



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO
CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*).”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de
Ingenieros Agroindustriales

Autores:

Torres Michay Jessica Maribel
Yansaguano Tocalema Mario Stalin

Tutora:

Arias Palma Gabriela Beatriz, Ing.M.Sc.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jessica Maribel Torres Michay, con cédula de ciudadanía No. 1726521923 y Mario Stalin Yansaguano Tocalema, con cédula de ciudadanía No. 1805327804, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Desarrollo De Una Bebida Alcohólica Tipo Cerveza A Partir De Dos Variedades De Maíz (*Zea Mays*)”, siendo la Ingeniera MSc. Gabriela Beatriz Arias Palma. Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 26 de agosto del 2022

Jessica Maribel Torres Michay
Estudiante
CC: 1726521923

Mario Stalin Yansaguano Tocalema
Estudiante
CC: 1805327804

Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, M.Sc.
Docente Tutora
CC: 1714592746

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 **TORRES MICHAY JESSICA MARIBEL**, identificada con cédula de ciudadanía **1726521923** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017- Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 03 junio del 2022

Tutora: Ingeniera. M.Sc, Gabriela Beatriz Arias Palma

Tema: “DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 26 días del mes de agosto del 2022.

Jessica Maribel Torres Michay
LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.
EL CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **YANSAGUANO TOCALEMA MARIO STALIN**, identificada con cédula de ciudadanía **1805327804** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017- Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 03 de junio 2022

Tutora: Ingeniera. M.Sc, Gabriela Beatriz Arias Palma

Tema: “DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)”

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:

- f) 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.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 26 días del mes de agosto del 2022.

Mario Stalin Yansaguano Tocalema

EL CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

EL CESIONARIO

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIETADES DE MAÍZ (*Zea Mays*).” de Torres Michay Jessica Maribel y Yansaguano Tocalema Mario Stalin, 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, 26 de agosto del 2022

Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, M.Sc.

DOCENTE TUTORA

CC: 1714592746

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: Torres Michay Jessica Maribel y Yansaguano Tocalema Mario Stalin, con el título del Proyecto de Investigación: “DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea Mays*).”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 26 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.
CC: 0501773931

Lector 2
Ing. Fabián Cerda Andino, Mg.
CC: 0501369805

Lector 3
Ing. Renato Agustín Romero Corral, Mg.
CC: 1717122483

AGRADECIMIENTO

Agradeciendo primero a Dios por haberme permitido llegar a este momento máspreciado para todo estudiante, también quisiera agradecer a mis padres por haberme brindado sueños tan grandes que cada vez están más cerca.

Agradecer también al Ingeniero Manuel Fernández y Fabián Cerda, cuyos docentes fueron fundamental para mi desarrollo como persona y futura profesional brindándome su apoyo en cada momento y circunstancias cruciales en mi vida, igualmente a la Ingeniera Gabriela Arias nuestra tutora cuyo direccionamiento nos ha guiado al desarrollo y culminación de este proyecto agradeciéndole por su tiempo y dedicación

Jessica Maribel Torres Michay

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por haber dado fuerzas y valor para culminar esta etapa de mi vida mis padres que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Orgulloso de haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí con perseverancia y esfuerzo y dedicación si se pudo alcanzar este logro.

Mario Stalin Yansaguano Tocalema

DEDICATORIA

Mi dedicatoria va dirigido para mis padres Víctor Torres y Rosa Michay, cuyo esfuerzo, anhelo y perseverancia me ha motivado a hoy en día culminar esta última etapa en mi vida estudiantil, puedo decir que gracias a ellos soy la persona más agradecida a Dios por haberme brindado unos padres comprensivos y flexibles, que me acompañaron en toda esta larga trayectoria y han estado conmigo en los momentos en los que he querido flaquear y han sido ese apoyo incondicional que me ha motivado a seguir adelante agradeciendo por ser mi más grande apoyo y ser mis mayores modelos a seguir, esperando lograr cumplir con sus expectativas e ir mejorando como persona.

Jessica

DEDICATORIA

Mi dedicatoria va para mis padres Ángel Yansaguano y Juana Tocalema por ser mi inspiración, el motor de mi vida para poder sobresalir de cada obstáculo que se me ha ido presentando a lo largo de mi vida. 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 todos mis familiares por .su cariño incondicional por ser mi apoyo, impulso para seguir adelante y cumplir con todo lo que me he propuesto durante mi trayectoria.

Mario.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIETADES DE MAÍZ (*Zea mays*)”

AUTORES: Torres Michay Jessica Maribel

Yansaguano Tocalema Mario Stalin

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar una bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz: amarillo y morado, con la finalidad de generar valor agregado a dichas materias primas en procesos agroindustriales. En el trabajo se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial de (2*2*3), en el cual se evaluó dos temperaturas de tostado (117°C y 110°C), dos tiempos de tostado (60 min y 40 min) y tres concentraciones de malta (25%, 50%, 75%), resultando 12 tratamientos de estudio. Se evaluó los parámetros fisicoquímicos a los 12 tratamientos y repetición durante el proceso de fermentación en los días: 3, 5, 7 y 14; obteniendo valores que están en rangos de: sólidos solubles 2,70 a 3,65 grados Brix, pH 4,68 a 4,75, grados alcohólicos 3,44 a 3,82 % y una densidad de 1010 a 1014 g/cm³ al final de estudio, el análisis experimental no determinó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que todos los tratamientos cumplen con la normativa en función de los parámetros fisicoquímicos, por tanto, se realizó un análisis sensorial mediante una ficha de escala hedónica hecha a 17 catadores, siendo la puntuación más alta de aceptabilidad de 4,82 en cuanto al color, un olor con una puntuación de 4,35, un sabor con una puntuación de 4,76, cuerpo con una puntuación de 4,35 y un amargor con una puntuación de 4,24 identificando como mejor tratamiento el t₈ que contiene (110°C - 40 min - 50% A-50% M). Finalmente, se realiza análisis fisicoquímicos al mejor tratamiento cuyos resultados son: ceniza 0,19%, hierro < 0,25 mg/ dm³, cobre 0,11 mg/ dm³, zinc < 0,20 mg/ dm³, arsénico 0,05 mg/ dm³, plomo < 0,001 mg/ dm³ y de los análisis microbiológico los resultados son: recuento de aerobios mesófilos < 10 ufc/cm³, recuento de mohos y levaduras < 10 ufc/cm³, todos los valores presentados se encuentran acorde a los parámetros establecidos por la NTE INEN 2262 cerveza requisitos mostrando ser un tratamiento estable ya que no presentó deterioro.

Palabras claves: Maíz, temperatura de tostado, tiempo de tostado, concentración de malta, bebida.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “DEVELOPMENT OF A BEER-TYPE ALCOHOLIC BEVERAGE FROM TWO VARIETIES OF CORN (*Zea mays*)”

AUTHORS: Torres Michay Jessica Maribel

Yansaguano Tocalema Mario Stalin

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a beer-type alcoholic beverage from two varieties of corn: yellow and purple, in order to generate added value to these raw materials in agroindustrial processes. In the work, a Completely Random Block Design (DBCDA) was used in a factorial arrangement of (2*2*3), in which two roasting temperatures (117°C and 110°C), two roasting times (60 min and 40 min) and three concentrations of malt (25%, 50%, 75%), resulting in 12 study treatments, physicochemical parameters were evaluated at 12 treatments and repetition during the fermentation process on days: 3, 5, 7 and 14; obtaining values that are in ranges of: soluble solids 2.70 to 3.65 degrees Brix, pH 4.68 to 4.75, alcoholic degrees 3.44 to 3.82% and a density of 1010 to 1014 g/cm³ al end of study. The experimental analysis did not determine a significant difference between the treatments, so that all the treatments comply with the regulations based on the physicochemical parameters, therefore, a sensory analysis was carried out using a hedonic scale test performed on 17 tasters, with the score being highest acceptability score of 4.82 for color, odor score of 4.35, flavor score of 4.76, body score of 4.35, and bitterness score of 4, 24 identifying as the best treatment the t8 that it contains (110°C – 40 min - 50% A-50% M). Finally, physicochemical analyzes are carried out for the best treatment, the results of which are: Ash 0.19%, Iron <0.25 mg/dm³, Copper 0.11 mg/dm³, Zinc <0.20 mg/dm³, Arsenic 0.05 mg / dm³, Lead < 0.001 mg/ dm³ and the microbiological analysis results are: Mesophilic Aerobic Count < 10 CFU/cm³, Mold and Yeast Count < 10 CFU/cm³, all the values presented are in accordance with the established parameters by the NTE INEN 2262 beer requirements showing to be a stable treatment since it did not present deterioration.

Keywords: Corn, roasting temperature, roasting time, malt concentration, beverage.

ÍNDICE 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	v
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS	3
3.1 Directos	3
3.2 Indirectos	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general	4
5.2 Objetivos específicos	4

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	
PLANTEADOS.....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	5
7.1. Antecedentes	5
7.2. Fundamentación teórica	6
7.2.1. Bebida alcohólica	6
7.2.2. Características de una bebida alcohólica	6
7.2.3. Tipos de bebidas alcohólicas	7
7.2.3.1. Bebidas fermentadas	7
7.2.3.2. Bebidas destiladas	7
7.2.4. Cerveza	7
7.2.5. Fermentación.....	8
7.2.6. Tipos de fermentación.....	8
7.2.6.1. Fermentación alcohólica.....	8
7.2.6.2. Fermentación láctica	8
7.2.6.3. Fermentación acética.....	8
7.2.6.4. Fermentación butírica.....	8
7.2.7. Insumos requeridos para la elaboración de cerveza	8
7.2.7.1. Maíz amarillo - INIAP 122.....	8
7.2.7.2. Maíz morado variedad racimo de uva – INIAP 199.....	10
7.2.7.3. Lúpulo.....	11

7.2.7.4. Levadura	13
7.2.7.5. Agua.....	14
8. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	15
8.1 Hipótesis nula.....	15
8.2 Hipótesis alternativa	16
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
9.1. Tipos de investigación	16
9.1.1. Investigación experimental.....	16
9.1.2. Investigación exploratoria	16
9.1.3. Investigación tecnológica	16
9.1.4. Investigación bibliográfica	17
9.1.5. Investigación documental.....	17
9.2. Técnicas de investigación	17
9.2.1. Inductivo	17
9.2.2.Deductivo.....	17
9.3. Instrumentos de investigación	17
9.3.1.Ficha de escala hedónica	18
9.4. Materiales y equipos.....	18
9.4.1.Insumos o materia prima.....	18
9.4.2.Materiales.....	18
9.4.3.Equipos	18

9.4.4.Implementos y herramientas.....	18
10. METODOLOGÍA.....	19
10.1. Proceso de elaboración de malta a partir de maíz amarillo y morado (Zea mays).....	19
10.1.1. Recepción de la materia prima.....	19
10.1.2. Limpieza y lavado del grano.....	19
10.1.3. Remojo del grano.....	19
10.1.4. Germinación del grano.....	19
10.1.5. Tostado	19
10.1.6. Triturado	20
10.1.7. Almacenamiento	20
10.2. Proceso de elaboración de una bebida alcohólica a partir de dos variedades de maíz (Zea mays).....	20
10.2.1. Recepción de la materia prima.....	20
10.2.2. Maceración.....	20
10.2.3. Lavado del grano y filtración.....	21
10.2.4. Cocción y adición del lúpulo	21
10.2.5. Enfriamiento.....	21
10.2.6. Fermentación.....	21
10.2.7. Maduración	22
10.2.8. Embotellado	22
10.2.9. Almacenado.....	22

10.3. Diagramas de flujo de preparación de malta de maíz (<i>Zea mays</i>) amarillo y morado	23
10.4. Diagrama de flujo de elaboración de una bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variables de maíz (<i>Zea mays</i>)	24
10.5. Diseño experimental	25
10.6. Esquema anova.....	26
10.7. Cuadro de variables	26
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
11.1. Análisis del mejor tratamiento mediante análisis físicos, químicos y sensorial de la bebida alcohólica del maíz (<i>Zea mays</i>).	27
11.1.1. Análisis de las características fisicoquímicas de la bebida alcohólica bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).	27
11.1.2. Análisis de las características sensoriales de la bebida alcohólica del maíz (<i>Zea mays</i>)	42
11.2. Análisis de acuerdo a las normas INEN 2262 del mejor tratamiento de la bebida alcohólica del maíz (<i>Zea mays</i>).....	45
11.2.1. Análisis de las características físico químicas del mejor tratamiento	45
11.2.2. Análisis de las características microbiológicas del mejor tratamiento	46
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	47
12.1. Impactos técnicos	47
12.2. Impactos ambientales.....	47
12.3. Impactos económicos.....	47
13. PRESUPUESTO.....	48

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
14.1. Conclusiones	49
14.2. Recomendaciones	50
15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
16. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	4
Tabla 2. Taxonomía del maíz harinoso amarillo (INIAP 2022).....	9
Tabla 3. Composición nutricional del maíz harinoso amarillo (<i>Zea mays</i>) INIAP 2022.	10
Tabla 4. Taxonomía del maíz morado racimo de uva (INIAP 2022).	11
Tabla 5. Taxonomía del lúpulo.....	12
Tabla 6. Composición química del lúpulo.....	13
Tabla 7. Composición del agua cervecera.....	15
Tabla 8. Diseño experimental.....	25
Tabla 9. Descripción de los tratamientos	25
Tabla 10. Anova de la obtención de cerveza a partir de dos tipos de maíz (<i>Zea mays</i>).....	26
Tabla 11. Descripción de variables.....	26
Tabla 12. Análisis de varianza del cambio de sólidos solubles durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).	27
Tabla 13. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura del tostado, tiempo del tostado y concentración de la malta día 3	28
Tabla 14. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de Tostado y concentración de la malta día 5	28
Tabla 15. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de malta en el día 7.....	29
Tabla 16. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de malta en el día 14.....	29
Tabla 17. Análisis de varianza del cambio del pH durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).	31

Tabla 18. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y tiempo de tostado día 5	32
Tabla 19. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 5	32
Tabla 20. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y tiempo de tostado día 7.	32
Tabla 21. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 7.	32
Tabla 22. Análisis de varianza del cambio de grados alcohólicos durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).	34
Tabla 23. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 3.	35
Tabla 24. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción tiempo de tostado y concentración de la malta día 3.	35
Tabla 25. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de malta día 3.	36
Tabla 26. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado, tiempo de tostado día 3.	36
Tabla 27. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 5.	37
Tabla 28. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción tiempo de tostado y concentración de la malta día 5.	37
Tabla 29. Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de malta día 5.	38
Tabla 30. Análisis de varianza del cambio de la densidad durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).	40

Tabla 31. Resultados de cataciones realizadas para identificación de mejor tratamiento	42
Tabla 32. Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento.....	45
Tabla 33. Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida alcohólica del t8.	46
Tabla 34. Presupuesto del proyecto de investigación.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción maíz harinoso amarillo (<i>Zea mays</i>).....	8
Figura 2. Descripción maíz – racimo de uva (<i>Zea mays</i>).....	10
Figura 3. Lúpulo Cascade Americano	11
Figura 4. Levadura safale S-04	13
Figura 5. Descripción del agua utilizada en cervecería.....	14

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variación de sólidos solubles durante el estudio	30
Gráfico 2. Variación del pH durante el estudio	33
Gráfico 3. Variación del porcentaje de alcohol durante el estudio	39
Gráfico 4. Variación de la densidad durante el estudio	41
Gráfico 5. Resultados de las cataciones de los 12 tratamientos	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción del idioma ingles.....	55
Anexo 2. Lugar de estudio.....	56
Anexo 3. Hoja de vida del tutor	57
Anexo 4. Datos informativos del estudiante	58
Anexo 5. Datos informativos del estudiante	59
Anexo 6. Norma INEN 2262 Requisitos de Cerveza.....	60
Anexo 7. Datos experimentales de las características fisicoquímicas evaluadas a la bebida alcohólica de maíz (Zea mays).....	62
Anexo 8. Encuesta de análisis sensorial de la bebida alcohólica de maíz	67
Anexo 9. Evidencia de la elaboración de la bebida alcohólica tipo cerveza	68
Anexo 10. Certificado de análisis de características fisicoquímicas del mejor tratamiento.....	69
Anexo 11. Certificado de análisis de las características microbiológicas de la bebida alcohólica	70

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Desarrollo de una bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (*Zea mays*).

Fecha de inicio: Abril 2022

Fecha de finalización: Agosto 2022

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería Agroindustrial

Equipo de investigación:

Tutor de titulación: Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, M.Sc.

Estudiantes:

Torres Michay Jessica Maribel

Yansaguano Tocalema Mario Stalin

Área de conocimiento

Área: Ingeniería, industria y construcción.

Sub área: Industria y producción.

Línea de investigación

Línea: Desarrollo y seguridad alimentaria.

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

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación se realizó con la finalidad de darle un valor agregado al grano de maíz: amarillo y morado (*Zea mays*), enfocado en ampliar los usos del maíz morado, en la actualidad es más ocupado en el desarrollo de una bebida tradicional de nuestro país que es la colada morada, por ende el enfoque principal de este proyecto de investigación fue dar a conocer un nuevo producto que tenga como base este grano debido a que el maíz (*Zea mays*), es uno de los 3 cultivos más importantes del Ecuador por su alto rendimiento y resistencia a los cambios climáticos.

Se elaboró una bebida alcohólica que tenga como base maíz en dos variedades: amarillo y morado (*Zea mays*), logrando así sustituir la cebada en la elaboración de una bebida alcohólica tipo cerveza, el maíz cuenta con un mayor aporte nutricional en comparación con la cebada, por lo que la hace un alimento idóneo para el consumo, aprovechando dichos nutrientes en la industria licorera dando así un producto que sea capaz de competir con el sabor tradicional y pueda tener acogida, al tener un sabor tan conocido que les hará llamativo y gustoso.

El punto de trascendencia para el desarrollo de este producto innovador se basó en la utilización de materia prima que ayude a los agricultores a fomentar el cultivo de maíz, que es una planta que se adapta a cualquier lugar y no necesita de muchos cuidados así mismo, presentó un porcentaje mínimo en referencia a provocar un impacto ambiental debido a que el bagazo resultante se puede reutilizar como un subproducto como; en creación de barras energéticas o a su vez utilizarlo como abono natural para los cultivos debido al alto contenido de proteínas que contiene el maíz que ayudarían a la nutrición del suelo logrando tener cultivos fuertes y vigorosos.

3. BENEFICIARIOS

3.1 Directos

Los beneficiarios directos son los productores de materia prima como es el maíz amarillo y morado, ya que de esta forma se ayudará a realzar la producción del maíz (*Zea mays*), que se siembra en toda la región sierra del Ecuador como en: Carchi, Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi, Pichincha, Tungurahua, Bolívar, Azuay y Loja.

En cuanto a las demás materias primas los beneficiarios directos son las microempresas, pequeñas y medianas exportadoras de los insumos que se ocupa en el desarrollo de la bebida alcohólica tipo cerveza de maíz (*Zea mays*).

3.2 Indirectos

Los beneficiarios indirectos, son las personas consumidoras de cerveza en el Ecuador que cuenta con aproximadamente 17 millones de habitantes de las cuales el 64,49% de la población tienen entre los 18 a 64 años, consumidores de bebidas alcohólicas, dentro de este grupo también se incluyen supermercados, y tiendas que tengan iniciativa e interés de comercializar el producto.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador el grano de maíz amarillo es cultivado a grandes escalas en toda la región Sierra, a comparación del maíz morado que su cultivo es bajo, debido a que se siembra solo en el mes de septiembre y octubre, ya que en noviembre se ocupa más debido a las fiestas tradicionales que se celebran en este mes, los granos de maíz mayormente son ocupados dentro de la industria harinera, no cuenta con un valor agregado debido a que todavía no es industrializado en otras áreas o en otros tipos de productos que no sean derivados de la harina, en algunas ocasiones estos granos sirven como alimento para los animales, es por ello que debido al poco uso que se le da hace que el precio del grano sea bajo, por lo que se espera que con la elaboración de esta bebida alcohólica el incremento del uso de este grano sea más y el precio del grano aumente, asimismo ayudar a incentivar el cultivo a mayor escala y así lograr que este grano sea ocupado como un material disponible en este caso dentro de la industria cervecera, logrando obtener una bebida alcohólica tipo cerveza que presente una nueva variación con características innovadoras.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Desarrollar una bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (*Zea mays*).

5.2 Objetivos específicos

- Determinar la temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de la malta para la formulación de los tratamientos para la elaboración de una bebida alcohólica de maíz. (*Zea mays*).
- Determinar el mejor tratamiento mediante análisis físicos, químicos y sensorial de la bebida alcohólica del maíz (*Zea mays*).
- Realizar un análisis de acuerdo a las normas INEN 2262 del mejor tratamiento de la bebida alcohólica del maíz (*Zea mays*).

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

Tabla 1.

Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividad	Resultados	Medios de verificación
<p>Objetivo 1:</p> <p>- Determinar la temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de la malta para la formulación de los tratamientos en la elaboración de una bebida alcohólica de maíz. (<i>Zea mays</i>).</p>	<p>- Determinación de dos tiempos de tostado (40 y 60 min) y dos temperaturas de tostado (117 C y 110 C) del maíz malteado.</p> <p>- Determinación de tres diferentes concentraciones (25%, 50%, 75%) de malta ocupada en la elaboración de la bebida.</p>	<p>Obtención de los 12 tratamientos de estudio.</p>	<p>Diseño experimental</p>

<p>Objetivo 2:</p> <p>•Determinar el mejor tratamiento mediante análisis físicos, químicos y sensorial de la bebida alcohólica del maíz (<i>Zea mays</i>).</p>	<p>Determinación del mejor tratamiento mediante análisis físico – químico y sensorial de la bebida alcohólica del maíz (<i>Zea mays</i>)</p> <p>Aplicación de ficha de escala hedónica.</p>	<p>Análisis físicos – químicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grados alcohólicos - Brix - Densidad - Ph <p>Análisis sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Olor - Sabor - Textura - Color 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados obtenidos - Fichas de catación
<p>Objetivo 3:</p> <p>• Realizar un análisis de acuerdo a las normas INEN del mejor tratamiento de la bebida alcohólica del maíz (<i>Zea mays</i>).</p>	<p>Realizar análisis físicos – químicos y microbiológicos al mejor tratamiento seleccionado según la normativa INEN 2262.</p>	<p>Análisis físico – químico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contenido de hierro - Contenido de cobre - Contenido de zinc - Contenido de arsénico - Contenido de plomo <p>Análisis microbiológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microorganismos anaerobios - Mohos y levaduras 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados de laboratorio (físico, químico y microbiológico). - Normativas INEN 2262

Fuente: Torres.J y Yansaguano.M.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. Antecedentes

Algunas investigaciones previas pertenecientes a artículos científicos y tesis para la obtención de título y maestrías en alimentos de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo y la Escuela Agrícola Panamericana.

Según Mencía y Ricardo (2016), cuyo tema de investigación fue “*Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (Zea mays), cebada (Hordeum vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abeja*” (p.1). En esta investigación se ocupó el maíz amarillo, el tipo de maíz que se ocupó en esta investigación no se especifica, la formulación que se ocupó en esta investigación fue del 50% de maíz amarillo y 50% de cebada, se ocuparon

como endulzantes la miel de abeja y el azúcar común, como resultado de esta investigación se pudo conseguir una cerveza tipo ale y lager acorde a las normas INEN 2262 (2013); sin embargo, según lo analizado en toda esta investigación se puede identificar que el olor más acentuado es la cebada que predomina en los 2 tipos de cervezas que se elaboró.

Asimismo, Recalde María (2017) desarrollo su investigación cuyo tema es: “*Obtención de una bebida tipo cerveza a partir de malta de maíz (Zea maíz) y quinua (Chenopodium quinoa)*” (p.2). Donde se realizaron 8 muestras cuya mejor formulación fue la que contuvo un porcentaje de 80% de malta de maíz amarillo y 20 % de quinua, presentó mejor aceptabilidad, algo que los autores destacan de esta investigación es que esta formulación fue la única que presentó un tipo de olor característico al maíz por las diferentes formulaciones no presentaban ningún olor que identifique la materia prima.

Por otro lado, Aguirre Jeannette (2019) realizó su investigación en base de la “*Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea mays)*” (p.2). Cuya investigación estaba enfocada en desarrollar una bebida fermentada en diferentes porcentajes, teniendo 3 tipos de tratamientos aplicando el maíz al 50%, 75% y al 100% los resultados de esta investigación fueron que la muestra 1 del 50% de maíz y 50% de cebada presentó dificultades en cuanto a su color, turbidez, sedimentación y gasificación, la muestra 3 del 100% de malteado de maíz presentó mayor turbidez, sedimentación pero, su sabor presento aceptabilidad, sin embargo, la muestra 2 presentó un olor avinagrado dando como resultado que la muestra 1 era la mejor selección.

7.2.Fundamentación teórica

7.2.1. Bebida alcohólica

De acuerdo con la NTE INEN 2262 menciona que las bebidas alcohólicas son productos provenientes de la fermentación de granos, destilación, preparación o mezcla de los mismos orígenes vegetal, cuyo proceso conlleva la activación de levaduras para proceder al realizar el proceso de fermentación.

7.2.2. Características de una bebida alcohólica

Según Alva Fátima (2014), las bebidas alcohólicas se caracterizan porque se puede encontrar el etanol en su forma natural o en algunas veces es implantada, se caracteriza también porque su concentración de alcohol debe estar entre el 1% al 10% de grados alcohólicos, se logran diferentes concentraciones dependiendo del proceso de elaboración.

7.2.3. Tipos de bebidas alcohólicas

7.2.3.1. Bebidas fermentadas

Las bebidas fermentadas son aquellas que se producen por fermentación, en la que los microorganismos en este caso la levadura convierten los azúcares en alcohol, mediante este procedimiento se logra obtener bebidas con un grado de alcohol igual a la máxima tolerancia que tengan los microorganismos(14 grados), el proceso es relativamente sencillo cuando lo que se fermenta es una pulpa rica en azúcares (frutas), todo lo contrario pasa cuando es contiene alto contenido de almidón como: arroz, cebada y maíz, que no pueden fermentarse directamente por la levadura, se debe descomponer al almidón para que la levadura pueda fermentar y convertir los sólidos solubles en alcohol (Pérez Raúl, 2020).

- Vino
- Hidromiel
- Cerveza

7.2.3.2. Bebidas destiladas

Según Tellem y Estrada (2012), definen que las bebidas que pasan por un proceso de destilación, deben pasar igualmente por un proceso de fermentación, sin embargo, en cuanto llegan al punto de añadir el lúpulo en este caso no se adiciona el lúpulo y se destila la bebida tratando de extraer la mayor cantidad de concentrado alcohólico tratando así de recuperar las sustancias más volátiles y otras sustancias pesadas sean desechadas.

- Whisky
- Vodka
- Ron

7.2.4. Cerveza

La cerveza es considerada un producto fermentado cuya composición se basa en la malta de cebada, siendo considerada una bebida alcohólica espumosa y amarga, tiene una amplia gama de presentaciones, presenta un color ambarino con tonos que van del amarillo claro al negro todo depende del tipo de Malta que se emplee, también cuenta con colores como: marrones rojizos en algunos casos se lo considera gaseosa porque contiene CO₂ (Freixes.S & Punsola.A, 2007).

7.2.5. Fermentación

Según Morote Manuel (2020), la fermentación es considerado un proceso catabólico, completamente anaeróbico, por lo que el producto final será un compuesto orgánico representando diferentes tipos de fermentación

7.2.6. Tipos de fermentación

Los tipos de bebidas fermentadas se basan de acuerdo al proceso de fermentación que se aplican.

7.2.6.1. Fermentación alcohólica

Según Constante Gissela, (2015), este proceso se lleva a cabo principalmente por las levaduras de género *Saccharomyces*, debido a que no existe oxígeno en el medio en el cual se desarrollará.

7.2.6.2. Fermentación láctica

Según Benavides María (2019), indica que la fermentación láctica es un proceso parcial de oxidación de la glucosa, que son realizadas por las bacterias del ácido láctico en el proceso que conlleva a la fermentación donde se produce ATP, siendo un proceso empleado para la conservación de alimentos.

7.2.6.3. Fermentación acética

Según González Almudena (2014), es característico de las bacterias *Acetobacter*, quienes se encargan de transformar el alcohol etílico en ácido acético, siendo un proceso aeróbico, si no presentan las condiciones adecuadas se transformará en vinagre debido al exceso de oxígeno.

7.2.6.4. Fermentación butírica

Consiste en convertir la glucosa en ácido butírico y gas característico de las bacterias de la especie *Clostridium butyricum*, se caracterizarán por la aparición de olores que serán desagradables, suele estar elaborado por bacterias del género *Clostridium* y para activarse requiere de la presencia de lactosa. (Domínguez Mario, 2013)

7.2.7. Insumos requeridos para la elaboración de cerveza

7.2.7.1. Maíz amarillo - INIAP 122

Figura 1:

Descripción maíz harinoso amarillo (Zea mays)



Nota: Datos tomados del INIAP (2022) - Maíz 122

- **Descripción**

El maíz (*Zea mays*), es considerado uno de los granos más antiguos de la historia fue descubierto aproximadamente hace 10 mil años, encontrando evidencia de su existencia en Oaxaca, se identificó que existió una especie muy parecida al maíz (*Zea mays*), que paso por un cambio morfológico que dio origen a esta planta se forman 3 teorías que tratan de examinar el surgimiento del maíz (Silva.E & Dobronski.J, 2018).

- **Taxonomía**

Las hojas de la planta son de una forma alargada que están enrolladas al tallo del cual surgen las espigas o mazorcas las cuales están cubiertas por filas de granos cuyo tallo es cilíndrico, recto y nudoso, su color depende de la variedad, tiene la capacidad de producir 1000 granos que se darán entre 6 a 12 hileras por mazorca (García Martha, 2017).

Tabla 2.

Taxonomía del maíz harinoso amarillo (INIAP 2022).

Taxonomía	
Nombre científico	<i>Zea mays</i>
Reino	Plantae
Filum	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

Fuente: Datos tomados del INIAP 2022

- Composición nutricional

Según Concepción Francisco (2019), el maíz tiene un alto valor energético considerando que el grano, contiene un 83% en peso de endospermo, un 11% de germen y un 6% de pericarpio.

El grano de maíz es un antioxidante que previene células cancerígenas así mismo se deduce que existen variedades de maíz que cuentan con un alto contenido de almidón, sin embargo, las muestras adquiridas contenían un nivel de inferior de 67%.

Tabla 3.

Composición nutricional del maíz harinoso amarillo (Zea mays) INIAP 2022.

Composición (%)	Endospermos	Embrión
Almidón	87,6	8,3
Proteínas	8	18,4
Cenizas	0,3	10,5
Azúcares	0,6	10,8
Proteínas	3,7	9,1
Cenizas	0,8	1,6
Azúcares	0,3	1,6

Fuente: Datos tomados de la revista agro 2022.

7.2.7.2. Maíz morado variedad racimo de uva – INIAP 199

Figura 2:

Descripción maíz – racimo de uva (Zea mays)



Nota: Datos tomados del INIAP 2022.

- Descripción

El maíz negro o también conocido como maíz morado se identifica por su color llamativo, tradicionalmente es más conocido en lugares como el sur y centro de América, el color es adquirido por su alta cantidad de antocianinas, cuyo pigmento es considerado como un antioxidante que cuenta con un gran valor nutricional (Yanez. G & Caicedo. M, 2016).

- **Taxonomía**

Tabla 4.

Taxonomía del maíz morado racimo de uva (INIAP 2022).

Taxonomía	
Reino	Plantae
Clase	Liliopsida
	Poales
Orden	
Familia	Poaceae
Tribu	Andropogoneae
Especie	Zea
Nombre científico	Zea mays
Nombre común	Maíz Morado

Fuente: Datos tomados del INIAP 2022

Contiene un alto contenido de aceites, proteínas y almidón, así mismo cuentan con vitaminas y minerales necesarios como: P y Fe, previenen enfermedades cardiovasculares.

- **Composición nutricional**

Según Urquiso y Sánchez (2019), el maíz morado está constituido por un 7,7% a 13% de proteína, asimismo cuenta con un 3,3% en lípidos y carbohidratos, por otra parte, se debe considerar que está constituida por almidón, en un 61,7%, contiene minerales como fósforo, hierro, vitaminas, ácido ascórbico y antocianinas.

7.2.7.3. Lúpulo

Figura 3.

Lúpulo cascade americano



Nota: Datos tomados de beerland store.

- Descripción

En la antigüedad el lúpulo se ocupaba por el efecto sedante y en algunos casos es ocupado como antiséptico por ser una planta de la familia de los cannabinoides, por otro lado, con el paso del tiempo se identificó que también puede ser utilizado como un estimulante del apetito, debido a que en los estudios realizados se identificó que provoca el hambre, asimismo en la actualidad es más ocupada en la elaboración de cerveza, siendo el encargado de añadir; sabor, olor a la cerveza (Cervecería nacional, 2019).

- Taxonomía

Según la Cervecería nacional (2017), el lúpulo se considera el ingrediente más importante para el desarrollo de una bebida fermentada, el lúpulo proviene de las flores secas del cual se extrae la lupulina, el cual ayuda a darle un sabor amargo y un aroma característico, asimismo ayuda a conservar el frescor.

Tabla 5.

Taxonomía del lúpulo.

Taxonomía	
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Hamamelidae
Orden:	Urticales
Familia:	Cannabaceae
Género:	Humulus
Especie:	Humulus lupulus

Fuente: Datos tomados de la Universidad de Sevilla.

- Composición del lúpulo

El lúpulo se almacena por lo menos un año, sin embargo, si las condiciones son adecuadas puede durar varios años, se debe almacenar en un ambiente frío, mientras más frío tenga más durará el aroma y sabor, es por ello que si las condiciones no son las adecuadas presentará la presencia de moho y su aroma será igual al de putrefacción, se debe desechar debido a que si se utiliza dará aromas y sabores extraños a la cerveza, en el peor de los casos la cerveza puede presentar inicios de putrefacción (Cervecería nacional, 2019).

Tabla 6.*Composición química del lúpulo*

Componentes químicos	Porcentaje
Materias nitrogenadas	17,5%
Materias no nitrogenadas	27,5%
Celulosa bruta	13,3%
Aceites esenciales	0,4%
Taninos	3,0%
Extracto de éter (resina)	18,3%
Agua	10,5%
Cenizas	7,5%

Fuente: Beerland store 2022.

7.2.7.4. Levadura

Figura 4.*Levadura safale S-04***Nota:** Datos tomados de beerland store 2022.

- Descripción

La levadura se considera como un hongo unicelular perteneciente al reino fungí que se encuentran en frutas, granos y otros elementos que contengan azúcar, la levadura se desarrolla cuando se alimenta, de los cuales obtendrá energía que le ayudará en el proceso donde se transformara el azúcar ingerido en alcohol (Cervecería nacional, 2019).

Existen diversas levaduras sin embargo se tiene 2 tipos principales:

- Levadura Ale: Fermentación superior (15-23° C)
- Levadura Lager: Fermentación inferior (4-15° F)

Según Sánchez Raúl (2020), la levadura influirá en el sabor, dándole toques afrutados, sin embargo, su actividad fundamental es la creación de alcohol a partir de la extracción de los sólidos solubles que se encuentren en la malta.

- **Composición de la levadura**

La levadura de cerveza se identifica por su alto aporte de proteínas y vitaminas que ayudarán a la transformación de azúcares en alcohol, teniendo en cuenta que al ingerir la cerveza ayuda a disminuir el cansancio y la fatiga, además de ser beneficioso para el cabello, la piel, las uñas, la boca, los ojos y el hígado (Caeiro Paula, 2018).

7.2.7.5. Agua

Figura 5:

Descripción del agua utilizada en cervecería



Nota: Datos tomados de la cervecería nacional

- **Descripción**

Según Quiroga Maribel (2018), la cerveza está compuesta por el 95% de agua, es necesario tener un contenido de sales equilibrados que no afecte el proceso fermentativo debe ser de alta calidad.

- **Dureza:** Hace referencia al nivel de compuestos minerales específicamente, el contenido de calcio y magnesio, el agua debe contar con un bajo nivel de minerales.
- **pH:** Tiene que ser equilibrado entre la alcalinidad y acidez tiene que estar en un pH de 5,2 – 5,6.

- **Composición del agua**

Si el agua cuenta con una concentración alta de sulfato cálcico resulta ser excelente para elaborar cerveza tipo ale, asimismo, las aguas blandas resultan ideales para elaborar una cerveza tipo lager, las cervezas oscuras tipo Munich necesitan aguas ricas en bicarbonato de calcio, siendo el agua un elemento fundamental que se debe tener en cuenta dependiendo del tipo de bebida fermentada (cerveza) que se quiera obtener, sin embargo si el agua sobrepasa los parámetros anteriormente mencionado, en el proceso no se activará la levadura y tampoco se obtendrá una fermentación (Suárez Maria, 2013).

Tabla 7.

Composición del agua cervecera

Componentes del agua	Fuerte(g/hl) cerveza	Ligera (g/hl)
Dureza total	14,8	1,57
Dureza no carbonatada	0,6	0,3
Dureza de carbonatada	14,2	1,27
CaO	10,6	0,98
MgO	3	0,12
Sulfatos	0,75	0,43
CO ₂	11,15	1
Nitratos	Trazas	Trazas
Cloruros	0,16	0,5

Fuente: Cervecería nacional 2022.

8. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis nula

Ho: La temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de la malta no influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida alcohólica de maíz (*Zea mays*).

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, los factores no influyen en las variables de: sólido soluble, pH, grados alcohólicos y densidad de los tratamientos, por lo que se acepta hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, debido a que no existe un nivel de significación entre los tratamientos, todos los tratamientos pueden ser seleccionados como mejor tratamiento, es por ello que se requiere seleccionar el mejor tratamiento según análisis sensoriales.

8.2 Hipótesis alternativa

Ha: La temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de la malta si influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida alcohólica de maíz (*Zea mays*).

Según los análisis sensoriales, si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, los factores tienen una influencia en las características sensoriales que presentó la bebida alcohólica, en cuanto a la variedad de colores, olores y sabores que presentaron los 12 tratamientos, seleccionando como mejor tratamiento el T₈.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Tipos de investigación

9.1.1. Investigación experimental

Según Galarza Carlos (2021), consiste en obtener datos por medio de la experimentación con la finalidad de determinar las causas y/o los efectos de los fenómenos en estudio

Se aplicó un diseño de bloques 2*2*3 para determinar la mayor confiabilidad.

9.1.2. Investigación exploratoria

Según Morales Nelson (2015), es un estudio que busca ampliar la visión general acerca de una determinada realidad.

Se inició desde el planteamiento del proyecto buscando la creación de nuevas alternativas innovadoras que permitió desarrollar el tema investigando.

9.1.3. Investigación tecnológica

Según Espinoza Montes (2010), la investigación se basa en la búsqueda del conocimiento que se pueda ser útil para el desarrollo y resolución de problemas.

Se fundamentó en la adquisición de semillas certificadas, la estandarización del proceso, el tipo de equipo que se utilizó en la elaboración de la bebida alcohólica para determinar si es el adecuado.

9.1.4. Investigación bibliográfica

Según Flores y Franco (2013), consiste en conseguir, elegir, recolectar, establecer y analizar la información sobre un proyecto realizado a partir de fuentes bibliográficas como: libros, documentos de archivo, tesis y artículos científicos.

Esta investigación se basa de otras investigaciones referentes a la elaboración de cervezas artesanales y de esa forma tener una guía adecuada para elaborar nuestro proyecto.

9.1.5. Investigación documental

Es un instrumento de investigación que se encarga de realizar un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en referencia a un determinado tema.

9.2. Técnicas de investigación

Según Maya Ester (2014), detalla que las técnicas más utilizadas son: la observación, las fichas, en las cuantitativas la recopilación de datos estadísticos.

La selección del mejor tratamiento se dio por medio de la aplicación de una ficha técnica de escala hedónica con el fin de obtener datos estadísticos más confiables.

9.2.1. Inductivo

Según Fernández Aranxta (2017), es un argumento cuya premisa que asemeja patrones de los que se extrae una conclusión general.

A través de este método se logró establecer preferencias en la elaboración de la bebida alcohólica, además llegar a conclusiones obtenida de los análisis de los tratamientos propuestos.

9.2.2. Deductivo

Según Prieto Bayron (2017), el método deductivo donde se deduce de manera de premisa las conclusiones.

Este tipo de método ayuda a entender de una manera rápida y de mejor manera el desarrollo de la bebida alcohólica tenido en cuenta como referencia a las normativas INEN 2262.

9.3. Instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados en el proyecto son:

9.3.1. Ficha de escala hedónica

Según Abascal & Esteban (2005), consiste en puntuaciones que van desde 1 al 5 teniendo en cuenta que la puntuación 1 es no me gusta nada y 5 me gusta mucho.

Mediante este instrumento se pudo conocer el mejor tratamiento según análisis sensoriales identificando gustos y preferencias.

9.4. Materiales y equipos

9.4.1. Insumos o materia prima

- **Maltas:** 10 lb Maíz morado (INIAP 199) y 10 lb maíz amarillo (INIAP 122).
- **Lúpulo:** Cascade
- **Levadura:** tipo A safale S-04
- 8 botellones de agua
- ½ lb de azúcar

9.4.2. Materiales

- Termómetro
- Balanza digital
- Densímetro
- Alcohómetro

9.4.3. Equipos

- Molino

9.4.4. Implementos y herramientas

- Ollas de acero
- Coladores y tela lienzo
- Mesa de trabajo
- Gas
- Manguera
- 50 envases de vidrio de 330ml

10. METODOLOGÍA

10.1. Proceso de elaboración de malta a partir de maíz amarillo y morado (*Zea mays*).

10.1.1. Recepción de la materia prima.

Se adquirió 10 lb de maíz amarillo INIAP 122 que tienen las siguientes características de calidad: humedad: 15,02%, proteína: 8,12%, azúcares totales: 2,31%, almidón: 74,56% y 10 lb de maíz morado de la variedad racimo de uva INIAP 199 que tienen las siguientes características de calidad: humedad: 9,5%, proteína: 8,82 %, almidón: 81,6%, cenizas: 1,3%.

10.1.2. Limpieza y lavado del grano.

Se desechan todos los granos que presenten algún tipo de anomalía o estén en mal estado, asimismo, se limpian de: tierra, piedras, que puedan estar presentes, una vez acabada la limpieza se procede a pesar el maíz que se va a maltar.

10.1.3. Remojo del grano

Se ocupa una relación 2:1 (2 litros de agua por 1 lb de maíz), el grano debe estar cubierto por agua, cuando el maíz tenga 45% de humedad se procede a sacar del remojo, después de remojar el grano tiene que pesar 45% más en este caso se ingresó a remojo 10 lb de maíz amarillo y al momento de pensarlo dio un peso de 14,50 lb, cuyo tiempo de remojo fue durante 72 horas el maíz amarillo y 48 horas al maíz morado, debido a que el amarillo era más seco a comparación del maíz morado, una vez pasado este tiempo se escurre y procede a ubicarlos sobre un lienzo de forma homogénea, en un lugar ventilado y que tenga ingreso de luz solar.

10.1.4. Germinación del grano.

Después de ubicar los granos sobre la tela lienzo se debe remover cada 12 horas, evitando así el crecimiento de mohos, se tapa con otra tela lienzo la cual debe estar húmeda, al momento de percibir que la tela se esté secando se vuelve a remojar y cubrir el maíz, el maíz amarillo empezara a germinar durante el octavo día y el maíz morado al sexto día.

10.1.5. Tostado

El grano debe germinar hasta que tenga la misma longitud del grano, cortando la germinación y se procede a tostar, las temperaturas aplicadas son de: 117° Celsius por 40 min y 60 min; 110° Celsius por 40 min y 60min, no sobrepasar estos rangos establecidos, lograr una humedad del 3-5 %, en este caso se recurrió al peso resultante del grano, se debe tener una

humedad del 5%, teniendo en cuenta que ingresó 10 libras de maíz amarillo y 10 libras de maíz morado y cuyo porcentaje de humedad ganó 45% del peso, al tostar se requiere tener una humedad del 5% dando un peso de 10,5 lb siendo un indicador de que cuenta con un porcentaje de humedad del 5%.

10.1.6. Triturado

Una vez culminado el proceso de tostado proseguir al triturado, donde pasa por un molino el cual no debe pulverizarlo, debe quebrar en máximo 4 partes al grano, el triturado tiene como objetivo abrir la cáscara y separarlo de su esperma, si el grano fue triturado de una manera correcta, en la maceración se obtendrá un alto nivel de azúcares, asimismo, no se debe destruir en su totalidad la cáscara porque esta ayuda en la filtración.

10.1.7. Almacenamiento

Se almacenan en fundas que deben estar selladas al vacío, evitando así que cambien algunas de sus propiedades.

10.2. Proceso de elaboración de una bebida alcohólica a partir de dos variedades de maíz (Zea mays).

10.2.1. Recepción de la materia prima

Consiste en receiptar la malta de maíz amarillo y morado que fue elaborada anteriormente, se ocupa 175 g de malta por cada litro de cerveza de acuerdo a las concentraciones establecidas en el diseño experimental (25%, 50%, 75%) se adiciona las maltas.

10.2.2. Maceración

En esta fase se debe extraer la mayor cantidad de extracto en forma de azúcares del mosto, teniendo en cuenta que a mayor nivel de azúcares extraídos mayor grados alcohólicos se obtendrá al final del proceso, la maceración se realiza a una temperatura de 72 a 75° Celsius, se debe tener en cuenta que al adicionar el grano la temperatura disminuye, se debe macerar a una temperatura de 65° Celsius en esta temperatura se convertirá el almidón en maltosa y se debe extraer la mayor cantidad de azúcares, se deja reposar por 60 min y cada 10 min remover, durante este tiempo no debe bajar de 65° Celsius, una vez pasado este lapso se saca pequeñas muestras y se procede a hacer la prueba de Yodo, la cual consiste en colocar 2 gotas de yodo a una muestra del mosto, si el color del mosto se hace café significa que se ha extraído correctamente los azúcares, pero sí se hace de color morado es un indicador de que todavía

contiene un nivel alto de almidón, por lo se tiene que dejar por más tiempo el proceso de macerado hasta extraer la mayor cantidad de azúcares posibles.

10.2.3. Lavado del grano y filtración

Se calienta 3 litros de agua a una temperatura de 72 a 75° Celsius, se adiciona de forma que caiga por los bordes de la olla, evitando el contacto directo con los granos para evitar la aireación, se remueve y lava el grano por aproximadamente 15 minutos hasta que quede un mosto claro, se filtra el grano separando el bagazo del mosto, se procede a tomar la densidad.

10.2.4. Cocción y adición del lúpulo

El mosto que ya fue filtrado se lleva a fuego, se debe tener en cuenta la relación 100g lúpulo por 100 litros de cerveza, con esta relación el resultado es 4 g de lúpulo para 4 litros de cerveza, se añade el lúpulo en 3 fases, la primera adición ayuda en el amargor, la segunda adición ayuda para el sabor y la tercera ayuda con el aroma, en los primeros 10 min de que hierva se añade 1,33 g de lúpulo, después de 30 min añadir los 1,33 g de lúpulo y después de 90 min añadir la última porción de lúpulo al mosto y retirarlo del fuego.

10.2.5. Enfriamiento

Se deja enfriar hasta que llegue a una temperatura de 12 a 20 °C, que es la temperatura adecuada para la activación de la levadura (A safale S-04), se debe sacar una pequeña muestra del mosto para activar la levadura antes de adicionar al mosto.

10.2.6. Fermentación

Una vez que el mosto este enfriado, se añade 5 gramos de levadura (A safale S-04) por cada 20 litros de mosto, esta etapa es crucial se debe evitar cualquier tipo de contaminación, si la muestra se contamina se crean sabores extraños u olores no gustosos, se traspa el mosto a los fermentadores y se sella herméticamente evitando la entrada y salida del aire, cada fermentador debe contar con un airlock , la levadura actuará durante un periodo de 4 a 7 días en donde se podrá visualizar en el airlock un borboteo el cual será un indicador que está teniendo una fermentación adecuada, en el caso de no tener presencia de borboteo se debe revisar que los fermentadores estén bien sellados y que no tengan ningún escape de aire, en todo este periodo se saca pequeñas muestras dónde se va midiendo la densidad, teniendo en cuenta que la densidad final y la densidad inicial son indicadores del porcentaje de grados alcohólicos que tendrá la bebida.

10.2.7. Maduración

Pasado los 7 días de fermentación se puede observar que ya no hay actividad en el airlock, se ingresa los fermentadores a refrigeración durante un periodo de 7 días, esto ayuda a que todos los sedimentos bajen al final del fermentador por otro lado, es una forma natural de aclarar la bebida desde este punto depende del tiempo que se deje madurar, la cerveza seguirá adquiriendo distintas características según avanza el tiempo.

10.2.8. Embotellado

Pasado los 7 días de maduración se realiza el trasvase del fermentador a las botellas, con ayuda de mangueras que ayuden a transvasar el líquido dejando la mayor cantidad de sedimento en los fermentadores, la muestra debe estar refrigerada para que los sedimentos descendan, los envases deben ser esterilizados y secados.

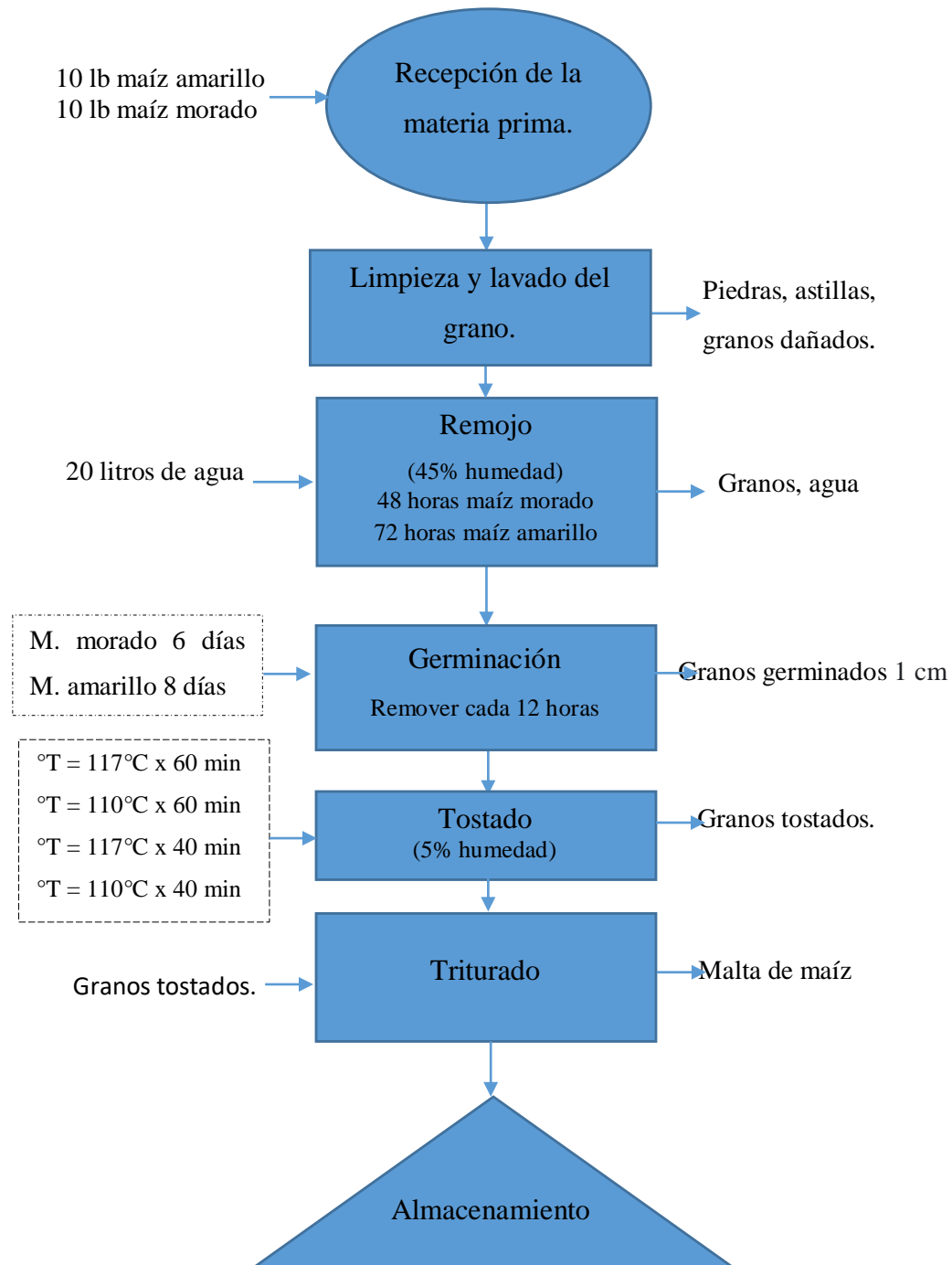
Para realizar la carbonatación de la bebida, se debe tener en cuenta la relación de 6 g de azúcar por cada litro de cerveza, para los 4 litros de cerveza se añadió 0,83 gramos de azúcar, después de adicionar el azúcar al fermentador se deben llenar las botellas dejando un dedo de distancia vacío entre el nivel del líquido y el borde superior para evitar que quede aire que pueda oxidar la cerveza.

10.2.9. Almacenado

Una vez realizado el proceso se recomienda almacenar a una temperatura de 3-5°C.

10.3. Diagramas de flujo de preparación de malta de maíz (*Zea mays*) amarillo y morado

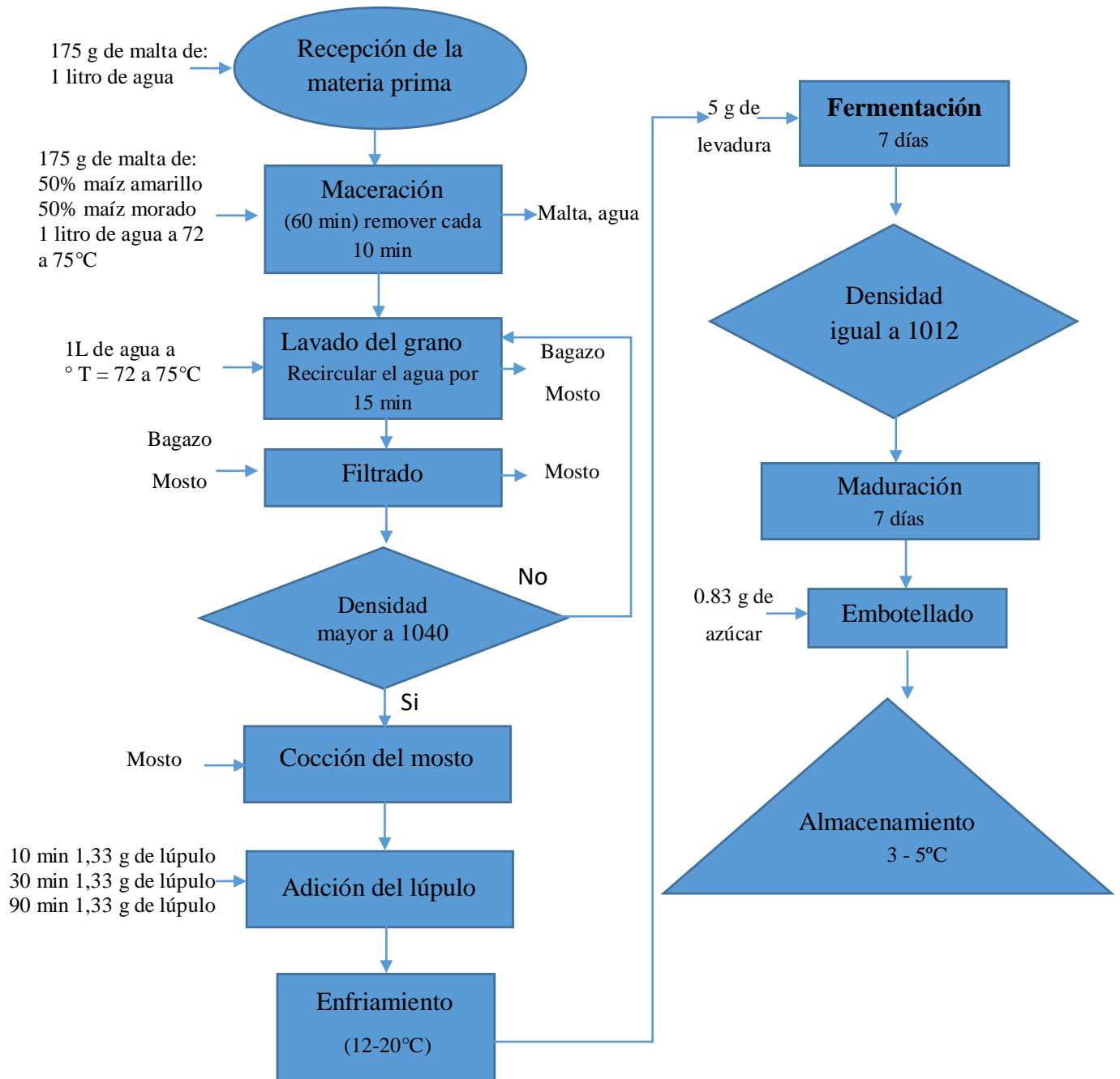
Diagrama 1. *Proceso de elaboración de malta de maíz (Zea mays)*



Fuente: Torres.J y Yansaguano.M.

10.4. Diagrama de flujo de elaboración de una bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variables de maíz (*Zea mays*)

Diagrama 2. *Proceso de elaboración de cerveza (tratamiento 8)*



Fuente: Torres.J y Yansaguano.M.

10.5. Diseño experimental

El presente estudio se evaluó por medio de un arreglo factorial de A x B x C con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), siendo el factor A temperatura de secado, factor B tiempo de secado y el factor C concentración de maltas, obteniendo 24 tratamientos. El cual se realizó con una repetición.

Tabla 8.

Diseño experimental

Tratamientos			
Factor A	Temperatura de tostado	110°C	a1
		117°C	a2
Factor B	Tiempo de tostado	60 min	b1
		40 min	b2
Factor C	Concentración de malta	25% A - 75 % M	c1
		50% A- 50 % M	c2
		75% A- 25 % M	c3

Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

Tabla 9.

Descripción de los tratamientos

Tratamientos			Repetición		
T1	a1b1c1	110°C – 60 min - 25% A-75% M	T1	a1b1c1	110°C – 60 min - 25% A-75% M
T2	a1b1c2	110°C - 60 min - 50% A-50% M	T2	a1b1c2	110°C - 60 min - 50% A-50% M
T3	a1b1c3	110°C – 60 min- 75% A - 25% M	T3	a1b1c3	110°C – 60 min- 75% A - 25% M
T4	a2b2c1	117°C – 40 min- 25% A - 75% M	T4	a2b2c1	117°C – 40 min- 25% A - 75% M
T5	a2b2c2	117°C – 40 min- 50% A - 50% M	T5	a2b2c2	117°C – 40 min- 50% A - 50% M
T6	a2b2c3	117°C – 40 min- 75% A - 25% M	T6	a2b2c3	117°C – 40 min- 75% A - 25% M
T7	a1b2c1	110°C – 40 min - 25% A-75% M	T7	a1b2c1	110°C – 40 min - 25% A-75% M
T8	a1b2c2	110°C - 40 min - 50% A-50% M	T8	a1b2c2	110°C - 40 min - 50% A-50% M
T9	a1b2c3	110°C – 40 min- 75% A - 25% M	T9	a1b2c3	110°C – 40 min- 75% A - 25% M
T10	a2b1c1	117°C – 60 min - 25% A-75% M	T10	a2b1c1	117°C – 60 min - 25% A-75% M
T11	a2b1c2	117°C - 60 min - 50% A-50% M	T11	a2b1c2	117°C - 60 min - 50% A-50% M
T12	a2b1c3	117°C – 60 min- 75% A - 25% M	T12	a2b1c3	117°C – 60 min- 75% A - 25% M

Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

10.6. Esquema anova

Tabla 10.

Anova de la obtención de cerveza a partir de dos tipos de maíz (Zea mays)

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
REPETICIONES	1	$R - 1$
TRATAMIENTOS	11	$(A \times B \times C) - 1$
FACTOR A	1	$A - 1$
FACTOR B	1	$B - 1$
FACTOR C	2	$C - 1$
A X B	1	$(A - 1)(B - 1)$
A X C	2	$(A - 1)(C - 1)$
B X C	2	$(B - 1)(C - 1)$
A X B X C	2	$(A - 1)(B - 1)(C - 1)$
ERROR EXPERIMENTAL	11	$(T - 1)(R - 1)$
TOTAL	23	$(A \times B \times C) \times R - 1$

Fuente: Torres J y Yansaguano.M

10.7. Cuadro de variables

Tabla 11.

Descripción de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	MEDICIÓN
Bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (<i>Zea mays</i>).	Temperatura de tostado	Análisis físico - químico y sensoriales de los 12 tratamientos	Análisis físicos – químicos: - Grados alcohólicos - Brix - Densidad - pH
	Tiempo de tostado		Análisis sensorial: - Olor - Sabor - Textura - Color
	Concentración de malta		

Fuente: Torres J y Yansaguano.M

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Análisis del mejor tratamiento mediante análisis físicos, químicos y sensorial de la bebida alcohólica del maíz (*Zea mays*).

11.1.1. Análisis de las características fisicoquímicas de la bebida alcohólica bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (*Zea mays*).

Tabla 12.

*Análisis de varianza del cambio de sólidos solubles durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (*Zea mays*).*

F.V	Gl	DÍA 3		DÍA 5		DÍA 7		DÍA 14	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Temp tost	1	0,48	0,0024 *	0,008	0,7051 ns	0,24	0,0482 *	0,00	0,9999 ns
Tiemp tost	1	0,33	0,0079 *	0,008	0,7051 ns	0,00	0,9999 ns	0,01	0,7476 ns
CM	2	0,20	0,0142 *	0,485	0,0055 *	0,56	0,0020 *	0,34	0,0210 *
Temp tost * Tiemp tost	1	0,02	0,5025 ns	0,003	0,8331 ns	0,06	0,2904 ns	0,08	0,2725 ns
Temp tost * CM	2	0,10	0,0794 ns	0,291	0,0257*	0,32	0,0138 *	0,30	0,0291 *
Tiemp tost * CM	2	0,01	0,6710 ns	0,125	0,1539 ns	0,14	0,1057 ns	0,05	0,4642 ns
Temp tost * Tiemp tost * CM	2	0,17	0,0241 *	0,049	0,4446 ns	0,07	0,3023 ns	0,06	0,4177 ns
Repetición	1	0,03	0,3752 ns	0,046	0,3842 ns	0,14	0,1239 ns	0,43	0,0230 *
Error	11	0,03		0,056		0,05		0,06	
Total	23								
CV (%)		3,20 %		5,403%		5,88%		7,75%	

Fuente: Torres J y Yansaguano.M

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo ***:** Significativo: **ns:** No significativo.

Temp tost: Temperatura de tostado, **Tiemp tost:** Tiempo de tostado, **CM:** Concentración malta

Análisis e interpretación tabla 12

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 12, por medio del análisis ANOVA a la variable sólidos solubles durante 14 días de fermentación, el día 3, 5, 7 y 14, se puede notar algunos niveles de significancia como en el **Factor A** (temperatura de tostado) durante los días 3 y 7 existe un nivel de significancia, mientras que el **Factor B** (tiempo de tostado) presenta un nivel de significancia en el día 3, todo lo contrario al **Factor C** (concentración de la Malta) presentan niveles de significancia en todos los días que se tomaron las muestras, por otro lado, la interacción **Temp tost * CM** presentan un nivel de significancia en los días 5, 7 y 14, la

interacción **Temp tost * Tiemp tostado * CM** presenta nivel de significancia, por lo tanto es necesario realizar una prueba de Tukey al 5% en los días que presenten un nivel de significancia.

Tabla 13.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura del tostado, tiempo del tostado y concentración de la malta día 3

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.
1	2	1	5.00	2	0.12 A
1	2	3	5.10	2	0.12 A B
1	1	3	5.25	2	0.12 A B C
2	2	2	5.45	2	0.12 A B C
2	2	3	5.45	2	0.12 A B C
1	1	1	5.55	2	0.12 A B C
2	1	1	5.60	2	0.12 A B C
1	2	2	5.60	2	0.12 A B C
2	1	3	5.70	2	0.12 A B C
1	1	2	5.75	2	0.12 B C
2	2	1	5.80	2	0.12 B C
2	1	2	5.95	2	0.12 C

Tabla 14.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de Tostado y concentración de la malta día 5

Temperatura de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.
1	3	5.18	4	0.09 A
1	1	5.28	4	0.09 A
B				
2	3	5.58	4	0.09 A
B				
1	2	5.68	4	0.09
B				
2	2	5.70	4	0.09
B				
2	1	5.70	4	0.09
B				

Tabla 15.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de malta en el día 7.

Temperatura de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
2	3	3.40	4	0.11	A
1	1	3.43	4	0.11	A
2	1	3.68	4	0.11	A
2	2	3.88	4	0.11	A
1	3	3.90	4	0.11	A
1	2	4.23	4	0.11	

B

Tabla 16.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de malta en el día 14.

TEMPERATURA DE TOSTADO	CONCENTRACIÓN DE MALTA	Medias	n	E.E.	
1	1	2.75	4	0.12	A
2	3	3.18	4	0.12	A
2	1	3.20	4	0.12	A
2	2	3.28	4	0.12	A
1	3	3.33	4	0.12	A
1	2	3.43	4	0.12	

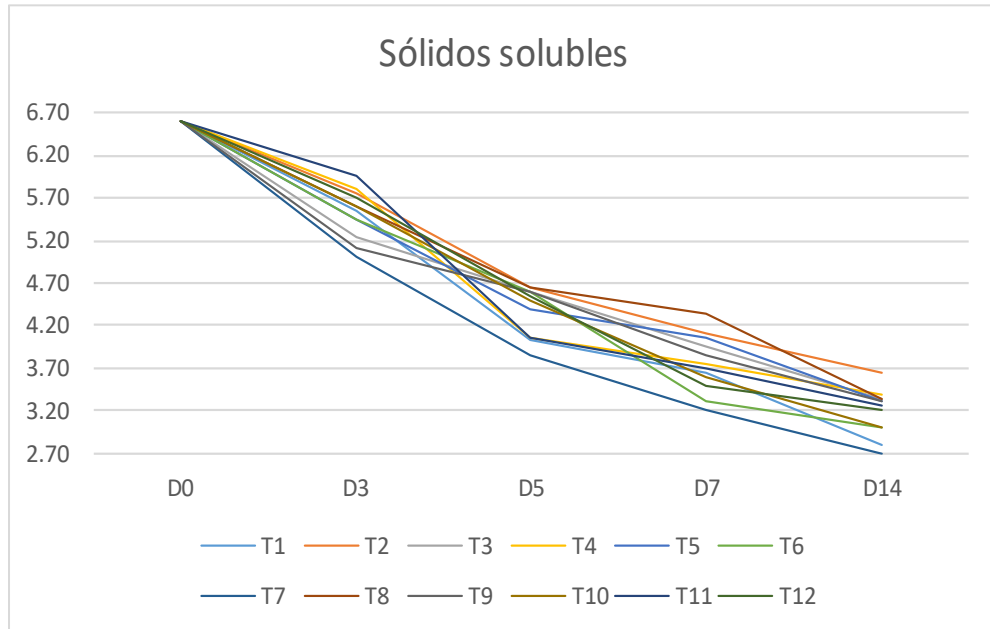
B

Análisis e interpretación tablas 13, 14, 15 y 16.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, 14, 15 y 16 se identifica rangos estadísticos de significancia en el día: 3, 5, 7 y 14 cuyos valores de medias son indicadores del descenso significativo de grados Brix, se deduce que los factores si influyen en la variable de sólidos solubles, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir la temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de la malta si influye en las características físico, químicas de la bebida alcohólica de maíz.

Gráfico 1.

Variación de sólidos solubles durante el estudio



Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

Análisis e interpretación del gráfico 1

En el gráfico 1, se observa la variación de sólidos solubles desde el día 0 hasta el día 14 en los 12 tratamientos y repetición, los cuales empiezan con grados Brix inicial de 6,60, se observa una variación significativa en sólidos solubles que tienen una disminución constante durante los 14 días de fermentación. Por otro lado, según la investigación de *Bravo (2020)* los sólidos solubles obtenidos al final de esta investigación fue de 2,40 a 3,00 grados Brix por lo que los tratamientos T1, T2, T3, T4; T8 estarían dentro del rango establecido, todos los tratamientos presentaron disminución de sólidos solubles, siendo el T12 el que presentó mayor cantidad de sólidos solubles y el T1 la menor cantidad, teniendo en cuenta que el valor inicial de todas las muestras fue de 6,60 grados Brix, debido a que no hubo una diferencia significativa entre todos los tratamientos cualquiera puede ser susceptible a ser seleccionado sin embargo, se debe realizar análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del producto identificando el mejor tratamiento.

Tabla 17.

Análisis de varianza del cambio del pH durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (Zea mays).

F.V	Gl	DÍA 0		DÍA 3		DÍA 5		DÍA 7		DÍA 14	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Temp tost	1	0,006	0,364ns	0,04250	0,0161ns	0,019	0,1815 *	0,001	0,7732ns	0,002	0,8106ns
Tiemp tost	1	0,001	0,7231ns	0,00020	0,8476ns	0,004	0,5228ns	0,004	0,4757ns	0,022	0,4769ns
CM	2	0,017	0,1431ns	0,09947	0,0003ns	0,161	0,0004 *	0,206	0,0001 *	0,098	0,1302ns
Temp tost * Tiemp tost	1	0,005	0,4408ns	0,00700	0,2737ns	0,055	0,0323 *	0,084	0,0050 *	0,020	0,4890ns
Temp tost * CM	2	0,001	0,8408ns	0,03532	0,0125ns	0,030	0,0787 *	0,053	0,0081 *	0,085	0,1660ns
Tiemp tost * CM	2	0,004	0,6115ns	0,01527	0,0978ns	0,006	0,5447ns	0,008	0,3333ns	0,001	0,9848ns
Temp tost * Tiemp tost * CM	2	0,001	0,9131ns	0,00002	0,9968ns	0,013	0,2767ns	0,011	0,2400ns	0,023	0,5807ns
Repetición	1	0,002	0,5884ns	0,01760	0,0950ns	0,398	0,0001 *	0,209	0,0002 *	0,022	0,4769ns
Error	11	0,007		0,00528		0,009		0,007		0,040	
Total	23										
CV (%)		1,507%		1,38377%		1,951%		1,73%		4,324%	

Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación **: Altamente significativo *: Significativo: **ns:** No significativo.

Temp tost: Temperatura de tostado, **Tiemp tost:** Tiempo de tostado, **CM:** Concentración malta

Análisis e interpretación tabla 17

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 17, se evaluó el pH en los 12 tratamientos durante los 14 días de fermentación, dando como resultado que en los días 5 y 7, se puede notar algunos niveles de significancia como en el **Factor A** (temperatura de tostado) y el **Factor C** (concentración de la Malta), existen diferencias significativas entre los tratamientos siendo necesario realizar una prueba de Tukey al 5% en los días que existe significancia.

Tabla 18.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y tiempo de tostado día 5

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Medias	n	E.E.
1	2	4.850	6	0.039 A
2	1	4.880	6	0.039 A
1	1	4.920	6	0.039 A
2	2	5.002	6	0.039 A

Tabla 19.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 5

Temperatura de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.
2	1	4.748	4	0.048 A
1	2	4.805	4	0.048 A B
1	1	4.820	4	0.048 A B
2	2	4.975	4	0.048 A B
C				
1	3	5.030	4	0.048 B
C				
2	3	5.100	4	0.048
C				

Tabla 20.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y tiempo de tostado día 7.

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Medias	n	E.E.
2	1	4.72	6	0.03 A
1	2	4.74	6	0.03 A
1	1	4.83	6	0.03 A
2	2	4.87	6	0.03 A

Tabla 21.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 7.

Temperatura de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.
2	1	4.55	4	0.04 A
1	2	4.70	4	0.04 A B
1	1	4.72	4	0.04 A B
2	2	4.84	4	0.04 BC
1	3	4.93	4	0.04
C				
2	3	4.99	4	0.04
C				

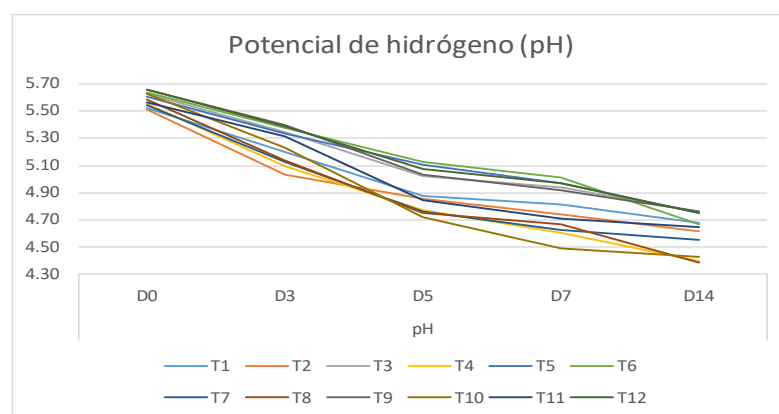
Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

Análisis e interpretación tabla 18, 19, 20 y 21

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 18, 19, 20 y 21 se identifica rangos estadísticos de significancia. En el día 5 se observa 3 rangos de significancia ABC, en el día 7 presentan 3 rangos estadísticos de significancia ABC, por medio del análisis de las medias se puede identificar que el descenso del pH es constante, sin embargo los factores si influyen en el variable del pH, por lo que acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir que la temperatura del tostado, tiempo de tostado y concentración de maltas si influyen en las características físico, químicas de la bebida alcohólica de maíz.

Gráfico 2.

Variación del pH durante el estudio



Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

Análisis e interpretación del gráfico 2

En el gráfico 2, se observa la variación del pH desde el día 0 hasta el día 14 en los 12 tratamientos y repeticiones, los cuales empiezan con un pH inicial de 5,62 a 5,66. Se observó en el estudio una variación del pH en los diferentes días que se tomó la muestra, se mostró un descenso de pH durante los 14 días, aduciendo que existió la inhibición del crecimiento de algunos organismos, por ende, si presentaba un pH bajo de lo establecido 3,5 puede ser un indicador de la propagación de bacterias productoras de ácido, resultando así una cerveza

amarga. Según los parámetros establecidos en la normativa INEN 2262 “El pH de una cerveza debe estar entre Min: 3,5 y Max: 4,80” todos los tratamientos presentan resultados que están dentro de los parámetros establecidos en la INEN 2262, debido a que no hubo una diferencia significativa entre todos los tratamientos cualquiera puede ser susceptible a ser seleccionado, sin embargo, se debe seleccionar el mejor tratamiento según análisis sensoriales.

Tabla 22.

Análisis de varianza del cambio de grados alcohólicos durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (Zea mays).

F.V	Gl	DÍA 3		DÍA 5		DÍA 7		DÍA 14	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Temp tost	1	0,0287	0,0001*	0,004	0,4308ns	0,039	0,2783ns	0,042	0,4851ns
Tiemp tost	1	0,0045	0,0035*	0,042	0,0197 *	0,172	0,0361 *	0,141	0,2107ns
CM	2	0,0070	0,0002*	0,085	0,0007 *	0,077	0,1232ns	0,028	0,7124ns
Temp tost * Tiemp tost	1	0,0051	0,0024*	0,056	0,0090 *	0,008	0,6073ns	0,004	0,8324ns
Temp tost * CM	2	0,0201	0,0001*	0,085	0,0007 *	0,066	0,1594ns	0,030	0,6956ns
Tiemp tost * CM	2	0,0051	0,0006*	0,004	0,4780ns	0,001	0,9547ns	0,009	0,8999ns
Temp tost * Tiemp tost * CM	2	0,0177	0,0001*	0,048	0,0056 *	0,005	0,8482ns	0,032	0,6783ns
Repetición	1	0,0002	0,4491*	0,040	0,0217 *	0,502	0,0018 *	0,905	0,0063 *
Error	11	0,0003		0,006		0,030		0,080	
Total	23								
CV (%)		3,5961%		5,126%		7,293%		7,743%	

Fuente: Torres J y Yansaguano M

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo *****: Significativo: **ns:** No significativo.

Temp tost: Temperatura de tostado, **Tiemp tost:** Tiempo de tostado, **CM:** Concentración malta

Análisis e interpretación tabla 22

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 22, se evaluó los grados alcohólico en los 12 tratamientos y repeticiones durante los 14 días de fermentación, se realizó un análisis estadístico, dando como resultado que hay significancia en el día 5, en la interacción Temp tost *Tiemp tost * CM, Tiemp tost - Temp tost * CM y Temp tost * Tiemp tost * CM tienen diferencia significativa, mientras que el Temp tost * Tiemp tost * CM no son significativos, en el día 14 podemos observar no hay diferencia significativa entre los tratamientos, siendo

necesario realizar una prueba de rango múltiple de Tukey al 5% a los días que presentaron un nivel de significancia.

Tabla 23.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 3.

Temperatura de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
1	2	0.4075	4	0.0091	A
2	3	0.4800	4	0.0091	B
1	1	0.4825	4	0.0091	B
C					
1	3	0.5250	4	0.0091	
CD					
2	2	0.5500	4	0.0091	
DE					
2	1	0.5925	4	0.0091	
					E

Tabla 24.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción tiempo de tostado y concentración de la malta día 3.

Tiempo de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
1	3	0.4600	4	0.0091	A
1	2	0.4750	4	0.0091	A
2	2	0.4825	4	0.0091	A
2	1	0.5325	4	0.0091	
B					
1	1	0.5425	4	0.0091	
B					
2	3	0.5450	4	0.0091	
					B

Tabla 25.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de malta día 3.

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
1	1	2	0.4050	2	0.0129	A
1	2	2	0.4100	2	0.0129	A
2	1	3	0.4150	2	0.0129	A
1	1	1	0.4200	2	0.0129	A
1	1	3	0.5050	2	0.0129	
2	2	1	0.5200	2	0.0129	
2	2	3	0.5450	2	0.0129	
2	1	2	0.5450	2	0.0129	
1	2	1	0.5450	2	0.0129	
1	2	3	0.5450	2	0.0129	
2	2	2	0.5550	2	0.0129	
2	1	1	0.6650	2	0.0129	

Tabla 26.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado, tiempo de tostado día 3.

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Medias	n	E.E.	
1	1	1.383	6	0.031	A
2	2	1.442	6	0.031	A B
2	1	1.455	6	0.031	A B
1	2	1.563	6	0.031	B

Tabla 27.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado y concentración de la malta día 5.

Temperatura de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
2	3	1.283	4	0.037	A
1	2	1.345	4	0.037	A
2	2	1.435	4	0.037	A
1	1	1.530	4	0.037	
BC					
1	3	1.545	4	0.037	
BC					
2	1	1.628	4	0.037	
					C

Tabla 28.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción tiempo de tostado y concentración de la malta día 5.

Tiempo de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
1	3	1.345	4	0.037	A
1	2	1.360	4	0.037	A
2	2	1.420	4	0.037	A B
2	3	1.483	4	0.037	A B
1	1	1.553	4	0.037	B
2	1	1.605	4	0.037	
					C

Tabla 29.

Análisis de prueba de Tukey al 5% en la interacción temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de malta día 5.

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Concentración de malta	Medias	n	E.E.	
2	1	3	1.275	2	0.053	A
2	2	3	1.290	2	0.053	A
1	2	2	1.340	2	0.053	A
1	1	2	1.350	2	0.053	A
2	1	2	1.370	2	0.053	A
1	1	1	1.385	2	0.053	A
1	1	3	1.415	2	0.053	A
2	2	2	1.500	2	0.053	A BC
2	2	1	1.535	2	0.053	A BC
1	2	1	1.675	2	0.053	BC
1	2	3	1.675	2	0.053	BC
2	1	1	1.720	2	0.053	C

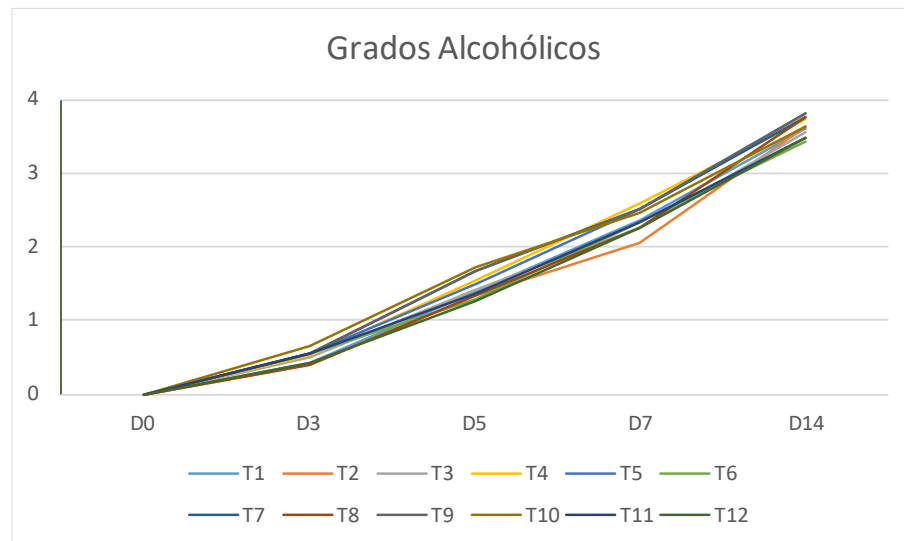
Fuente: Torres J y Yansaguano M

Análisis e interpretación de las tablas 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29 se identifica rangos estadísticos de significancia: En el día 3 se observa 5 rangos de significancia ABCDE, en el día 5 presenta 3 rangos de significancia ABC, por medio del análisis de las medias se puede identificar que el aumento es constante de los grados alcohólicos, sin embargo los factores si influyen en el variable de los grados alcohólicos, por lo que acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, es decir que la temperatura del tostado, tiempo de tostado y concentración de maltas si influyen en las características físico, químicas de la bebida alcohólica de maíz.

Gráfico 3.

Variación del porcentaje de alcohol durante el estudio



Fuente: Torres J y Yansaguano M

Nota: Gráfico tomado de los resultados arrojados por InfoStat.

Análisis e interpretación del gráfico 3

En el gráfico 3, se observa la variación grado alcohólico desde el día 0 hasta el día 14 en los 12 tratamientos, los cuales empiezan con valores iniciales de 0,00 se analizó que en el estudio existe una variación en los días que se tomó las muestras, se mostraba un aumento significativo en los grados alcohólicos durante los 14 días, aduciendo que existió una fermentación adecuada de los granos y que se pudo extraer correctamente los azúcares para que la levadura se alimente y forme el alcohol. Según los parámetros establecidos en la normativa INEN 2262 “ los grados alcohólicos de una cerveza deben estar entre Min: 1,0% y Max: 10,0% ” los resultados nos indican que los grados alcohólicos oscilan entre 3,44 (T1) que es el nivel más bajo a 3,82 (T12) que es nivel más alto, estos valores están dentro de la normativa INEN 2262, debido a que no hubo una diferencia significativa entre todos los tratamientos cualquiera puede ser susceptible a ser seleccionado sin embargo, se debe realizar un análisis sensorial para

determinar la aceptabilidad del producto identificando el mejor tratamiento según análisis sensoriales.

Tabla 30.

Análisis de varianza del cambio de la densidad durante la fermentación de la bebida alcohólica tipo cerveza a partir de dos variedades de maíz (Zea mays).

F.V	Gl	DÍA 3		DÍA 5		DÍA 7		DÍA 14	
		CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor	CM	p- valor
Temp tost	1	0,17	0,7274ns	0,17	0,7274ns	2,04	0,3134ns	2,67	0,4656ns
Tiemp tost	1	0,67	0,4893ns	4,17	0,1013ns	9,38	0,0448 ns	1,50	0,5821ns
CM	2	4,04	0,0855ns	9,04	0,0112 ns	4,88	0,1139ns	5,38	0,3514ns
Temp tost * Tiemp tost	1	1,50	0,3063ns	6,00	0,0550 ns	0,38	0,6595ns	0,17	0,8535ns
Temp tost * CM	2	1,54	0,3425ns	7,04	0,0232 ns	3,79	0,1723ns	2,79	0,5667ns
Tiemp tost * CM	2	0,54	0,6698ns	1,29	0,4020ns	0,13	0,9344ns	3,13	0,5316ns
Temp tost * Tiemp tost * CM	2	0,88	0,5307ns	1,63	0,3250ns	0,38	0,8177ns	1,54	0,7256ns
Repetición	1	0,67	0,4893ns	0,67	0,4893ns	30,38	0,0018 ns	3,67	0,0228 ns
Error	11	1,30		1,30		1,83		4,67	
Total	23								
CV (%)		0,11%		0,11%		0,13%		0,21%	

Fuente: Torres J y Yansaguano M

Nota: Datos tomados de los resultados arrojados por infoStat.

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo ***:** Significativo **ns:** No significativo.

Temp tost: Temperatura de tostado, **Tiemp tost:** Tiempo de tostado, **CM:** Concentración malta

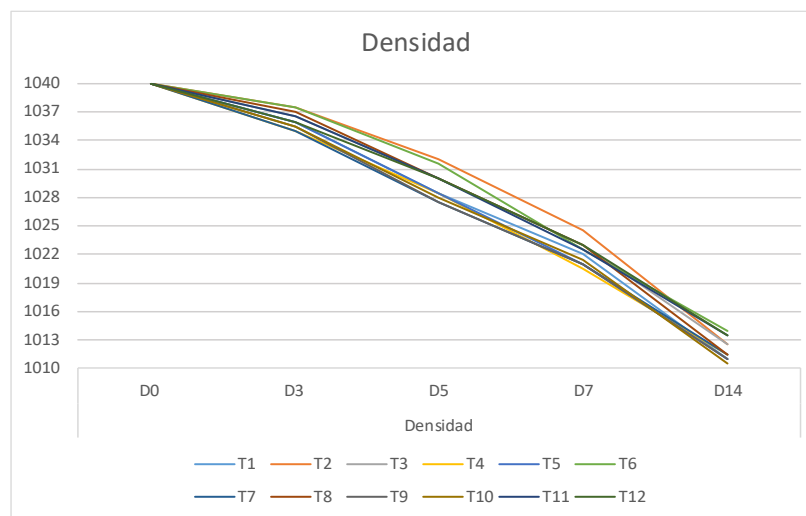
Análisis e interpretación tabla 30

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 30 se evaluó la densidad en los 12 tratamientos y repeticiones durante los 14 días de fermentación, se realizó un análisis estadístico, dando como resultado que no hay significancia por lo que no se requiere la prueba de Tukey. Según los parámetros establecidos por Cedeño y Mendoza (2016) donde reportaron valores de 1012, deduciendo que esta densidad es óptima para tener grados alcohólicos altos, los mejores tratamientos durante los 14 días son T8 y T9 con una densidad alrededor de 1012

y 1012,5 a diferencia de los demás tratamientos; sin embargo, el tratamiento 12 cuenta con el valor más alto, lo que es un indicador de que existe una cantidad alta de azúcares que no han sido fermentados aún, se tiene que tener en cuenta qué se partió de la misma medida de densidad para todos los tratamientos, cuyos valores finales oscila entre 1010 y 1013 estos datos se asemejan a los resultados que fueron presentados por Cedeño y Mendoza (2016), debido a que no hubo una diferencia significativa entre todos los tratamientos cualquiera puede ser susceptible a ser seleccionado sin embargo, se debe realizar un análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del producto identificando el mejor tratamiento según un análisis sensorial.

Gráfico 4.

Variación de la densidad durante el estudio



Fuente: Torres J y Yansaguano.M

Nota: Gráfico tomado de los resultados arrojados por infoStat.

Análisis e interpretación del gráfico 4

En el gráfico 4, se observa la variación de la densidad desde el día 0 hasta el día 14 en los 12 tratamientos y repetición, los cuales empezaron con una densidad igual de 1040. Se observó en el estudio una variación de la densidad en cada toma de muestra se mostraba una

disminución, cuando la densidad final es baja nos va a indicar que ha bajado la cantidad de azúcares fermentables y se han convertido en alcohol, es por ello que se deduce que cuando una densidad final es alta va a tener más grado alcohólico al seguir convirtiendo estos azúcares en alcohol durante su embotellamiento.

11.1.2. Análisis de las características sensoriales de la bebida alcohólica del maíz (*Zea mays*)

Los datos obtenidos en esta evaluación sensorial que se realizó de la bebida alcohólica tipo cerveza a base de maíz (*Zea mays*) fue realizada por 17 catadores semientrenados quienes valoraron en una encuesta con categoría de 1 a 5 puntos, teniendo en cuenta que el valor de uno es que no me gusta y el valor 5 es me gusta mucho los parámetros evaluados en esta encuesta fueron: color, olor, sabor, cuerpo y amargor.

Tabla 31.

Resultados de cataciones realizadas para identificación de mejor tratamiento

Tratamientos	color	olor	sabor	cuerpo	amargor
T1	2.82	3.00	3.59	3.12	3.18
T2	4.00	3.41	3.47	3.06	3.53
T3	3.82	2.82	3.29	3.06	2.82
T4	3.59	3.29	3.00	3.00	2.94
T5	3.59	3.29	3.00	3.35	3.53
T6	3.76	4.12	3.24	2.94	3.35
T7	3.94	3.47	2.82	3.06	2.88
T8	4.82	4.35	4.76	4.35	4.24
T9	4.18	3.88	3.76	3.76	3.47
T10	3.82	3.41	3.35	3.47	4.00
T11	4.18	3.71	3.82	3.65	3.53
T12	4.47	4.18	4.12	3.88	3.47

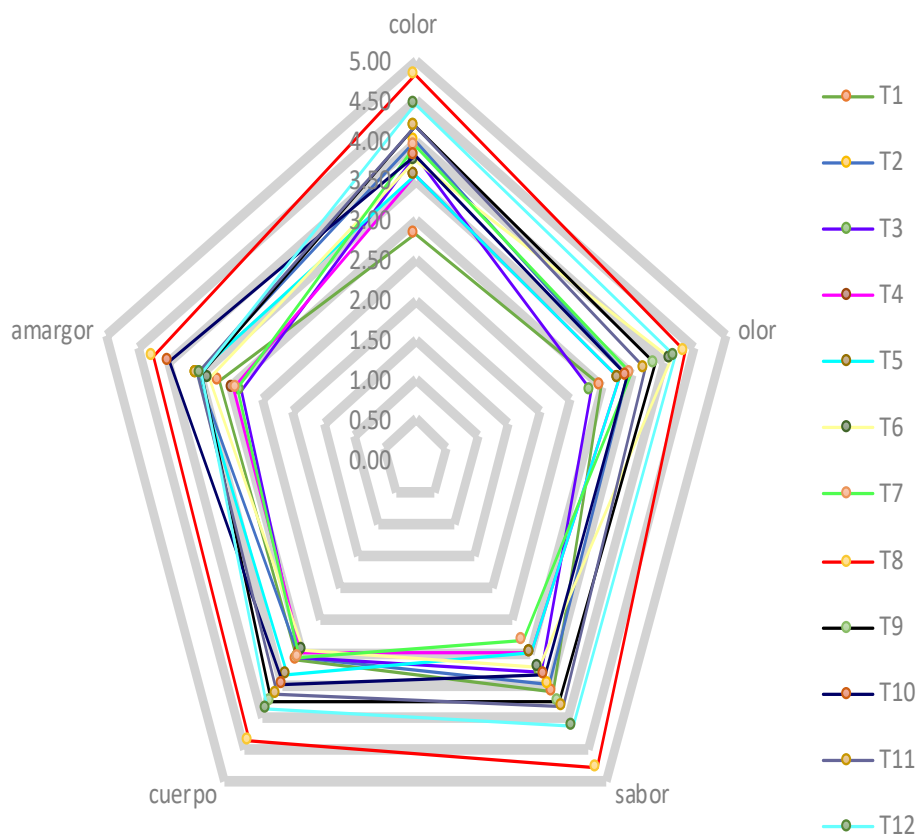
Fuente: Torres J y Yansaguano.M

Análisis e interpretación tabla 31

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 31, la puntuación más alta según las fichas de cataciones el mejor tratamiento es el T8, el cual presentó la puntuación más alta en cuanto al: color, olor, sabor, cuerpo y amargor al contrario de los demás tratamientos, llegando a deducir que los factores en este caso sí influyen en las características sensoriales por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que el la temperatura de tostado, tiempo de tostado y concentración de malta sí influyen en las características sensoriales de la bebida alcohólica de maíz, debido a que los catadores demostraron sentir diferencias significativas en cuanto al: color, olor, sabor, amargo y cuerpo de la bebida.

Gráfico 5.

Resultados de las cataciones de los 12 tratamientos



Fuente: Torres J y Yansaguano M

Nota: Gráfico tomados de los resultados de las cataciones.

Análisis e interpretación del gráfico 5

De acuerdo con el gráfico 5 se observa que los 17 catadores identifican como mejor tratamiento al t8 que concuerdan que presenta el color amarillo rubio con una puntuación de **4,82**, un olor de **4,35**, un sabor con **4,76**, el cuerpo con **4,35** y un amargor con **4,24** que va en un rango de calificación me gusta mucho (5), me gusta (4) a diferencias de los demás tratamientos cómo se puede identificar el tratamiento con menor aceptabilidad es el tratamiento 1,3 y 4 en cuanto a su color presentó una puntuación inferiores a 3 debido a que tenía un color rojizo y los tratamientos 2, 5, 6 y 12 presentaron un color un poco oscuro lo que a muchos de los catadores les parecía no característico de una cerveza, algunos catadores la semejaban a la que es consumida normalmente, aunque se les explicaba que la materia prima era diferente y por ello el color que adquiriría no era gustoso para ellos debido al color tradicional al que está acostumbrado el consumidor por lo que adquirieron menor puntuación en cuanto a color; en cuanto a la puntuación más baja en sabor el tratamiento 1, 4 y 5 fueron los que presentaron una puntuación menor a 3 debido a que según los catadores no era un sabor característico a lo que debería ser una cerveza que parecía más una bebida gaseosa; en cuanto a olor los tratamientos 2,7 y 12 que obtuvieron una puntuación menor e igual a 3, estas muestras no presentaban un olor característico a la materia prima no contaba con un olor tan fuerte que se haga notar ; en cuanto al amargor todas las muestras obtuvieron puntajes superiores a cuatro sin embargo el tratamiento 8 presentó una mejor aceptabilidad por lo que fue el que presentó mejor aceptabilidad en todos los parámetros anteriormente explicados por lo que se lo seleccionó como el mejor tratamiento según los análisis sensoriales.

11.2. Análisis de acuerdo a las normas INEN 2262 del mejor tratamiento de la bebida alcohólica del maíz (*Zea mays*)

11.2.1. Análisis de las características físico químicas del mejor tratamiento

Tabla 32.

Análisis fisicoquímico del mejor tratamiento

Parámetros	Unidad	Resultados	Método	NTE INEN 2262	Unidad
Contenido de Ceniza	%,	0,19	MFQ-03	-----	-----
Contenido de hierro	mg/dm ³	< 0,25	NTE INEN 2326	< 0,25	mg/dm ³
Contenido de cobre	mg/dm ³	0,11	NTE INEN 2327	< 1	mg/dm ³
Contenido de zinc	mg/dm ³	< 0,20	NTE INEN 2328	< 1	mg/dm ³
Contenido de arsénico	mg/dm ³	0,05	NTE INEN 2329	< 0,1	mg/dm ³
Contenido de plomo	mg/dm ³	< 0,001	NTE INEN 2330	< 0,1	mg/dm ³

Fuente: Torres J y Yansaguano M

Nota: Datos obtenidos de multianalytica (2022).

Análisis de la tabla 32.

En la tabla 32 se observa el análisis físico químico del mejor tratamiento que corresponde al t₈ (a₁b₂c₂) (110°C - 40 min - 50% A-50% M), en los cuales los parámetros obtenidos son: Ceniza 0,19% no está especificado en la normativa, Hierro < 0,25 mg/dm³, Cobre 0,11 mg/dm³, Zinc < 0,20 mg/dm³, Arsénico 0,05 mg/dm³, Plomo < 0,001 mg/dm³. Estos parámetros están dentro de los límites que estipula la NORMA NTE INEN 2262 Cerveza Requisitos que regula las disposiciones y especificaciones de características físico químicas que deben cumplir las bebidas alcohólicas para el consumo humano, dando en conclusión que en los resultados obtenidos el producto cumple con los requisitos exigidos para cada una de la normativa alimentaria referenciada.

11.2.2. Análisis de las características microbiológicas del mejor tratamiento

Tabla 33.

Análisis microbiológico del mejor tratamiento de la bebida alcohólica del t8.

Parámetros	Unidad	Resultados	Método	NTE INEN 2262	Unidad
Recuento de Aerobios Mesófilos	ufc/cm ³	< 10	NTE INEN 1 529- 17	< 10	ufc/cm ³
Recuento de Mohos	ufc/cm ³	< 10	NTE INEN 1 529- 10	< 10	ufc/cm ³
Recuento de Levaduras	ufc/cm ³	< 10	NTE INEN 1 529- 10	< 10	ufc/cm ³

Fuente: Torres J y Yansaguano M

Nota: Datos obtenidos de multianalytica (2022).

Análisis de la tabla 33

En la tabla 33 se observa el análisis microbiológico del mejor tratamiento que corresponde al t₈ (a₁b₂c₂) (110°C - 40 min - 50% A-50% M), en los cuales los parámetros microbiológicos obtenidos tales como: Recuento de Aerobios mesófilos < 10 ufc/cm³. Recuento de mohos y levaduras < 10 ufc/cm³. Estos parámetros están dentro de los límites que estipula la NTE INEN 2262 Cerveza Requisitos que regula las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir las bebidas alcohólicas para el consumo humano según los requisitos microbiológicos: Recuento de Aerobios mesófilos < 10 ufc/cm³, Recuento de mohos y levaduras < 10 ufc/cm³, dando en conclusión que los resultados obtenidos el producto cumple con los requisitos exigidos para cada una de la normativa alimentaria referenciada.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1. Impactos técnicos

Los impactos técnicos son positivos debido a la aplicación de tecnología en el desarrollo de la cerveza, utilizando una materia prima distinta ya que en la actualidad tenemos en el mercado cerveza de cebada siendo todo lo contrario de la cerveza que se elaboró a partir de dos variedades de maíz.

12.2. Impactos ambientales

Resultó ser una buena alternativa por qué los residuos se utilizarán en la elaboración de barras energéticas, abono orgánico y así se apoya la iniciativa de solucionar los niveles actuales del ecosistema que cada día van aumentando, ya que al ser productos naturales resultan amigables con el medio ambiente.

12.3. Impactos económicos

Los impactos económicos son positivos que la obtención de la cerveza beneficiará económicamente a muchos sectores, los principales beneficiarios serán los productores de la materia prima, y por el otro lado a las personas que consuman, otorgándoles un producto de calidad, lo que genera un aspecto positivo.

13. PRESUPUESTO

Tabla 34.

Presupuesto del proyecto de investigación

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Materia Prima				
Maíz amarillo	10	Lb	0,80	8,00
Maíz morado	10	Lb	0,80	8,00
Levadura	8	Sobre de 11,5g	6,85	54,80
Lúpulo	72	g	0,14	10,08
Agua	8	Botellones	1,50	27,00
Azúcar	1/2	Lb	0,50	0,25
Botellas	50	Unidades	0,40	20,00
Sub total				128,13
Equipos				
Molino	1	Unidad	29,00	29,00
Fermentadores	24	Unidades	3,75	90,00
Equipo de macerador y cocción	1	Unidad	25	25,00
Airlock	24	Unidades	1,75	42,00
Gramera	1	Unidad	22,12	22,12
Densímetro	1	Unidad	30,00	30,00
Sub total				238,12
Transporte y salida de campo				
Viaje de Ambato a Latacunga	30	Días	3,00	90,00
Viaje de Quito a Latacunga	30	Días	2,00	60,00
Sub total				150,00
Materiales bibliográficos y fotocopias				
Copias	300	Hojas	0,05	15,00
Internet	6	Mes	30,25	181,50
Anillados	12	Unidades	1,00	12,00
Empastados	2	Unidades	25,00	50,00
Sub total				258,5
Análisis de laboratorio				
Rec. De anaerobios	1	ufc/cm3	30,00	30,00
Recuento de mohos y levaduras	1	ufc/cm3	12,00	12,00
Tratamiento de muestra	1	mg/dm3	5,00	5,00
Ceniza	1	mg/dm3	9,00	9,00
Hierro abs. Atómica	1	mg/dm3	12,00	12,00
Cobre	1	mg/dm3	14,00	14,00
Zinc	1	mg/dm3	12,00	12,00
Arsénico	1	mg/dm3	22,00	22,00
Plomo	1	mg/dm3	14,00	14,00
			Subtotal	165,00
			Iva	19,80
			Total	184,80
Gastos varios				
Alimentación	30	Días	4,00	120,00
Sub total				120,00
Total				1079,55

Fuente: Torres.J y Yansaguano.M

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Una vez realizado el análisis se determinó que en el desarrollo de la bebida alcohólica de maíz se requiere una temperatura de tostado de 117°C y 110°C por tiempos de tostado de 40 min a 60 min con una concentración de malta al 25%, 50% y 75%, para lograr extraer la mayor cantidad de sólidos solubles que ayudan como alimento de las levaduras en el proceso de fermentación
- Asimismo mediante el análisis de las características fisicoquímicas de los 12 tratamientos se evaluó las variables de: sólidos solubles, grados alcohólicos, pH y densidad cuyos valores no tenían un nivel alto de variación entre los tratamientos concluyendo que los factores no influían en estas variables por lo que todos los tratamientos puedan ser seleccionados como mejores tratamientos debido a que todos cuentan con características similares según los análisis fisicoquímicos requiriendo seleccionar el mejor tratamiento mediante los análisis sensoriales
- Por otro lado al realizar los análisis sensoriales por medio de un test de la escala hedónica cuyos parámetros de aceptabilidad partían desde el 1 al 5 siendo 5 el valor más alto de aceptabilidad teniendo en cuenta que se presentaron diferentes variedades de cerveza en las 24 muestras identificando notoriamente las diversas variaciones que se presentaron a su color, olor y sabor, deduciendo que los factores sí influyeron en las características sensoriales, el tratamiento que tuvo mejor puntuación fue el T8 (a1b2c2) (110°C - 40 min - 50% A-50% M), debido a que presentó un color rubio igual a la cerveza que normalmente se consume, en cuanto a su olor y sabor presentaba características propias de la materia prima ocupada, seleccionándolo así como el mejor tratamiento de este proyecto debido a que su aceptabilidad estuvo entre un rango de 4,32 a 4,85 en todos los parámetros marcados en el test de la escala hedónica.
- Finalmente al obtener el mejor tratamiento según análisis fisicoquímicos y sensoriales se procedió a mandar dicha muestra a laboratorio multianalytica, donde se realizó análisis fisicoquímicos y microbiológicos según la normativa INEN 2262, los resultados fisicoquímicos realizados al mejor tratamiento t8 (a1b2c2) (110°C - 40 min - 50% A-50% M) a los 14 días de fermentación presentaron resultados de: Hierro < 0,25 mg/ dm³, Cobre 0,11 mg/ dm³, Zinc < 0,20 mg/ dm³, Arsénico 0,05 mg/ dm³, Plomo < 0,001 mg/

dm³, lo cual nos indica que la bebida alcohólica está dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 2262 Bebidas Alcohólicas, asimismo los resultados microbiológicos realizados presentaron resultados de: Recuento de Aerobios mesófilos < 10 UFC/ cm³, Recuento de mohos y levaduras < 10 UFC/cm³, lo cual nos indica que la bebida alcohólica está elaborada bajo un riguroso proceso de control indicando que es apta para el consumo humano.

14.2. Recomendaciones

- Aplicar un riguroso control durante las etapas de procesamiento de la bebida alcohólica para garantizar inocuidad y calidad al producto final.
- Se recomienda aplicar un aumento en temperaturas y tiempos de tostado para lograr extraer mayor cantidad de azúcares y obtener grados alcohólicos más elevados al que se obtuvo en este proyecto identificando si existirán cambios notorios en la bebida.
- En el proceso de tostado no se puede garantizar la homogeneidad de la temperatura en todos los granos por lo que se recomienda sustituir el proceso de tostado por el proceso de horneado para identificar si podría existir diferencias al aplicar diferentes procesos.
- Se recomienda ocupar más variedades de maíz para la elaboración de nuevas presentaciones de cerveza.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abascal, E., & Esteban, I. G. (2005). *Análisis de encuestas*. Esic editorial.
- Aguirre L, J. S. (2019). *Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea Mays L.)* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Alburqueque C., Cueva J, Ubillus Abad, M. A., Urteaga G., & Vargas Urbina, F. M. (2018). *Diseño de proceso productivo de cerveza artesanal a base de uva*.
- Alva Fatima, A. (2014). Características de bebidas alcohólicas. Colombia: colombiana.
- Benavides Martín, M. A. (2019). *Aplicación de la fermentación láctica como estrategia de transformación y valoración de matrices vegetales*.
- Bustamante Vásquez, A. (2019). *Influencia de la temperatura de fermentación en las características fisicoquímicas de la chicha de jora, evaluados en dos variedades de germinados de maíz (Zea mays L.), INIA 603 y marginal 28*.
- Cabello Núñez, C. (2021). *Botánica e importancia farmacéutica del lúpulo (Humulus lupulus L.)*.
- Caeiro, C. (2018). Levadura de cerveza. Obtenido de Propiedades y beneficios de la levadura de cerveza.
- Calderón Alvarado, M. L. *Caracterización del proceso de elaboración artesanal y en planta de una bebida fermentada tradicional a base de maíz (Zea mays L.)*. Escuela de Posgrados.
- Cátedras, M., & Departamentos, L. (2017). *Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas Escuela Superior de Sanidad "Dr. Ramón Carrillo"* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL).
- Cervecería nacional. (11 de septiembre de 2017). *Lúpulo características*. Obtenido de Cervecería nacional.
- Cervecería nacional. (12 de diciembre de 2017). *Tipos de lúpulos*. Obtenido de Cervecería Nacional.
- Christopher, J. C. G. P. J., Guerrero, J. N. Q., Batista, R. M. G., & Guncay, I. G. T. (2019). *Caracterización morfo agronómica y físico química de 22 accesiones de Vigna Sp.*

pertenecientes al banco de germoplasma de la UTMACH. Revista Científica Agroecosistemas, 7(2), 87-93.

Concepción A. (18 de marzo de 2019). *Contenido nutricional del maíz*. Obtenido de Caracterización del valor nutricional de alimentos.

Constante Ibarra, G. K. (2015). *Determinación de la osmotolerancia de nueve cepas de levaduras aisladas de frutos de mora para la aplicación industrial en procesos de fermentación alcohólica* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería Bioquímica).

Desarrollo Tecnológico, P. C., & Innovación, E. T. (2014). *Caracterización del valor nutricional de alimentos*.

Domínguez, M., Schätzthauer, M., & Zamudio, M. (2005). *Desarrollo de una bebida fermentada a base de maíz utilizando bacterias probióticas*. In XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería (Vol. 2).

Domínguez, M., Schätzthauer, M., & Zamudio, M. (2005). *Desarrollo de una bebida fermentada a base de maíz utilizando bacterias probióticas*. In XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería (Vol. 2).

Espinoza Montes, C. (2010). *Metodología de investigación tecnológica*.

Estrada N. *Proceso de elaboración de las bebidas alcohólicas*. Aspectos toxicológicos, psicológicos y sociales relacionados con el consumo de bebidas alcohólicas.

Fernández Torrepequeña, A. (2017). *Aprender a utilizar las técnicas inductivas*.

Flores, M. D., Franco, M. E. V. E., Ricalde, D. C., Garduño, A. A. L., & Apáez, M. R. (2013). *Metodología de la investigación*. Editorial Trillas, SA de CV.

Freixes, S., Punsola, A., Induráin Pons, J., & Dotres Pelaz, C. (2018). *El mundo de la cerveza artesanal*. Larousse.

Galarza, C. A. R. (2021). *Diseños de investigación experimental*. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 10(1), 1-7.

García García, M., Ríos Osorio, L. A., & Álvarez del Castillo, J. (2016). *La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura*. Idesia (Arica), 34(3), 53-68.

Gonzales, A. (19 de 01 de 2018). *Agricultura "Origen del maíz"*. Obtenido de Agropecuarios, Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados.

Ibarra, G. A. D. M. (2015). *Determinación de la osmotolerancia de nueve cepas de levaduras aisladas de frutos de mora para la aplicación industrial en procesos de fermentación alcohólica*. Obtenido de (Universidad Técnica de Ambato).

López Suárez, M. F., & Leuro Rodríguez, M. (1998). *Elaboración de una bebida fermentada a partir de maíz*.

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*.

Mencia, G. A., & Pérez, R. D. (2016). *Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (Zea mays), cebada (Hordeum vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abeja*.

Morales, N. (2015). *Investigación exploratoria: tipos, metodología y ejemplos*.

Moreira-Vera, D., Ormaza-Loor, G., & Quiroz-Saltos, K. (2020). *Malteado y variedad de maíz en las características fisicoquímicas y sensoriales en una bebida refrescante*. *Revista científica multidisciplinaria arbitrada YACHASUN-ISSN: 2697-3456*, 4(7 Ed. esp.), 120-133.

Normativa Técnica Ecuatoriana, *Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos Quito - Ecuador*. Gob.ec. Recuperado el 26 de julio de 2022.

Pérez-Olvera, M., García, R., Pérez Grajales, M., & Navarro-Garza, H. (2014). *Sistema de producción y parámetros de calidad agronómica de brócoli en Mixquic, DF*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(8), 1459-1468.

Prieto Bayrón, P. (2017). *El uso de los métodos deductivo e inductivo*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Punsola, A., & Freixes, S. (2014). *El mundo de la cerveza artesanal*. Barcelona: Editorial Larousse.

Recalde V, M. S. (2017). *Obtención de una bebida tipo cerveza a partir de maltas de maíz (Zea mays) y quinua (Chenopodium quinoa)* (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).

Sanlate, J. (2010). *Efecto de temperatura de tostado de malta y del porcentaje de trigo en la elaboración de una cerveza tipo Weissbier alemana*.

Sarabia, C., & Rodríguez, R. (2012). *Efecto del método de fermentación acética en las características físico-químicas y sensoriales en vinagre de naranja agria (Citrus x aurantium) y piña (Ananas comosus)*.

Sergio, A. H. (junio de 2018). *Diseño de proceso productivo de cerveza artesanal*. Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Silvia, C. (12 de abril de 2017). *Características de una bebida fermentada*. Obtenido de UNIVERSIDAD COMPLUNTESE DE MADRID.

Silvia, C. (18 de abril de 2016). *Catedra extraordinari de bebida fermentada*. Obtenido de UNIVERSIDAD COMPLUTENCE MADRID.

Suárez, M. (2013). *Cerveza: componentes y propiedades*. Obtenido de Universidad de Oviedo.

Urqiso Narcisa & Sánchez Patricia, U. (DICIEMBRE de 2019). *EXTRACTO DEL MAÍZ MORADO*. Obtenido de Universidad Nacional de Chimborazo.

Venturini Filho, W. G. (2021). *Bebidas alcohólicas: ciência e tecnologia* (Vol. 1). Editora Blucher.

Yanez. G & Caicedo. M. (2016). *Ficha técnica de la variedad de Maíz Negro INIAP-199 "Racimo de Uva"*.

16. ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción del idioma ingles



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DESARROLLO DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO CERVEZA A PARTIR DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (Zea mays)”** presentado por: **Torres Michay Jessica Maribel y Yansaguano Tocalema Mario Stalin**, estudiantes 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 2022

Atentamente,

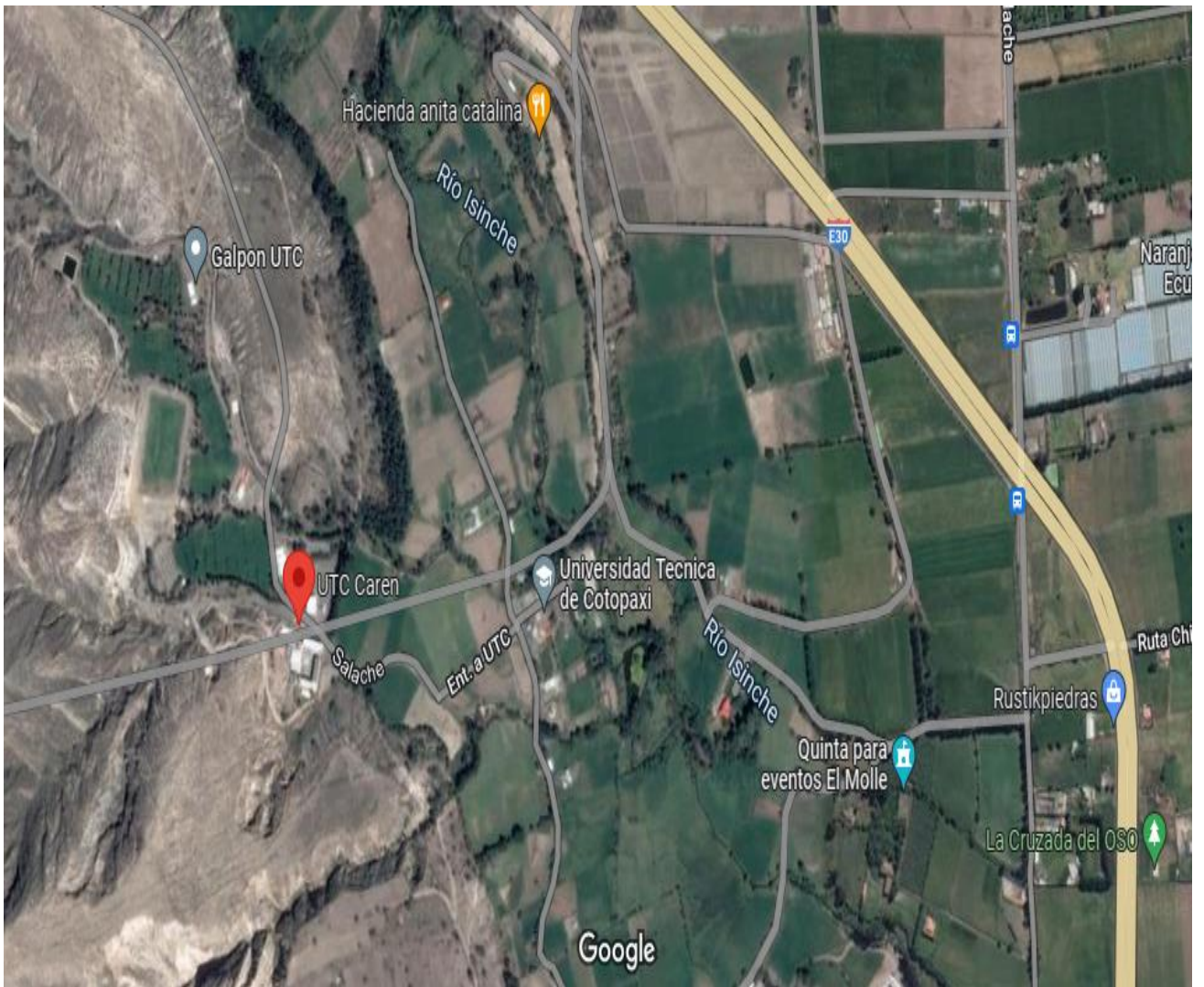
Mg. Marco Beltrán



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

Anexo 2. Lugar de estudio



Fuente: Google maps

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

APELLIDOS: Arias Palma

NOMBRES: Gabriela Beatriz

ESTADO CIVIL: Casada

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1714592746

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quito, 3 de junio de 1983

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Cda. Tiobamba Panamericana sur km 3.5

TELÉFONO CONVENCIONAL 032233222

TELÉFONO CELULAR:

0984705462

CORREO ELECTRÓNICO: Gabriela.aria@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT	CÓDIGO DE REGISTRO DE SENESCYT
Tercer	Ingeniería Agroindustrial	Escuela Politécnica Nacional	26-05-2009	1001-09-919392
Cuarto	Diploma superior en gestión para el aprendizaje universitario	Escuela Politécnica Nacional	31-08-2012	1004-12-750886
Cuarto	Magister en ingeniería industrial y productividad	Escuela Politécnica Nacional	31-10-2016	1001-2016-1756024


HISTORIAL PROFESIONAL FACULTAD EN LA QUE LABORA:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, industria y construcción; Industria y producción Investigación Operativa, Biotecnología

Anexo 4. Datos informativos del estudiante**DATOS INFORMATIVOS DEL PASANTE:**

NOMBRES:	JESSICA MARIBEL	
APELLIDOS:	TORRES MICHAY	
CEDULA:	172652192-3	
FECHA DE NACIMIENTO:	18 DE JUNIO DE 1997	
EDAD:	25 AÑOS	
ESTADO CIVIL:	SOLTERA	
DIRECCION:	QUITO, AV. ORIENTAL Y EL TROJE	
TELEFONO:	0984261663	

ESTUDIOS REALIZADOS:**PRIMARIOS:** ESCUELA PARTICULAR UNIDAD EDUCATIVA " SAN JORGE"**BACHILLER:** ACADÉMICA AERONÁUTICA MAYOR PEDRO TRAVESARI**SUPERIOR:** UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**CARRERA QUE ESTA CURSANDO:** 10 MO SEMESTRE EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**CURSOS REALIZADOS:**

1. SEMINARIO EN LÍNEA SOBRE LA APLICACIÓN DE MUCILAGOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO
2. CAPACITACIÓN EN AGROINDUSTRIA (BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA Y TOXICOLOGÍA ALIMENTARIA)

Anexo 5. Datos informativos del estudiante

DATOS INFORMATIVOS DEL PASANTE:

NOMBRES: MARIO STALIN
APELLIDOS: YANSAGUANO TOCALEMA
CEDULA:
FECHA DE NACIMIENTO: 09 DE ABRIL DE 1999
EDAD: 23 AÑOS
ESTADO CIVIL: SOLTERO
DIRECCION: AMBATO – PARROQUIA SANTA ROSA
TELEFONO: 0982974735



ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIOS: ESCUELA DR. PLUTARCO NARANJO

BACHILLER: UNIDAD EDUCATIVA SANTA ROSA

SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA QUE ESTA CURSANDO: 10 MO SEMESTRE EN INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL

CURSOS REALIZADOS:

1. SEMINARIO EN LÍNEA SOBRE LA APLICACIÓN DE MUCILAGOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO
2. CAPACITACIÓN EN AGROINDUSTRIA (BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA Y TOXICOLOGÍA ALIMENTARIA)

Anexo 6. Norma INEN 2262 Requisitos de Cerveza.

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS	NTE INEN 2262:2013 Primera revisión 2013-11
---	---	--

1. OBJETO

1.1. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano.

2. DEFINICIONES

2.1. Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 **Cerveza.** Bebida de bajo contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación natural controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o sus derivados.

2.1.2 **Cerveza pasteurizada.** Producto que ha sido sometido a un proceso térmico que garantiza la inocuidad del mismo usando las apropiadas unidades de pasteurización UP.

2.1.3 **Unidad de Pasteurización UP.** Carga letal de 60°C por un minuto. Se define mediante la siguiente ecuación:

$$UP = Z \times 1.393^{(T-60)}$$

En donde:

UP = unidad de pasteurización;
Z = tiempo de exposición, en minutos,
T = temperatura real de exposición, en °C.

2.1.4 **Cebada malteada.** Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.

2.1.5 **Adjuntos cerveceros.** Son ingredientes malteados o no malteados, que aportan extracto al proceso en reemplazo parcial de la malta sin afectar la calidad de la cerveza, estos pueden ser adjuntos crudos y modificados como jarabes (soluciones de azúcares) o azúcares obtenidos industrialmente por procesos enzimáticos a partir de una fuente de almidón.

2.1.6 **Lúpulo.** Es un producto natural obtenido de la planta *Humulus lupulus*, responsable del amargor y de parte del aroma de la cerveza. Este puede estar en forma vegetal o en forma de extracto.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 La cerveza no debe ser turbia ni contener sedimentos, (a excepción de aquellas que por la naturaleza de sus materias primas y sus procesos de producción presentan turbidez como característica propia).

3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de contaminación microbiológica.

3.3 Prácticas Permitidas

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20° C	% (v/v)	1,0	10,0	NTE INEN 2322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2323
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2324
pH	-	3,5	4,8	NTE INEN 2325
Contenido de hierro	mg/dm ³	-	0,2	NTE INEN 2326
Contenido de cobre	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2327
Contenido de zinc	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2328
Contenido de arsénico	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2330

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		METODO DE ENSAYO
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-17
Mohos y levaduras	up/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-10

Anexo 7. *Datos experimentales de las características fisicoquímicas evaluadas a la bebida alcohólica de maíz (Zea mays)*

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera en Agroindustrias

Laboratorio de Análisis de Alimentos -UTC CAREN

Elaborado por:

Dirección: Salache, Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi

Muestra de: Bebida alcohólica de maíz

Lote: 1

Fecha de elaboración: 02/06/2022

Fecha de análisis: 08/07/2022

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

Color: Característico

Olor: Característico

Sabor: Característico

Estado: Líquido

Contenido: 330 ml

INFORME DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA DE MAÍZ (*Zea mays*)

Datos para la determinación de sólidos solubles en la bebida alcohólica

Tratamientos	D0	D1	D2	D3	D4
M070701	6.60	5.80	3.90	3.60	2.60
M070702	6.60	5.60	4.50	4.20	3.90
M070703	6.60	5.30	4.60	4.00	3.50
M070704	6.60	6.00	4.20	4.00	3.40
M070705	6.60	5.60	4.20	4.20	3.60
M070706	6.60	5.40	4.60	3.20	3.00
M070707	6.60	5.00	3.60	3.10	2.60
M070708	6.60	5.60	4.70	4.50	3.50
M070709	6.60	5.10	4.80	4.00	3.50
M070710	6.60	5.70	4.70	4.00	3.40
M070711	6.60	5.80	3.80	3.60	3.50
M070712	6.60	5.70	4.40	3.50	3.40
M070713	6.60	5.30	4.15	3.70	3.00
M070714	6.60	5.90	4.80	4.00	3.40
M070715	6.60	5.20	4.60	3.90	3.20
M070716	6.60	5.60	3.90	3.50	3.40
M070717	6.60	5.30	4.60	3.90	3.00
M070718	6.60	5.50	4.60	3.40	3.00
M070719	6.60	5.00	4.10	3.30	2.80
M070720	6.60	5.60	4.60	4.20	3.20
M070721	6.60	5.10	4.40	3.70	3.10
M070722	6.60	5.50	4.30	3.20	2.60
M070723	6.60	6.10	4.30	3.80	3.00
M070724	6.60	5.70	4.70	3.50	3.00

Datos para la determinación del pH en la bebida alcohólica.

Tratamientos	D0	D1	D2	D3	D4
M070701	5.48	5.14	4.78	4.77	4.76
M070702	5.55	4.93	4.74	4.64	4.66
M070703	5.57	5.28	4.88	4.83	4.82
M070704	5.43	4.97	4.59	4.50	4.49
M070705	5.68	5.37	5.03	4.92	4.91
M070706	5.64	5.38	5.05	4.94	4.93
M070707	5.5	5.12	4.55	4.44	4.41
M070708	5.67	5.16	4.58	4.51	4.1
M070709	5.68	5.41	4.91	4.83	4.82
M070710	5.63	5.23	4.49	4.38	4.36
M070711	5.51	5.31	4.86	4.75	4.69
M070712	5.64	5.37	4.95	4.83	4.8
M070713	5.57	5.26	4.97	4.86	4.6
M070714	5.48	5.14	4.98	4.84	4.57
M070715	5.68	5.41	5.17	5.04	4.7
M070716	5.68	5.23	4.95	4.72	4.3
M070717	5.53	5.31	5.18	5.03	4.6
M070718	5.64	5.37	5.21	5.08	4.4
M070719	5.59	5.14	4.98	4.82	4.7
M070720	5.5	5.12	4.92	4.82	4.67
M070721	5.63	5.38	5.16	5.00	4.7
M070722	5.63	5.24	4.96	4.60	4.49
M070723	5.61	5.31	4.83	4.67	4.6
M070724	5.67	5.41	5.19	5.10	4.7

Datos para la determinación de los grados alcohólicos en la bebida alcohólica

Tratamientos	D0	D1	D2	D3	D4
M070701	0	0.41	1.34	2.14	3.14
M070702	0	0.41	1.21	2.00	3.69
M070703	0	0.54	1.48	2.27	3.44
M070704	0	0.54	1.47	2.66	3.82
M070705	0	0.55	1.48	2.40	3.69
M070706	0	0.54	1.21	2.27	3.31
M070707	0	0.54	1.61	2.27	3.44
M070708	0	0.41	1.34	2.14	3.44
M070709	0	0.54	1.61	2.40	3.82
M070710	0	0.67	1.74	2.27	3.44
M070711	0	0.55	1.34	2.14	3.31
M070712	0	0.41	1.21	1.87	2.92
M070713	0	0.43	1.43	2.60	4.08
M070714	0	0.40	1.49	2.14	3.57
M070715	0	0.47	1.35	2.27	3.69
M070716	0	0.50	1.60	2.53	3.69
M070717	0	0.56	1.52	2.66	3.95
M070718	0	0.55	1.37	2.40	3.57
M070719	0	0.55	1.74	2.79	4.08
M070720	0	0.41	1.34	2.40	4.08
M070721	0	0.55	1.74	2.66	3.82
M070722	0	0.66	1.70	2.66	3.82
M070723	0	0.54	1.40	2.53	3.69
M070724	0	0.42	1.34	2.66	4.08

Datos para la determinación de la densidad en la bebida alcohólica

Tratamientos	D0	D1	D2	D3	D4
M070701	1040	1037	1030	1024	1013
M070702	1040	1037	1031	1025	1012
M070703	1040	1036	1029	1023	1013
M070704	1040	1036	1029	1020	1011
M070705	1040	1036	1029	1022	1012
M070706	1040	1038	1032	1023	1015
M070707	1040	1036	1028	1023	1014
M070708	1040	1037	1030	1024	1014
M070709	1040	1036	1028	1022	1011
M070710	1040	1035	1027	1023	1010
M070711	1040	1035	1030	1024	1015
M070712	1040	1037	1031	1026	1018
M070713	1040	1035	1027	1020	1009
M070714	1040	1038	1033	1024	1013
M070715	1040	1037	1031	1023	1012
M070716	1040	1034	1028	1021	1012
M070717	1040	1036	1028	1020	1010
M070718	1040	1037	1031	1022	1013
M070719	1040	1034	1027	1019	1009
M070720	1040	1037	1030	1022	1009
M070721	1040	1035	1027	1020	1011
M070722	1040	1036	1029	1020	1011
M070723	1040	1038	1030	1021	1012
M070724	1040	1035	1029	1020	1009

Anexo 8. Encuesta de análisis sensorial de la bebida alcohólica de maíz ()

		TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE CERVEZA ARTESANAL			
Nombre:				Fecha:	

Las siguientes muestras están identificadas por siguientes parámetros que se explicarán más adelante para medir las características sensoriales enjuagar su boca con agua después de beber cada muestra y marque con una **X** según su criterio teniendo en cuenta que:

5. Me gusta mucho	4. Me gusta	3. Ni me gusta ni me disgusta	2. Me desagrada	1. Me desagrada mucho
-------------------	-------------	-------------------------------	-----------------	-----------------------

CÓDIGO:					
PARÁMETROS	PUNTUACIÓN				
	5	4	3	2	1
Color					
Olor					
Sabor					
Cuerpo					
Amargor					

CÓDIGO:					
PARÁMETROS	PUNTUACIÓN				
	5	4	3	2	1
Color					
Olor					
Sabor					
Cuerpo					
Amargor					

Anexo 9. Evidencia de la elaboración de la bebida



Imagen 1: germinación del maíz amarillo



Imagen 2: germinación del maíz morado



Imagen 3: tostado del maíz



Imagen 4 : malta de maíz



Imagen 5: cerveza

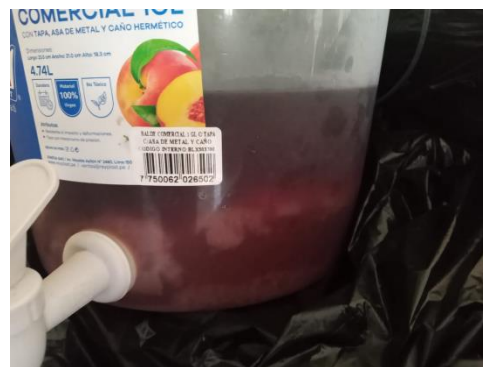


Imagen 6: filtrado

Anexo 10. Certificado de análisis de características fisicoquímicas del mejor tratamiento



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.61736a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	TORRES JESSICA
Dirección:	EL TROJE
Teléfono:	0984261663 / 0985048748

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Cerveza artesanal		
Lote	----	Contenido Declarado:	330ml
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-07-21	Hora de Recepción	12:45:30
Fecha de Análisis:	2022-07-26	Fecha de Emisión:	2022-08-04
Material de Envase:	---		
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.		

CARACTERISTICAS 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
CENIZA	0.19	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
HIERRO	<0.25	mg/L	MFQ-476	SM, Ed. 23, 2017, 3111B-Fe / Espectrofotometría de AA por llama aire acetileno
COBRE	0.11	mg/L	MFQ-82	SM, Ed. 23, 2017, 3111B-Cu / Espectrofotometría de AA por llama aire acetileno
ZINC	<0.20	mg/L	MFQ-95	SM, Ed.23, 2017, 3111B-Zn / Espectrofotometría AA por llama aire acetileno
¹⁰³ ARSENICO	0.05	mg/L	MFQ-106	EPA3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B/ Espectroscopia de emisión atómica con plasma inductivamente acoplado ICP
¹⁰³ PLOMO	<0.001	mg/L	MFQ-102	EPA 3005A, EPA 6010B, SM Ed. 23,2017,3120B/ Espectroscopia de emisión atómica con plasma inductivo acoplado ICP



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf. (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Anexo 11. Certificado de análisis de las características microbiológicas de la bebida



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.61735a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	TORRES JESSICA
Dirección:	EL TROJE
Teléfono:	0984261663 / 0985048748

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Cerveza artesanal		
Lote	---	Contenido Declarado:	330ml
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-07-21	Hora de Recepción	12:42:01
Fecha de Análisis:	2022-07-21	Fecha de Emisión:	2022-07-27
Material de Envase:	---		
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 MICROBIOLÓGIA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
*RECUESTO DE ANAEROBIOS MESÓFILOS	<10	UFC/mL	MMI-13	Anaerobic Brewer / REP.
RECUESTO DE MOHOS	<10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
RECUESTO DE LEVADURAS	<10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm

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

Nota 2: *Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

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

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 calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables 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 ítems 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 GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).


Ing. Andrés Sarmiento M.
Jefe División Microbiología



JORGE ERAZO N50-109 Y HOMERO SALAS
La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com pág. 1/1

RMI-7.8-01 / Edición RG: 10

alcohólica