecido. Así también en comparación con la proteína animal se encontró una similitud a la carne roja con respecto al aporte proteico.
- Mediante los análisis fisicoquímicos aplicados al mejor tratamiento para la bebida fermentada tenemos que presento un contenido de alcohol 2.6% Alc. Vol, solidos totales 6.59%, pH 4.40, acidez 0,24 % resultados que concuerda con lo mencionado por la (NTE INEN 2802) en donde menciona que los grados alcohólicos en una bebida fermentada presentada en fracción volumétrica pueden ir desde 0,5 min – 50,0 máx. %, así también concordando con la (NORMA Oficial Mexicana: NOM-142-SSA1/SCFI-2014) que regula que los grados alcohólicos en una bebida fermentada de leguminosas pueden ir de 2.20% Alc. Vol., solidos solubles 4.1% a 12%, pH 2.5 a 5.
- Mediante los resultados microbiológicos obtenidos en el mejor tratamiento en la obtención de la bebida fermentada se obtuvieron los siguientes resultados; coliformes totales 2.2×10^2 UCF/ml, Salmonella en ausencia, aerobios meso-filos 5.0×10^3 UFC/ml, valores que concuerdan con lo establecido por la (NTE INEN 2802: 2015) en donde menciona que una

bebida fermentada apta para el consumo humano debe cumplir con los requisitos microbiológicos: Recuento de coliformes totales $10-10^2$ NMP/g, salmonella en ausencia.

- Mediante los resultados microbiológicos obtenidos en el mejor tratamiento en la obtención del tempeh en donde se obtuvo coliformes totales 2.3×10^6 , salmonella en ausencia, levaduras 3.0×10^3 , según la (RTE 0.56:2011) en el tempeh o productos obtenidos mediante fermentación solida debe estar en ausencia. Con respecto al parámetro coliformes totales se obtuvo un resultado elevado de $2,3 \times 10^6$ UFC/ g valor que se dio debido a las malas condiciones de los materiales utilizados dentro del proceso, debido a la falta de un plan de limpieza y desinfección de los materiales y utensilios ya que de esta manera se pueden generar una contaminación cruzada en el producto según lo establecido por la norma (NTE INEN 3039).
- De acuerdo con el análisis de costos del mejor tratamiento en la obtención de la bebida fermentada a partir de chocho desamargado por fermentación se pudo deducir que para producir la bebida en presentaciones de 350 ml es factible, ya que se obtuvo un valor unitario de \$1.41, de esta manera podría darse una posible introducción en el mercado y llegar a ser viable ya que el precio establecido es menor al de una bebida proteica de soja en el mercado.
- Con respecto al estudio económico realizado al mejor tratamiento en la obtención del tempeh t_2 que contiene la variedad de chocho (INIAP 450 Andino) + 0.020% de hongo (*Rhizopus oligosporus*) + 2 días de fermentación, se determinó un costo por unidades de 250 g de \$ 2.45 ctvs., es accesible su adquisición en relación al precio a diferencia de carne vegetal a partir de soja que tiene un valor estimado \$ 3.92 ctvs., siendo así para los consumidores una alternativa al consumo de proteína animal con un alto valor nutricional y proteico.

13.2. Recomendaciones

- Potencializar la industrialización del chocho como materia prima principal en la elaboración de nuevas alternativas agroalimentarias, pudiéndose así obtener alimento con elevado contenido proteico.
- Se recomienda que, para realizar los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales, las muestras deben estar bien empacada o selladas con el fin de evitar posibles cambios en sus características sensoriales y sobre todo evitar datos alterados como resultado de una posible contaminación cruzada.
- En la elaboración de estas alternativas agroalimentarias se recomienda llevar un control minucioso y adecuado con respecto al manejo de la materia prima, así también en la limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos, materiales, utensilios y maquinarias que van a estar involucradas en el proceso productivo antes durante y después de la elaboración de los productos, y así evitar alteraciones en el producto final.

14. REFERENCIAS

1. A. Briones Arroyo, J. A. (2020). Estandarización del protocolo para elaborar tempeh con diversos granos (y su adaptación en la comida mexicana). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 432 - 436.
2. AMARO, B. (2021). *Efecto de *Humphreya coffeata* sobre el crecimiento de *Rhizopus stolonifer**. Cuernavaca. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1681/AAGBDN05T.pdf?sequence=1>
3. Araujo, G. &. (2019). *Obtención de parámetros cinéticos para el crecimiento del microorganismo *Saccharomyces cerevisiae* en reactor CSTR*. Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18785>
4. Arroyo, B. &. (2020). *Estandarización del protocolo para elaborar tempeh con diversos granos y su adaptación a la comida regional mexicana*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/8/85.pdf>
5. Ayala, C. (2018). Importancia nutricional de la carne. *SCIELO*, 5, 54 - 61. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300008&lng=es&nrm=iso
6. Briones-Arroyo et al. (2020). Estandarización del protocolo para elaborar tempeh con diversos granos (y su adaptación a la comida regional mexicana). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 432 - 436.
7. Cabrera. (2016). *Bebidas alcoholicas*. Bogota. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598_Modulo_Bebidas%20Fermentadas.pdf;jsessionid=A001131F6E8BC8DD8DEF7924903FF19C.jvml?sequence=1
8. Calupíña, X., & Tipan, F. (2020). “*ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD*”. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi IAID.
9. CAMACHO-DÍAZ B. H., Q.-C. M.-P.-L. (2020). *Análisis de Imágenes del Crecimiento de *R. oligosporus* en un Grano de*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas., Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. MEXICO: Departamento de Graduados e.
10. Cantabrana, I. P. (2015). "Usos de *Rhizopus oryzae* en la cocina". *Revista Internacional de Gastronomía y Ciencia de los Alimentos*(2), 103 - 111. doi:<https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2015.01.001>
11. Cantabrana, I. P. (2015). Uses of *Rhizopus oryzae* in the kitchen. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2(2), 103-111. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878450X15000025>
12. Carballido, E. (2020). Valor Nutricional y Composición del Tempeh. *Botanical*. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/alimentos/tempeh-propiedades>
13. CATALINA, F. (2011). *EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE TEMPEH OBTENIDO POR FERMENTACIÓN DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*) CON *Rhizopus oligosporus**. Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial , GUARANDA - ECUADOR.
14. Covatzin, V. (2018). Fermented drink elaborated with lactic acid bacteria isolated from chiapaneco traditional pozol. *SCIELO*. doi:<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.871>
15. Cruz, B. E. (2016). *repositorio.upeu.edu.pe*. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/653/Edith_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Cruz, E. J. (2016). *UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN*. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/653/Edith_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequ

- ence=1&isAllowed=y
17. Diaz, F. C. (2012). *Bebidas Fermentadas*. Tesis, Bogota. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598_Modulo_Bebidas%20Fermentadas.pdf;jsessionid=A001131F6E8BC8DD8DEF7924903FF19C.jvm1?sequence=1
 18. Diaz, F. C. (Febrero de 2012). *BEBIDAS FERMENTADAS*. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598_Modulo_Bebidas%20Fermentadas.pdf;jsessionid=7883C699141B8B02957777D75CB84791.jvm1?sequence=1. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598_Modulo_Bebidas%20Fermentadas.pdf;jsessionid=7883C699141B8B02957777D75CB84791.jvm1?sequence=1
 19. Driando, A. (2021). Tempeh: una revisión semicentenario sobre sus beneficios para la salud, fermentación, seguridad, procesamiento, sostenibilidad y asequibilidad. *EXÁMENES INTEGRALES EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA*. doi:<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12710>
 20. Elizabeth, C. Q. (Marzo de 2021). *Utc.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7003/1/PC-000965.pdf>
 21. Esperanza, C. S. (Febrero de 2019). *utc.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6152>
 22. F. E. Carvajal-Larenas, A. R. (31 de Mayo de 2016). Lupinus mutabilis: Composition, Uses, Toxicology, and Debitting. *Críticas en Ciencias de los Alimentos y Nutrición*, 56(9), 1454 - 1487. doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2013.772089>
 23. Fabára, C. y. (2011). *Evaluación nutricional de tempeh obtenido por fermentación de frejol y quinua con Rhizopus oligosporus*. Tesis de Grado para el título de Ing. Agroindustrial., Universidad Estatal de Bolívar., Guaranda .
 24. Fernández, Edgar. (2017). *Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo)*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Obtenido de *Determinación del contenido de antinutrientes en tres variedades de chocho (Andino INIAP 450, Guaranguito INIAP 451 y Criollo)*.: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14472/Tesis%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 25. Gutiérrez, A. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi. *Agroindustrial Science*, 1-5. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6583414.pdf>
 26. Hackett, J. (2017). . *Blog the spruce*. Obtenido de *A definition and how to cook it*.
 27. Hanna Miszkiewicz, M. B. (2018). PROPIEDADES FISIOLÓGICAS Y ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS DE RHIZOPUS OLIGOSPORUS EN FERMENTACIONES DE ESTADO SÓLIDO. *Electronic journal of Polish agricultural universities*, 7(1). Obtenido de *Electronic journal of Polish agricultural universities*
 28. Haro, G. M. (2016). *BEBIDAS FERMENTADAS EN BASE A “MAÍZ NEGRO” ZEA MAYS L. POACEAE; CON EL ECO TIPO “RACIMO DE UVA” Y LA VARIEDAD “MISHCA” DE LA SERRANÍA ECUATORIANA*. TESIS, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3865/1/UPS-QT03423.pdf>
 29. Haya, C. (2020). *Medidor de acidez en yogures. Atago PAL EASY ACID96*. Obtenido de Especialista en Jardinería: https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=10555&_medidor_de_acidez_en_yogures_atago_pal_easy_acid96_tienda_on_line
 30. Hervas, P. (2011). *“Estudio de la influencia de los grados brix del chaguar mishque para la obtención de una bebida carbonatada tipo champagne”*. TESIS, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3105/1/PAL259.pdf>
 31. INEN. (2004). LEGUMINOSAS. GRANO AMARGO DE CHOCHO. REQUISITOS. *NTE INEN 2389*, 7-12.

32. INIAP. (1988). Sistemática y morfología de la soya. En R. Guamán, *Manual del Cultivo de Soya* (págs. 6 - 11). Guayas: EC. Manual.
33. Katarzyna, P. (2020). Efecto de la fermentación del tempe por tres cepas diferentes de *Rhizopus oligosporus* sobre las características nutricionales de las habas. *SciELO*, 122.
doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643820300128?via%3Dihub>
34. M.J. Robert Nout, .. J. (2017). Tempe fermentation, innovation and functionality: Update into the third millenium. *Journal of Applied Microbiology*, 98(4), 789 - 805.
35. Maldonado, e. a. (2018). Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Researchgate*, 7. doi:<http://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n3.329>
36. Mera K., M. (2016). El cultivo y la utilización del tarwi *Lupinus mutabilis* Sweet. 3-18-19. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6508>
37. Ministerio de Agroindustria. (10 de 10 de 2017). *Protocolo de calidad para yogurt*. Obtenido de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/SAA033_Protocolo_de_Calidad_para_Yogur.pdf
38. Mosquera. (2017). *Aprovechamiento de Okara de Soya (Glicine max) en el desarrollotecnológico de Tempeh*. Tesis , Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26696/1/38%20GPAg.pdf>
39. Mosquera, G. E. (2017). *Aprovechamiento de Okara de Soya (Glicine max) en el desarrollo*. Tesis, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26696/1/38%20GPAg.pdf>
40. NTE INEN 2390. (2004). *Leguminosas. Grano de chocho desamargado. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2390.pdf>
41. Olmedo Carrillo, M. A. (2012). *Uide.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/350>
42. Páramo, B. (2015). *Concentración inicial de azúcares*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, Quito. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14312/1/64187_1.pdf
43. Proaño, F. (2011). *Evaluación nutricional de tempeh obtenido por fermentación de frejol y quinua con Rhizopus oligosporus*. TESIS , Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda.
44. Quitio, S. (2020). *repositorio.utc.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7007/1/PC-000975.pdf>
45. Recalde, D. (2010). *Elaboracion de una bebida alcoholica de jicama (Smallanthus sonchifolius) y manzana (Pyrus malus L)*. Tesis , Escuela Politecnica Nacional . Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2465/1/CD-3171.pdf>
46. Reyes, J., & Lundeña, F. (2015). Evaluación de las Características Físico-Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Yogur Elaborado con Sucralosa y Estevia. *Revista Politécnica*, 2-9.
47. Robalino, J. A. (Enero de 2020). <http://repositorio.puce.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17466/ELABORACION%20DE%20UN%20BEBIDA%20VEGETAL%20A%20BASE%20DE%20CHOCHO%20%28Lupinus%20mut.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
48. Sadva, T. (Junio de 2019). *OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE HARINA DE CHOCHO* . Riobamba . Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6141/1/TESIS%20FINAL.pdf>
49. Salgado, P. E. (Junio de 2012). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1928/1/TESIS_CHOCHO_PDF.pdf
50. Solari, C. A. (2018). Levaduras. *Quimica Viva*. Obtenido de <https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/handle/11336/94077>
51. Tapia, M. B. (2019). *Diagnóstico del procesamiento artesanal, comercialización y consumo de*

- chocho*. Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
52. Varsakas, T. (Septiembre de 1998). enetración micelial de *Rhizopus oligosporus* y difusión de enzimas en soja tempe. *Bioquímica de Procesos*, 3(7), 741 - 747.
doi:[https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(98\)00044-2](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(98)00044-2)
 53. Villacres, E. (Junio de 2018). Inovaciones tecnológicas del Lupino (*Lupinus Mutabilis Sweet*) para mejorar la salud y nutrición. Cuenca - Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5095>

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA Y TEMPEH A PARTIR DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) DESAMARGADO POR FERMENTACIÓN”**, presentado por: **Cuchipe Chacha Cristian Israel y Tarco Guamushig Alexis Saúl**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

Mg. Patricia Marcela Chacón Porras
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
 C.C. 0502211196



MARCO DEL
 BELTRAN
 BELTRAN



**CENTRO
 DE IDIOMAS**

Anexo 2. Ubicación del lugar de estudio

Fuente: Google Maps

Anexo 3. Hoja de vida del tutor**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: HERRERA SORIA
NOMBRES: PABLO GILBERTO
ESTADO CIVIL: CASADO
CEDULA DE CIUDADANIA: 050169025-9
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 16/12/1969
DIRECCION DOMICILIARIA: QUITO: GUALBERTO ARCOS SN Y AV SEBASTIAN DE BENALCAZAR
TELEFONO CELULAR: 099 839 7454
CORREO ELECTRONICO: pablo.herrera0259@utc.edu.ec pabherrerass@yahoocom.mx

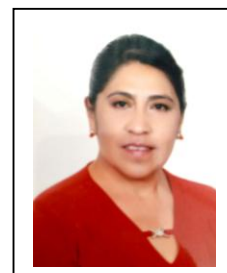
**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
Ingeniero(a)	INGENIERO EN ALIMENTOS	Tecnologías	Alimentos	Ecuador	1010-05-580386
Maestria	MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN Y MARKETING	Administración y Comercio	Administración	Ecuador	1045-06-648986

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADEMICA EN LA QUE LABORA: C.A.R.E.N.
CARRERA A LA QUE PERTENECE: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: EJE PROFESIONAL

FIRMA

Anexo 4. Hoja de vida de cotutora**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: PARRA GALLARDO
NOMBRES: GIOVANA PAULINA
ESTADO CIVIL: DIVORCIADA
CEDULA DE CIUDADANIA: 180226703-7
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: 28 - 07 -1969
DIRECCION DOMICILIARIA: AMBATO: PASAJE TORO S.N. Y JORGE CARRERA
TELEFONO CONVENCIONAL: 032588381 **TELEFONO CELULAR:** 09878394949, 0998435238
CORREO ELECTRONICO: giovana.parra@utc.edu.ec; gioppg@gmail.com;
EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: PABLO FRANCISCO LÓPEZ PARRA - 0995638722

ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

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

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADEMICA EN LA QUE LABORA: C.A.R.E.N.
CARRERA A LA QUE PERTENECE: INGENIERÍA AGRONÓMICA
AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: EJE PROFESIONAL
PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC: ABRIL 1998

FIRMA

Anexo 5. Hoja de vida del postulante 1

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES COMPLETOS: Cuchiye Chacha Cristian Israel

CIUDAD: Latacunga

PROVINCIA: Cotopaxi

DIRRECIÓN DOMICILIARIA: Latacunga – Barrio Las Fuentes

NACIONALIDAD: ecuatoriana

ESTADO CIVIL: Soltero

TELEFONO: 022297916

CELULAR: 0987402611

E-MAIL PERSONAL: cristian.cas@hotmail.com

E-MAIL INSTITUCIONAL: cristian.cuchiye5546@utc.edu.ec

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Sigchos 08/01/1996

CI: 0504275546



FORMACIÓN ACADÉMICA

- **(ESTUDIOS PRIMARIOS)**

Escuela: Escuela Fiscal “Antonio Clavijo”

Instrucción: Primaria

- **(ESTUDIOS SECUNDARIOS)**

Colegio: Técnico Fiscal Popular “Amparito Arguello Navarro”

Título de ciclo básico: Agropecuario

Colegio: Fiscal “Eloy Alfaro”

Bachiller: En Ciencias

- **ESTUDIOS DE PREGRADO**

Universidad Técnica de Cotopaxi

Condición actual: Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, en proceso de obtención del título en Ingeniería Agroindustrial.

PRINCIPALES CURSOS Y SEMINARIOS CURSADOS

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

“SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA, CIENCIAS Y TECNOLOGIA AGROINDUSTRIAL; DESAFÍOS EN NUESTRA REGIÓN EN PROCESOS TECNOLÓGICOS.”

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

I CONGREGO BINSIONS L ECUADOR – PERU “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019” ORGANIZADO POR LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CAREN Y LA UNIERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA UNALM.

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

“SEMINARIO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS DE LA INVESTIGACIÓN A LA COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS”

- **ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIDORES DEL ECUADOR**

“TECNICAS Y PROCESOS PARA LA ELABORACION DEL CUERO”

- **CENTRO DE ESTUDIOS MULTIDISCIPLINARIOS “EL LIBERTADOR” CON EL AVAL ACADEMICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.**

II CONGRESO DE AGROINDUSTRIA, CIENCIAS TECNOLOGIA E INGENIERIA DE ALIMENTOS.

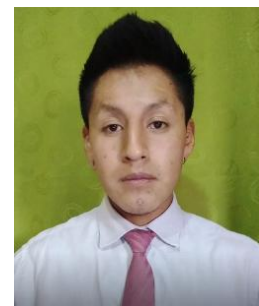
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

“II SEMINARIO INTERNACIONAL AGROINDUSTRIAL” DESAFIOS EN NUESTRA REGION EN PROCESOS TECNOLOGICOS, DESARROLLO, E INNOVACION, INVESTIGACION Y PUBLICACION DE ARTICULOS CIENTIFICOS.

Anexo 6. Hoja de vida del postulante 2

Hoja de Vida

Información personal



NOMBRE: Tarco Guamushig Alexis Saúl

N° DE CEDULA: 050373333-9

FECHA DE NACIMIENTO: 7 de agosto de 1996

LUGAR DE NACIMIENTO: Cotopaxi / Latacunga / La matriz

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCION: Parroquia Ignacio Flores Barrio “Santan”

TELÉFONO: 0963709546

E-MAIL: alexis,tarco3339@utc.edu.ec

INFORMACION ACADEMICA

ESTUDIOS PRIMARIOS: ESCUELA FISCAL “SIMÓN BOLIVAR”

ESTUDIOS SECUNDARIOS: “INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MUSICA INES COBO DONOSO”

TÍTULO OBTENIDO: BACHILLER.EN ARTES (MUSICA)

ESTUDIOS SUPERIORES: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
INGENIERÍA AGROINDUSTRIA

PRINCIPALES CURSOS Y SEMINARIOS CURSADOS

- UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC

“SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA, CIENCIAS Y TECNOLOGIA AGROINDUSTRIAL; DESAFÍOS EN NUESTRA REGIÓN EN PROCESOS TECNOLÓGICOS.”

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

I CONGRESO BINSIONS L ECUADOR – PERU “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019” ORGANIZADO POR LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CAREN Y LA UNIERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA UNALM.

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

“SEMINARIO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS DE LA INVESTIGACIÓN A LA COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS”

- **ASOCIACIÓN NACIONAL DE CURTIDORES DEL ECUADOR**

“TECNICAS Y PROCESOS PARA LA ELABORACION DEL CUERO”

- **CENTRO DE ESTUDIOS MULTIDISCIPLINARIOS “EL LIBERTADOR” CON EL AVAL ACADEMICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR.**

II CONGRESO DE AGROINDUSTRIA, CIENCIAS TECNOLOGIA E INGENIERIA DE ALIMENTOS.

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA DIRECCION CONTINUA UTC**

“II SEMINARIO INTERNACIONAL AGROINDUSTRIAL” DESAFIOS EN NUESTRA REGION EN PROCESOS TECNOLOGICOS, DESARROLLO, E INNOVACION, INVESTIGACION Y PUBLICACION DE ARTICULOS CIENTIFICOS.

Anexo 7. Norma Técnica Ecuatoriana INEN NTE 2802: 2015 Bebidas fermentadas.



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2802
2015-10

**BEBIDAS ALCOHÓLICAS. COCTELES O BEBIDAS ALCOHÓLICAS
MIXTAS Y LOS APERITIVOS. REQUISITOS**

**ALCOHOLICS BEVERAGES. COCKTAILS OR MIXED ALCOHOLICS BEVERAGES AND
APERITIFS. REQUIREMENTS**

3.2 Aperitivos. Bebida alcohólica obtenida por mezcla de destilados, fermentados, infusiones, maceraciones, percolaciones o extracciones de sustancias vegetales amargas o aromáticas permitidas, a las que se les puede atribuir la propiedad de ser estimulantes del apetito, sus extractos o esencias naturales, con alcohol etílico rectificado neutro o extra neutro, alcohol vínico, licores, aguardientes, vino o vinos de frutas, a los que se puede adicionar aditivos permitidos.

4. REQUISITOS

Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos deben cumplir con los siguientes requisitos:

4.1 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos deben tener una apariencia homogénea, en caso de mostrar una ligera separación de sus componentes luego de agitarse, deben recuperar fácilmente su apariencia.

4.2 El agua utilizada para hidratación debe ser potable conforme a NTE INEN 1108, la que puede ser sometida a un proceso de tratamiento adecuado, de acuerdo a las exigencias del proceso de elaboración.

4.3 Requisitos específicos

4.3.1 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos deben cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	0,5	50,0	NTE INEN 340
Furfural	mg/100 cm ³ (*)	-	10	NTE INEN 2014
Metanol	mg/100 cm ³ (*)	-	10	NTE INEN 2014
Alcoholes superiores**	mg/100 cm ³ (*)	-	250	NTE INEN 2014

* El volumen de 100 cm³ corresponde al alcohol absoluto.
 ** Los alcoholes superiores comprenden: Isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.

NOTA. Los métodos de rutina para la determinación de los congéneres como furfural, metanol y alcoholes superiores se muestran en apéndice Y.

4.3.2 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos con una fracción volumétrica hasta el 15 % de alcohol deben garantizar la estabilidad física, química y microbiológica, y pueden ser gasificados. Además, deben declarar cualquier condición especial que se requiera para la conservación, si de ello dependiera la validez de la fecha de vencimiento.

4.3.3 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos con una fracción volumétrica menor al 15 % de alcohol deben cumplir con los requisitos indicados en las tablas 1 y 2.

Anexo 8. NORMA PARA EL TEMPE CODEX STAN 313R-2013 Adoptada en 2013. Enmienda: 2015.

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

**NORMA PARA EL TEMPE
CODEX STAN 313R-2013**

Adoptada en 2013. Enmienda: 2015.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica al tempe según se define a continuación en la Sección 2 y se ofrece para el consumo humano. No es aplicable al tempe que se haya sometido a otro tipo de procesado que no sea la congelación.

2. DESCRIPCIÓN

El tempe es un producto compacto, blanco, en forma de torta, que se prepara a partir de los granos de soja descascarillados y hervidos que se hacen fermentar en estado sólido con *Rhizopus* spp.

3. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1. Composición

El producto regulado por la presente norma deberá contener los siguientes ingredientes:

- soja (cualquier variedad);
- moho de *Rhizopus* spp. (*R. oligosporus*, *R. oryzae* o *R. stolonifer*) mezclado con polvo cocido de arroz, de salvado de arroz o de trigo como inóculo.

3.2. Factores de Calidad

3.2.1 Organolépticos

- Textura: compacto, no se corta fácilmente con un cuchillo.
- Color: blanco con crecimiento abundante del micelio de *Rhizopus* spp.
- Sabor: característico del tempe, recuerda a la nuez, la carne y las setas.
- Olor: característico del tempe fresco sin olor a amoníaco.

3.2.2 Materias extrañas

El tempe no debe contener materias extrañas (otros granos, piedrecillas, cáscaras, etc.).

3.2.3 Requisitos analíticos

- Contenido de humedad 65% p/p máx.
- Contenido de proteínas 15% p/p mín.
- Contenido de lípidos 7% p/p mín.
- Fibra bruta 2,5% p/p máx.

3.3 Clasificación de envases "defectuosos"

Todo recipiente que no cumpla los requisitos de calidad aplicables establecidos en la Sección 3.2, se considerará "defectuoso".

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

4.1 No se permite ninguno.

4.2 Coadyuvantes de elaboración

Los coadyuvantes de elaboración pueden utilizarse en estos productos con el fin de controlar la acidez durante el remojo de los granos de soja.

Los coadyuvantes de elaboración utilizados en los productos comprendidos en esta norma cumplirán las Directrices para sustancias utilizadas como coadyuvantes de elaboración (CAC/GL 75-2010).

5. CONTAMINANTES

5.1 Los productos a los que se aplica la presente Norma deberán cumplir con los NM de la Norma General para los Contaminantes y las Toxinas Presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

5.2 Los productos a los que se aplica la presente Norma deberán cumplir los LMR establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

CODEX STAN 313R-2013

3

6. HIGIENE

- 6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y se manipulen de conformidad con las secciones apropiadas de los *Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969) y otros textos pertinentes del Codex, como los códigos de prácticas de higiene y los códigos de prácticas.
- 6.2 Los productos deberán cumplir los criterios microbiológicos establecidos de acuerdo con los *Principios y las directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos* (CAC/GL 21-1997).

7. ETIQUETADO

- 7.1. Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán etiquetarse de conformidad con la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985).

7.2 Denominación del producto

La denominación del producto que deberá aparecer en la etiqueta será "Tempe".

8. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Disposición	Método	Principio	Tipo
Contenido de humedad	AOAC 925.09 AACCI 44-40.01	Gravimetría (horno de vacío)	I
Contenido de proteínas	NMKL 6, 2004 o AOAC 988.05 o AACCI 46-16.01 (Factor de nitrógeno 5,71)	Valorimetría, digestión de Kjeldahl	I
Contenido de lípidos	ISO 1211 IDF 1:2010	Gravimetría	I
Fibra cruda	ISO 5498:1981 or AOAC 962.09 or AACCI 32 – 10.01	Filtración mediante fibra cerámica	I

2	Poco agradable									
3	Regular									
4	Agradable									
5	Bueno característico									

4. ¿Seleccione que textura presenta la bebida?

Evaluación Sensorial										
Textura		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	Muy liquido									
2	Homogéneo									
3	Ni liquido ni espeso									
4	Espeso									
5	Viscoso									

5. ¿Cuál es su aceptabilidad en la bebida fermentada saborizada de chocho?

Evaluación Sensorial										
Aceptabilidad		Código de tratamientos								
Nivel	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	No me gusta mucho									
2	No me gusta									
3	Me gusta poco									
4	Me gusta									
5	Me gusta mucho									

Fuente: Cuchipe, C. y Tarco, A.

Anexo 10. Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento de la bebida fermentada.



INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-FQ-53203a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CUCHIPE CHACHA CRISTIAN ISRAEL
Dirección:	AV. VACA DE CASTRO Y ANTONIO DE LA GAMA
Teléfono:	098 740 2611

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BEBIDA FERMENTADA DE CHOCHO		
Lote	---	Contenido Declarado:	500ml
Fecha de Elaboración:	2021-06-04	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-06-18	Hora de Recepción	09:41:33
Fecha de Análisis:	2021-06-21	Fecha de Emisión:	2021-06-28
Material de Envase:	BOTELLA PLÁSTICA		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
SOLIDOS TOTALES	6.59	%	MPQ-110	AOAC 920.151
GRASA	0.23	%	MPQ-02	AOAC 2003.06
PROTEINA	0.67	(F: 6.25) %	MPQ-01	AOAC 2001.11
CENIZA	0.19	%	MPQ-03	AOAC 923.03
FIBRA BRUTA	0.10	%	MPQ-06	NTE INEN 522-2013
CARBOHIDRATOS	5.40	%	CALCULO	CALCULO
CALORIAS	28.35	kcal/100g	CALCULO	CALCULO
TURBIDEZ	6333	NTU	MPQ-88	NTE 971
ACIDEZ	0.24	% (Ac. Láctico)	MPQ-07	AOAC 947.05
pH	4.40	(T: 20.0 °C) Unidades de pH	MPQ-18	NTE INEN ISO 1842-2013

Fuente: Laboratorio Multianalityca (2021).

Anexo 11. Análisis instrumental del mejor tratamiento de la bebida fermentada



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.55204a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CUCHIPE CHACHA CRISTIAN ISRAEL
Dirección:	AV. VACA DE CASTRO Y ANTONIO DE LA GAMA
Teléfono:	098 740 2611

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BEBIDA FERMENTADA DE CHOCHO		
Lote	---	Contenido Declarado:	500ml
Fecha de Elaboración:	2021-06-04	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-06-18	Hora de Recepción	09:51:51
Fecha de Análisis:	2021-06-23	Fecha de Emisión:	2021-06-28
Material de Envase:	BOTELLA PLÁSTICA		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido.	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
GRADO ALCOHOLICO	2.6	°GL	MIN-06	USP 35 <611> 2012. (Cromatografía de gases)
DENSIDAD	1.0231	g/mL	MIN-23	Pearson
**VISCOSIDAD	45.6	cP; Spindle 02; T: 25°C; %Torque 5.7; 100 rpm	MIN-29	USP 42/ Brookfield

Nota 1: **Los resultados / la información, no forman parte del alcance de acreditación de Multianalityca Cía. Ltda., y fueron suministrados por N° SAE LEN 12-001, que no está acreditado para realizar dicha actividad.

Fuente: Laboratorio Multianalityca (2021).

Anexo 12. Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida fermentada.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.55202a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CUCHIPE CHACHA CRISTIAN ISRAEL
Dirección:	AV. VACA DE CASTRO Y ANTONIO DE LA GAMA
Teléfono:	098 740 2611

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BEBIDA FERMENTADA DE CHOCHO		
Lote	---	Contenido Declarado:	500mL
Fecha de Elaboración:	2021-06-04	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-06-18	Hora de Recepción	09:38:51
Fecha de Análisis:	2021-06-18	Fecha de Emisión:	2021-06-25
Material de Envase:	BOTELLA PLÁSTICA		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	2.2 x 10 ²	UFC/mL	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
SALMONELLA spp.	Ausencia	Detección/25mL	MMI-30	AOAC 2016.01
RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	5.0 x 10 ³	UFC/mL	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

Nota 1: UFC/mL= unidades formadoras de colonia por mililitro.

Fuente: Laboratorio Multianalityca (2021)

Anexo 13. Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento del tempeh.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-PQ.552036

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CUCHIRE CHACHA CRISTIAN ISRAEL
Dirección:	AV. VACA DE CASTRO Y ANTONIO DE LA GAMA
Teléfono:	098 740 3811

DATOS DE LA MUESTRA

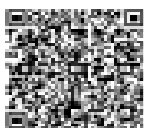
Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	TEMPEH DE CHOCHO		
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2021-06-12	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2021-06-18	Hora de Recepción:	09:41:33
Fecha de Análisis:	2021-06-31	Fecha de Emisión:	2021-06-25
Material de Envase:	FUNDA PLÁSTICA		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
HUMEDAD	65.01	%	MPQ-04	AOAC 925.10
GRASA	8.84	%	MPQ-02	ADAC 2003.06
PROTEINA	21.08	(F: 6.25) %	MPQ-01	ADAC 2001.11
CENIZA	6.91	%	MPQ-03	AOAC 923.65
FIBRA BRUTA	1.67	%	MPQ-06	NTE INEN 522-2013
CARBOHIDRATOS	2.48	%	CALCULO	CALCULO
CALORIAS	173.84	kcal/100g	CALCULO	CALCULO
pH	6.20	(T: 20.8 °C) Unidades de pH	MPQ-18	NTE INEN ISO 1842-2013



EDMUNDO CHIRIBOSA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Tel: (02) 226 7895, 226 8743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com s.a.s. 1/2

RFPQ-7.8-01 / Edición RQ: 08

Fuente: Laboratorio Multianalityca (2021)

Anexo 14. Análisis microbiológico del mejor tratamiento del tempeh



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-ML55202b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CUCHIPE CHACHA CRISTIAN ISRAEL
Dirección:	AV. YACA DE CASTRO Y ANTONIO DE LA GAMA
Teléfono:	098 740 2611

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	TEMPEH DE CHOCHO		
Lote	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2021-06-12	Fecha de Vencimiento:	--
Fecha de Recepción:	2021-06-18	Hora de Recepción	09:38:31
Fecha de Análisis:	2021-06-18	Fecha de Emisión:	2021-06-25
Material de Envase:	FUNDA PLÁSTICA		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECuento DE MOHOS	1.0×10^1	UFC/g	MMI-02	ADAC 997.02
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	2.3×10^2	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2018
SALMONELLA spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-30	ADAC 2018.01
RECuento DE LEVADURAS	3.0×10^1	UFC/g	MMI-02	ADAC 997.02

Nota 1: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cia. Ltda.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítem de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GAD1 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Andrés Sarmiento M.
Jefe División Microbiología

Fuente: Laboratorio Multianalityca (2021).