



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

**Título:**

**“ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA  
(*Solanum quitoense*) Y MORINGA (*Moringa Oleifera*)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingenieros Agroindustriales

**Autor:**

Corrales Alvarez Jessica Liseth  
Doicela Doicela Alex Eduardo

**Tutor:**

Fernández Paredes Manuel Enrique, Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2022**

**Comentado [▼s1]:**

**Comentado [▼s2R1]:**

**Comentado [3]:** TODO LO SEÑALADO CON ROJO SE CAMBIA SEGÚN CADA CASO, OBSERVAR LAS ALINEACIONES DE CADA TEXTO Y COMO ESTÁ ESCRITO CON MAYÚSCULAS O MINÚSCULAS

**Comentado [4]:** UBIQUE EL NOMBRE DE SU CARRERA DE CONFORMIDAD A LA MALLA QUE LE CORRESPONDE, INFORMACIÓN EN LA SECRETARÍA ACADÉMICA

**Comentado [5]:** DOS APELLIDOS Y DOS NOMBRES DEL POSTULANTE

UBICAR POR ORDEN ALFABETICO

**Comentado [6]:** DOS APELLIDOS Y DOS NOMBRES, SIN TÍTULOS

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jessica Liseth Corrales Alvarez, con cédula de ciudadanía No. 0502902240; y, Alex Eduardo Doicela Doicela, con cédula de ciudadanía No. 1726891342; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Elaboración de cerveza artesanal de naranjilla (*Solanum quitoense*) y moringa (*Moringa oleifera*)”, siendo el Ingeniero Mg. Fernández Paredes Manuel Enrique, 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, 22 de agosto del 2022

Jessica Liseth Corrales Alvarez  
Estudiante  
CC: 0502902240

Alex Eduardo Doicela Doicela  
Estudiante  
CC: 1726891342

Ing. Enrique Manuel Fernández Paredes, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 0501511604

## **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 **CORRALES ALVAREZ JESSICA LISETH**, identificada con cédula de ciudadanía **0502902240** 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 “Elaboración de cerveza artesanal de naranjilla (*Solanum quitoense*) y moringa (*Moringa oleifera*)”, 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: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes.

Tema: “Elaboración de cerveza artesanal de naranjilla (*Solanum quitoense*) y moringa (*Moringa oleifera*)”.

**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 22 días del mes de agosto del 2022.

Jessica Liseth Corrales Alvarez  
**LA CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **DOICELA DOICELA ALEX EDUARDO**, identificado con cédula de ciudadanía **1726891342** 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. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Elaboración de cerveza artesanal de naranjilla (*Solanum quitoense*) y moringa (*Moringa oleifera*)”, 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. – 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero. Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes.

Tema: “Elaboración de cerveza artesanal de naranjilla (*Solanum quitoense*) y moringa (*Moringa oleifera*)”.

**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 22 días del mes de agosto del 2022.

Alex Eduardo Doicela Doicela  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y MORINGA (*Moringa oleifera*)”**, de Corrales Alvarez Jessica Liseth y Doicela Doicela Alex Eduardo, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Ing. Enrique Manuel Fernández Paredes, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501511604

## **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: Corrales Alvarez Jessica Liseth y Alex Eduardo Doicela Doicela, con el título del Proyecto de Investigación: “**ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y MORINGA (*moringa oleifera*)**”, 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, 22 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Pablo Gilberto Herrera Soria, Mg.  
CC: 0501690259

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

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

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme en cada una de las cosas que realizo, un agradecimiento profundo a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por permitirme ser parte de ella y abrirme las puertas para adquirir conocimientos de excelentes seres humanos, agradezco a mis docentes por brindarme la guía necesaria para culminar con éxito este proyecto, para finalizar quiero agradecer a mis compañeros por los buenos y malos momentos porque de ellos obtuve aprendizaje de vida, porque no agradecer a mi compañero, amigo y pareja con quien desarrollamos esta investigación, que nos servirá y aportará en nuestra carrera profesional.

Jessica Liseth Corrales Alvarez.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme otorgado unos padres maravillosos, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de humildad, respeto y superación. A mis hermanos, sobrinos y mi novia que han estado presente en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mí.

Finalmente doy gracias a mi tutor, Ing. Manuel Fernández y a mis lectores Ing. Renato Romero, Ing. Pablo Herrera e Ing. Fabián Cerda por su asesoría y apoyo en la realización del proyecto. A su vez dar gracias a cada docente que compartió sus conocimientos en mi etapa académica.

Alex Eduardo Doicela Doicela

## **DEDICATORIA**

Este proyecto lo dedico con todo mi amor y cariño a mis padres por su sacrificio y esfuerzo, por brindarme las herramientas fundamentales para mi futuro y creer siempre en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles y seres queridos que han partido de este mundo y desde donde están nos brindan la fuerza para salir adelante; a mis abuelitos, tíos y primos quienes han estado conmigo en todo momento, a mi pareja quien siempre me brindó su apoyo cuando lo necesité y supo sacarme una sonrisa cuando menos lo esperaba, a todas aquellas personas que estuvieron durante estos 5 años apoyándome y ayudaron a que este sueño se haga realidad.

Jessica Corrales

## **DEDICATORIA**

Este proyecto lo dedico a mi familia y novia, especialmente a mi madre pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, por su sacrificio, esfuerzo y su amor, por brindarme las herramientas fundamentales para mi futuro, sentó en mi la base de responsabilidad y deseo de superación.

Alex Doicela

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y MORINGA (*Moringa oleifera*)”.**

AUTORES: Corrales Alvares Jessica Liseth  
Doicela Doicela Alex Eduardo

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo elaborar una cerveza artesanal de moringa (*Moringa Oleifera*) y naranjilla (*Solanum quitoense*) con diferentes concentraciones, proporcionando un valor agregado al uso de moringa y naranjilla. A nivel país y de la provincia de Cotopaxi, se identifica un problema que radica en el escaso conocimiento del uso productivo de la moringa; en algunos casos, lo utilizan como alimento de animales, y en un gran porcentaje es desechado, por lo cual se ha buscado generar una nueva alternativa de aprovechamiento, mediante la elaboración de cerveza artesanal. En la presente investigación se realizaron ensayos previos de fermentación para determinar las concentraciones de moringa (2,4 g/L; 4,8 g/L y 7,2 g/L) y naranjilla (46,75 g/L; 93,5 g/L y 140,25 g/L) con el objetivo de conocer el comportamiento de las variables en el proceso de elaboración de la cerveza. Para la elaboración se procede con la recepción de materia prima, luego a la maceración, para posteriormente proceder a la filtración; continúa con la cocción y el enfriado mediante un choque térmico; pasa a la fermentación y a continuación el trasiego, envasado y maduración; para finalmente terminar en el almacenado del producto final. El diseño experimental se realiza mediante un diseño DBCA con la ayuda del programa Infostat que permitió determinar el mejor tratamiento basándonos en el análisis sensorial, y una vez obtenido el mejor tratamiento se realizó un análisis microbiológico, el cual presentó los siguientes resultados: recuento de bacterias anaerobias <10 UFC/ml; recuento de mohos <10 UFC/ml; recuentos de levaduras  $11 \times 10^4$  UFC/ml.; en el análisis fisicoquímico se obtiene los siguientes resultados: grado alcohólico 3,40 %V/V; pH 3,87; acidez 0,46% (ac. láctico); carbonatación 0,44 volúmenes de CO<sub>2</sub>, plomo 0,21 mg/kg; arsénico <10 mg/kg; zinc <0,30 mg/kg; hierro 15,03 mg/kg; cobre <0,30 mg/kg; resultados que están dentro de la normativa NTE INEN 2262:2013 de bebidas alcohólicas.

**Palabras clave:** moringa, cerveza artesanal, análisis fisicoquímico, microbiológico, sensorial.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY  
AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**TOPIC: “CRAFT BEER ELABORATION OF NARANJILLA (*Solanum quitoense*) AND MORINGA (*Moringa oleifera*)”.**

AUTHORS: Corrales Alvares Jessica Liseth  
Doicela Doicela Alex Eduardo

**ABSTRACT**

The present research project has as aim to produce a moringa (*Moringa Oleifera*) and naranjilla (*Solanum quitoense*) craft beer with different concentrations, providing added value to the moringa and naranjilla use. At the country level and in the Cotopaxi province, it is identified a problem, what lies in the moringa productive use limited knowledge; into some cases, they use it as animal feed, and a large percentage, it is discarded, which it has been sought an use new alternative, through the craft beer elaboration. Into present research, it was made previous fermentation tests to determine moringa concentrations (2.4 g/L; 4.8 g/L and 7.2 g/L) and naranjilla (46.75 g/L; 93.5 g/L y 140.25 g/L), in order to know the variables behavior in the brewing process. For the elaboration, it proceeds with the raw material reception, then, to the maceration, subsequently, it proceed to the filtration; it continues with cooking and cooling by thermal shock; it goes to fermentation, and then, racking, packaging and maturation; at the end, it ends up in the final product storage. The experimental desing is performed, through a DBCA design with the Infostat program help, what allowed determining the best treatment based on sensory analysis, and once, got the best treatment, it was made a microbiological analysis, which presented the following results: bacteria count anaerobes <10 CFU/ml; mold count <10 CFU/ml; yeast counts  $11 \times 10^4$  CFU/ml; in the physicochemical analysis is got the following results: alcoholic strength 3.40% V/V; pH 3.87; acidity 0.46% (lactic acid); carbonation 0.44 CO<sub>2</sub> volumes, lead 0.21 mg/kg; arsenic <10 mg/kg; zinc <0.30 mg/kg; iron 15.03 mg/kg; copper <0.30 mg/kg; results, which are found within the alcoholic beverages NTE INEN 2263:2013 regulation.

**Key words:** moringa, craft beer, physicochemical, microbiological analysis, sensorial.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	vi
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	x
AGRADECIMIENTO .....	xi
AGRADECIMIENTO .....	xii
DEDICATORIA .....	xiii
DEDICATORIA .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xvii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xxi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xxii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	2
3.1. Beneficiarios directos .....	2
3.2. Beneficiarios indirectos .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS .....	3
5.1. Objetivo General.....	3
5.2. Objetivos Específicos .....	3
6. ACTIVIDAD Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA .....	5
7.1. Antecedentes .....	5
7.2. Fundamentación teórica.....	6
7.2.1. Cerveza .....	6
7.2.2. Tipos de cerveza.....	6
7.2.3. Cerveza Artesanal.....	7
7.2.4. Diversidades de cerveza.....	7
7.2.5. Requisitos fisicoquímicos de las cervezas.....	8
7.2.6. Materias primas empleadas en la elaboración de cerveza.....	9
7.2.7. Naranjilla.....	10

7.2.7.1.	Taxonomía.....	11
7.2.7.2.	Descripción de la planta.....	11
7.2.7.3.	Usos y beneficios.....	12
7.2.7.4.	Composición fisicoquímica.....	12
7.2.8.	Moringa.....	13
7.2.9.	Descripción de la planta.....	14
7.2.10.	Usos y beneficios.....	15
7.2.11.	Composición química.....	15
7.3.	Marco conceptual.....	16
8.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	17
8.1.	Tipo de investigación.....	17
8.1.1.	Investigación exploratoria.....	18
8.1.2.	Investigación descriptiva.....	18
8.1.3.	Investigación experimental.....	18
8.1.4.	Investigación aplicada.....	18
8.2.	Métodos y técnicas.....	18
8.2.1.	Métodos.....	18
8.2.2.	Técnicas.....	19
9.	HIPÓTESIS.....	20
9.1.	Validación de hipótesis.....	20
10.	METODOLOGÍA DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
10.1.	Factores en estudio para la elaboración de cerveza artesanal.....	21
10.2.	Tratamientos en estudio para la elaboración de cerveza artesanal.....	21
10.3.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	22
10.4.	Registro de datos.....	22
10.5.	Análisis fisicoquímico de los tratamientos.....	22
10.5.1.	<i>Determinación de la densidad</i> .....	22
10.5.2.	<i>Determinación de pH</i> .....	22
10.5.3.	<i>Determinación de sólidos solubles</i> .....	23
10.5.4.	<i>Determinación de acidez</i> .....	23
10.5.5.	<i>Determinación de grado alcohólico</i> .....	24
10.6.	Análisis Sensorial.....	24
10.7.	Diseño experimental.....	27
10.8.	Elaboración de cerveza artesanal de moringa y naranjilla.....	28
10.8.1.	Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de cerveza artesanal de moringa y naranjilla.....	29
10.8.2.	Descripción del diagrama de flujo de los puntos críticos de producción en la obtención de una cerveza artesanal.....	35

10.9.	Materiales y métodos.....	36
10.9.1.	Materiales.....	36
10.9.2.	Insumos.....	36
10.11.	Balance de masa.....	38
11.	RESULTADOS.....	40
11.2.	Análisis sensorial de la cerveza artesanal de moringa y naranjilla.....	45
11.2.1.	Color.....	45
11.2.2.	Espuma.....	47
11.2.3.	Carbonatación.....	48
11.2.4.	Olor.....	50
11.2.5.	Sabor.....	51
11.2.6.	Astringencia.....	53
11.2.7.	Aceptabilidad.....	54
11.3.	Resultados microbiológicos y fisicoquímicos.....	56
11.3.1.	Resultados microbiológicos.....	56
11.3.2.	Resultados físico químicos.....	57
12.	COSTOS.....	59
13.	IMPACTOS.....	62
13.2.	Impacto técnico.....	62
13.3.	Impacto social.....	62
13.4.	Impacto económico.....	62
13.5.	Impacto ambiental.....	63
14.	CONCLUSIONES.....	63
15.	RECOMENDACIONES.....	64
16.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
	ANEXOS.....	72
	Anexo 1. Datos de los análisis fisicoquímicos para la evaluación de la estabilidad de los tratamientos.....	76
	Anexo 2. Datos para la determinación de acidez.....	77
	Anexo 3. Datos de catadores mediante la media aritmética de las calificaciones de tratamientos y repeticiones obtenidas en el análisis organoléptico.....	78
	Anexo 4. Formato de la ficha de catación.....	80
	Anexo 5. Factura de Análisis en Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab).....	82
	Anexo 6. Análisis microbiológicos en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab).....	83
	Anexo 7. Análisis fisicoquímicos en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab).....	84

Anexo 8. Fotografías de elaboración de cerveza artesanal y encuestas .....	85
Anexo 9. Norma Técnica Ecuatoriana .....	86
Anexo 10. Guía Beer Judge Certification Program.....	95
Anexo 11. Hoja guía.....	97
Anexo 12. Aval del Traductor .....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Actividades de objetivos</i> .....	4
Tabla 2 <i>Requisitos fisicoquímicos para elaborar cerveza en Ecuador</i> .....	8
Tabla 3 <i>Identificación y clasificación taxonómica de la naranjilla (Solanum quitoense)</i> .....	11
Tabla 4 <i>Características fisicoquímicas de la naranjilla (Solanum quitoense)</i> .....	12
Tabla 5 <i>Requisitos fisicoquímicos de las naranjillas de acuerdo con su estado de madurez</i> .....	13
Tabla 6 <i>Clasificación taxonómica de la moringa (Moringa oleifera Lam)</i> .....	14
Tabla 7 <i>Contenido de macronutrientes en hojas frescas y polvo de hojas de moringa</i> .....	16
Tabla 8. <i>Operacionalización de las variables individuales</i> .....	20
Tabla 9 <i>Factores en estudio</i> .....	21
Tabla 10. <i>Tratamientos en estudio</i> .....	21
Tabla 11 <i>Metabolitos presentes en las hojas de moringa (Moringa oleifera)</i> .....	24
Tabla 12 <i>Contenido de CO<sub>2</sub> según la temperatura</i> .....	25
Tabla 13 <i>Contenido de CO<sub>2</sub> que puede contener dependiendo el estilo</i> .....	26
Tabla 14 <i>Formulación (%) para 5 L de cerveza para los diferentes tratamientos</i> .....	37
Tabla 15. <i>Cuadro de análisis de la varianza color</i> .....	45
Tabla 16. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable color</i> .....	46
Tabla 17. <i>Cuadro de análisis de la varianza espuma</i> .....	47
Tabla 18. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable espuma</i> .....	47
Tabla 19. <i>Cuadro de análisis de la varianza carbonatación</i> .....	48
Tabla 20. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable carbonatación</i> .....	49
Tabla 21. <i>Cuadro de análisis de la varianza olor</i> .....	50
Tabla 22. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable olor</i> .....	50
Tabla 23. <i>Cuadro de análisis de la varianza sabor</i> .....	51
Tabla 24. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sabor</i> .....	52
Tabla 25. <i>Cuadro de análisis de la varianza astringencia</i> .....	53
Tabla 26. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable astringencia</i> .....	53
Tabla 27. <i>Cuadro de análisis de varianza aceptabilidad</i> .....	54
Tabla 28. <i>Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable aceptabilidad</i> .....	55
Tabla 29. <i>Resultados del análisis microbiológico</i> .....	56
Tabla 30. <i>Resultados del análisis fisicoquímico en la cerveza artesanal</i> .....	57
Tabla 31. <i>Costo de producción del mejor tratamiento de cerveza artesanal</i> .....	59
Tabla 32 <i>Costo unitario de la cerveza artesanal (500 ml)</i> .....	59
Tabla 33. <i>Presupuesto para la elaboración del proyecto</i> .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Diagrama de flujo del proceso del Cerveza Artesanal de moringa y naranjilla estimado para 5 L</i> .....	28
Figura 2. <i>Recepción de materia prima</i> .....	29
Figura 3. <i>Maceración de la cerveza artesanal</i> .....	29
Figura 4. <i>Filtración del mosto</i> .....	30
Figura 5. <i>Cocción</i> .....	30
Figura 6. <i>Enfriado de la mezcla</i> .....	31
Figura 7. <i>Fermentación</i> .....	31
Figura 8. <i>Trasiego</i> .....	32
Figura 9. <i>Envasado y maduración</i> .....	32
Figura 10 <i>Almacenado</i> .....	33
Figura 11. <i>Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la cerveza artesanal</i> .....	34
Figura 12. <i>Balace de masa de la elaboración de 5000 mL de cerveza artesanal</i> .....	38
Figura 13 <i>Resultado de Densidad</i> .....	40
Figura 14. <i>Resultados de pH</i> .....	41
Figura 15. <i>Resultados de Sólidos Solubles</i> .....	42
Figura 16. <i>Resultados de Acidez</i> .....	43
Figura 17. <i>Resultado de Porcentaje alcohólico</i> .....	44
Figura 18. <i>Promedios de tratamientos para la variable color</i> .....	46
Figura 19. <i>Promedios de tratamientos para la variable espuma</i> .....	48
Figura 20. <i>Promedios de tratamientos para la variable carbonatación</i> .....	49
Figura 21. <i>Promedios de tratamientos para la variable olor</i> .....	51
Figura 22. <i>Promedios de tratamientos para la variable sabor</i> .....	52
Figura 23. <i>Promedios de tratamientos para la variable astringencia</i> .....	54
Figura 24. <i>Promedios de tratamientos para la variable Aceptabilidad</i> .....	55
Figura 25. <i>Análisis sensorial</i> .....	85

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto integrador:**

Elaboración de cerveza artesanal de moringa (*Moringa oleifera*) y naranjilla (*Solanum quitoense*)

**Lugar de ejecución:**

**Provincia:** Cotopaxi

**Ciudad:** Latacunga

**País:** Ecuador

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Facultad:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera:** Ingeniería Agroindustrial

**Tutor de titulación:**

Ing. Mg. Fernández Paredes Manuel Enrique

**Nombres de equipo de investigadoras:**

Doicela Doicela Alex Eduardo

Corrales Alvarez Jessica Liseth

**Áreas del conocimiento:**

**Área:** Ingeniería, Industria y Construcción.

**Líneas de investigación:**

**Línea:** Procesos industriales

**Sub línea:** Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales. Investigación, innovación y emprendimientos agroindustriales.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En la antigüedad se han elaborado bebidas fermentables que aportaron con el desarrollo de una alta gama de productos como la cerveza, sin embargo, en el Ecuador existen diferentes materias primas que pueden ser aprovechadas por la agroindustria, pero al no existir el apoyo necesario esto provoca que sean desaprovechadas dichas materias primas, evitando así el crecimiento de la cervecería artesanal con valor agregado (Albán Martínez & Caiza Molina, 2020).

Con este proyecto se aprovechar y otorga un uso eficiente a la moringa y la naranjilla como producto y subproducto de la industria de mermeladas y aceites esenciales, se valora los componentes mayoritarios como la cantidad de antioxidante, vitaminas y minerales aprovechado de esta manera la pulpa de naranjilla con las hojas de moringa en función de su considerable contenido nutricional. En cuento a las tendencias del mercado en el Ecuador se ha ido incrementando el consumo de cerveza, demostrando la necesidad de consumir productos naturales y saludables por lo cual se evidencia la necesidad de elaborar dichos productos.

Como ya se mencionó anteriormente, las tendencias de los consumidores de cerveza artesanal en el país tienen un veloz crecimiento generando mayor demanda de esta bebida, es por eso que con la elaboración de la cerveza artesanal se pretende dar otra experiencia al consumidor; con nuevo sabor, color y aroma.

El proyecto se plantea con la finalidad de dar un valor comercial a dichas materias primas que son poco aprovechadas por la agroindustria, para ello se ha trabajado en la elaboración de una cerveza que implementa y propone nuevas alternativas y da valor agregado a la bebida buscando identificar parámetros con los cuales se podrá tener datos reales mediante sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas muy consumida en el país e incentivando a pequeños y medianos productores.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1. Beneficiarios directos**

Los beneficiarios directos son los agricultores de moringa y naranjilla que desconocen de los múltiples beneficios de las materias primas, a los cuales se pretende mejorar la rentabilidad económica, a través de una nueva alternativa de industrialización y comercialización.

### **3.2. Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos son las personas consumidoras de bebidas artesanales, además, los comerciantes de estas bebidas (cerveza artesanal), ofreciendo una nueva experiencia con un producto que cumple con las mejores características y exigencias del mercado.

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

Jaramillo (2016) manifiesta que en la industria cervecera existen materias primas con altos costos, “Según datos de la Asociación de Cerveceros (AsoCerv) Las cervezas industriales dominan 99,48% del mercado nacional, mientras que las cervezas artesanales solo ocupan 0,52%” (pág. 50).

A nivel del país y la provincia de Cotopaxi existen microempresas de producción de cerveza artesanal que se han enfocan en generar cervezas tradicionales, dejando de lado la innovación en sabor y aroma que caracteriza a la cervecería artesanal, es por ello que a través de la pandemia COVID 19 los ingresos en cervecerías artesanales cayeron hasta un 80%.

En el cantón La Maná existen personas que cultivan moringa y naranjilla, no obstante, se ha generado una preocupación debido a que en épocas de sobreproducción de naranjilla y el mal uso de la moringa, estos productos se convierten en alimentos para animales. Es por ello que, se pretende generar ingresos aprovechando los recursos disponibles y los múltiples beneficios que poseen estos productos, a la vez que los convierte en una buena fuente de explotación dentro de la agroindustria con nuevos productos e incluso para la innovación de productos existentes en el mercado.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

- Elaborar cerveza artesanal de moringa (*Moringa oleifera*) y naranjilla (*Solanum quitoense*) con diferentes formulaciones.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la concentración de moringa y naranjilla en la elaboración de cerveza artesanal.
- Realizar análisis fisicoquímicos para evaluar la estabilidad de los tratamientos.
- Establecer el mejor tratamiento por análisis sensorial.

- Realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento en un laboratorio certificado.

## 6. ACTIVIDAD Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1:** *Actividades de objetivos*

Objetivos	Actividad (Tarea)	Resultados	Medios de verificación
Determinar la concentración de moringa y naranjilla en la elaboración de cerveza artesanal.	Se determinó las cantidades adecuadas de la moringa y naranjilla en los diferentes tratamientos.	Se logró obtener la cerveza artesanal de moringa y naranjilla.	Producto elaborado. Formulación. (Ver tabla 14)
Realizar análisis fisicoquímicos para evaluar la estabilidad de los tratamientos.	Se obtuvo los datos de acidez, pH, sólidos solubles, porcentaje alcohólico y densidad cada 7 días.	Se determinó la estabilidad de los tratamientos	Hoja guía (Ver anexo 11)
Establecer el mejor tratamiento por análisis sensorial.	Se realizó una catación para la determinación del mejor tratamiento.	Se determinó el mejor tratamiento con los resultados de la catación mediante el programa estadístico Infostat.	Ficha de catación (Ver anexo 4) Registro de datos (Ver anexo 3)
Realizar un análisis físico químico y microbiológico del mejor tratamiento en un laboratorio certificado.	Se desarrolló el análisis al mejor tratamiento.	Resultados de los análisis microbiológicos (Recuentos de anaerobios mesófilos, mohos y levaduras), análisis fisicoquímicos (pH, acidez, carbonatación, grado alcohólico, plomo, arsénico, zinc, hierro y cobre) realizador en el laboratorio EcuChemLab.  Análisis comparativo con la normativa NTE INEN 226: 2013	Certificado avalado por laboratorio. (Ver anexos 6 y 7)

**Elaborado:** *Corrales J., Doicela A.*

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 7.1. Antecedentes

Según Matute et al. (2017), en el artículo científico “Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante de moringa (*moringa oleífera*) y maracuyá (*Passiflora edulis*)” publicada por la revista científica Cumbres manifiesta que: el trabajo tiene como objetivo “evaluar la formulación de una mezcla compuesta de extracto de moringa y maracuyá como base para el desarrollo de una bebida funcional obteniendo como resultado 160 g de peso de maracuyá y 48 g de hoja de moringa debido al bajo contenido de humedad”.

Galarza Vera (2018), en el proyecto de investigación: “Elaboración de cerveza Amber Ale de alta fermentación saborizada y aromatizada con frutas y plantas aromáticas ecuatorianas”; indica como resultado las características adquiridas en el procesamiento de la investigación: maceración en un porcentaje de 20% de malta tostada y 80% de malta base por cada litro de agua, en la cocción y maduración un porcentaje de fruta de 90% naranjilla, 5% cedrón y 5% hierba luisa, cumpliendo los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2262:2013, siendo la cerveza apta para ser consumida.

En la investigación “Diseño de una línea de producción para la elaboración de cerveza artesanal de maracuyá” Arroyo et al. (2017), en el cuarto capítulo correspondiente a la experimentación evaluó los resultados obtenidos en el proceso detallando la metodología utilizada dando como resultados para 20 L de cerveza las siguientes cantidades: malta base (Pale Ale) 1.42 kg, Malta Wheat Blanc 0,18 kg, Lúpulo Whillamate 6,16 g que se agregan en el minuto 0 para dar cuerpo a la cerveza, Lúpulo Saaz (3,5 g agregado a los 30 minutos, 3 g agregado a los 50 minutos) con la finalidad de generar un mejor aroma y sabor a la cerveza, levadura Safale S-04 3,3 g.

Pérez Saldaña (2017), en la investigación: “Evaluación de la capacidad clarificante de la moringa (*Moringa oleífera*) como coagulante en el producto fermentado de la *Saccharum officinarum* (caña de azúcar)”); el objetivo general es evaluar el poder clarificante de la moringa en la elaboración de un jugo fermentado de caña de azúcar en esta investigación, se estudian las variables de pH, acides, sólidos totales, densidad, porcentaje alcohólicos y turbidez. Concluyendo que la moringa posee un alto poder clarificante, ya que los resultados indican que en el tratamiento en el que se disolvió la moringa con agua destilada al 15% obtuvo mejores resultados al momento de realizar el análisis de turbidez.

Hernández Cleves & Muñoz Montaña (2019), investiga sobre: “Evaluación de la incorporación de la fruta *Passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo

Pale Ale”, en el desarrollo de la investigación se realizó la evaluación de las concentraciones de zumo para la elaboración de cerveza, donde se evaluaron tres concentraciones las cuales fueron incorporadas en el proceso de producción, tomando como consideración otras investigaciones. Esta investigación detalla que la concentración de fruta adecuada es de 1 kg de pulpa por 10 L de cerveza, considerando que la concentración varía dependiendo el tipo de fruta y la intensidad de sabor, dando como resultado características óptimas en las tres concentraciones teniendo un realce de sabor y aroma en la primera muestra.

## **7.2. Fundamentación teórica**

### **7.2.1. Cerveza**

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2262:2013, define a la cerveza como:

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.

### **7.2.2. Tipos de cerveza**

En el 2013, el Instituto Ecuatoriano de Normalización establece las siguientes definiciones:

- **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 (INEN, 2013).
- **Cerveza pasteurizada.** Producto que ha sido sometido a un proceso térmico que garantice la inocuidad del mismo usando las apropiadas unidades de pasteurización (INEN, 2013).
- **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 (INEN, 2013).
- **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 (INEN, 2013).

- **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 (INEN, 2013).

### 7.2.3. *Cerveza Artesanal*

Jaramillo (2016), concluye que en el Ecuador no se ha logrado encontrar una definición de cerveza artesanal, sin embargo, tomando como referencia la definición de la asociación de cerveceros artesanales de Estados Unidos (Brewer's Association) señala que el cervecero artesanal es un pequeño productor que produce alrededor de seis millones de barriles al año de manera independiente es decir menos del 25% de la cervecería es controlada por la industria tradicional agregando ingredientes innovadores y puros.

La cervecería artesanal sobresale de la industrial por que se utiliza ingredientes diferentes que agrega sabor o aroma especial sin añadir aditivos ni químicos que normalmente se encuentran en las cervezas industriales, gracias a la diversidad de la cerveza artesanal se puede encontrar diferentes estilos sabores aromas colores e incluso ingredientes especiales como el café, jengibre, guayusa entre otros (Jaramillo, 2016).

### 7.2.4. *Diversidades de cerveza*

En el 2017, González menciona que gracias a la diversidad de la cerveza se la puede clasificar tomando en cuenta distintos criterios que permiten dar un orden específico.

- **Según su aspecto.** Esta clasificación se basa en características visuales que presentan las cervezas como es el color y la turbidez, por ello resulta la clasificación más utilizada y fácil de distinguir (González G, 2017).
- **Según el método de elaboración.** Se enfoca de manera específica en las técnicas que se ha aplicado en el proceso de fabricación, este sistema es poco utilizado en la actualidad (González G, 2017).
- **Según los ingredientes empleados.** Es una categoría basada en los componentes que se utiliza en la fabricación, la malta y el grano de cebada es el ingrediente base para la elaboración de cerveza, sin embargo, se le puede sustituir con diversos cereales por razones técnicas o económicas (González G, 2017).

- **Según su procedencia.** Esta se toma en consideración en la región geográfica donde fue fabricada la cerveza, es importante tomar en cuenta que en cada región elabora su propia cerveza con características únicas (González G, 2017).
- **Según el tipo de fermentación.** Se utiliza un criterio técnico para categorizar las cervezas definiéndose dos grandes grupos: Cerveza Ale que se realiza la fermentación a una temperatura relativamente alta (15 a 25 °C) y Cerveza Lager la fermentación requiere de ambientes fríos (4 a 9 °C) (González G, 2017).

### 7.2.5. Requisitos fisicoquímicos de las cervezas

Rodríguez Cárdenas (2003), como se citó en KUNZE (1996), dice lo siguiente:

Las características físico-químicas de la cerveza son los términos que se usan para definir los requerimientos de los cuerpos regulatorios, pero como definición de la calidad de una cerveza, el análisis químico es tanto limitado como ilimitado. Es ilimitado porque las técnicas analíticas modernas pueden medir miles de compuestos dentro de la cerveza, la mayoría de los cuales no tienen influencia reconocida en el sabor. (pág. 19)

En el 2013, el Instituto de Normalización establece los parámetros establecidos que debe cumplir la cerveza:

**Tabla 2** Requisitos fisicoquímicos para elaborar cerveza en Ecuador

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo
Contenido alcohólico a 20 °C	% (v/v)	1,0	10,0
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3
Carbonatación	Volúmenes de CO <sub>2</sub>	2,2	3,5
pH	-	3,5	4,8
Contenido de hierro	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,2
Contenido de cobre	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0
Contenido de zinc	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0
Contenido de arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1
Contenido de plomo	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1

Fuente: NTE INEN 2262:2013

## **7.2.6. Materias primas empleadas en la elaboración de cerveza**

### **7.2.6.1. La malta.**

Se refiere a los granos de cereales utilizados en el proceso de malteado, tomando en consideración que los granos de cebada son los más utilizados, ya que provocan menos errores técnicos; sin embargo, el trigo se maltea de forma comercial en la elaboración de pan la utilización de distintas maltas también depende del tipo y lugar donde se produzca la cerveza. La cebada es de mayor utilización en la producción de cerveza porque es muy rica en almidones fermentables, proteínas en cantidades suficientes que proporcionan aminoácidos para el óptimo crecimiento de la levadura y las sustancias nitrogenadas que cumple el papel fundamental en la formación de espuma (Suárez Díaz, 2013).

Dependiendo de la cerveza que se quiera preparar, se eligen diferentes tipos de cebada malteada, como la gran mayoría de sus nombres indican, las maltas se utilizan para hacer estilos como Pale Ale, Pilsner, Vienna y Múnich, la única que se utiliza para otro tipo de estilos es la Maris Otter, que en Europa es usada para hacer IPAs, Porters y Stouts (Cultura cervecera, 2020).

García Bazante (2015), citado en (Juárez, 2008 pág. 45) ha afirmado lo siguiente:

La cebada es un alimento energético, rico en carbohidratos, especialmente almidón, importante aporte energético para el organismo. Los granos de cebada conservan los siguientes componentes: hidratos de carbono como el almidón (65-68%), grasa (2-3%), proteínas (10-17%), minerales, vitaminas, antioxidantes y fibra soluble e insoluble. La fibra total está entre 11-34% y la fibra soluble entre 3-20%. Los granos tostados son útiles para elaborar bebidas instantáneas y extractos, debido a la presencia de azúcares reductores, dextrinas y compuestos heterocíclicos.

### **7.2.6.2. Lúpulo**

Rentabilbar (2016), describió que el principal ingrediente para hacer cerveza es el lúpulo brindando propiedad de conservación y antisépticas que ayudan a conservar la bebida que equilibra el dulzor de la malta dando la sensación de frescor y el aroma.

En la actualidad, se utiliza el ácido del lúpulo llamado ácidos alfa o ácidos  $\alpha$  por su suave efecto antibiótico contra las bacterias Gram positivas y porque favorece la actividad de la levadura de malteado. Además, como la malta es algo dulzona, se equilibra su sabor con el amargor del lúpulo. Existen variedades de lúpulo unas más o menos ricas en elementos ácidos y amargos y otras más ricas en presencia de elementos aromáticos. Unos y otros son seleccionados para

poder hacer la mezcla deseada por cada fabricante para elaborar sus variedades de cerveza (Pakus, 2013).

### **7.2.6.3. Agua**

Según norma técnica NTE INEN 1108:2011, el agua debe ser tratada adecuadamente para que sea potable, obteniendo las características necesarias para realizar cervezas.

Para la elaboración de cerveza el agua constituye el 95% del total de los ingredientes a su vez el calcio es el mineral principal por la actividad de sus enzimas en los componentes de la cerveza, así como por el efecto acidificador que tiene el mosto determinando la dureza, contribuyendo al sabor y claridad del producto final. Además, el magnesio es esencial para el proceso de la elaboración de cerveza, ya que actúa con la levadura al producir ciertas enzimas requeridas para la fermentación todo esto depende del sabor de la cerveza que se desea realizar siendo cuestionado la concentración total de todos los minerales para producir el carácter deseado (Brewing, 2018).

### **7.2.6.4. Levaduras**

Acosta (2021), plantea que las levaduras son hongos microscópicos unicelulares resultando importante y útil por llevar a cabo la descomposición de azúcares e hidratos de carbono mediante fermentación. Una de ellas es la fermentación alcohólica que se realiza en condiciones anaeróbicas, es decir, en ausencia de oxígeno descomponiendo los azúcares en ATP, que es la energía que necesita, además de CO<sub>2</sub> y alcohol como productos de deshecho.

Analizando los diferentes tipos de levadura según (Vera Viñals, 2017) nos menciona que “Cada tipo de estilo requerirá de una levadura diferente, así existirán levaduras aptas para cervezas Lager, otras serán adecuadas a estilos Ale Belgas o inglesas, también existirán cepas para las levaduras de maltas de trigo.” (pág. 13).

### **7.2.7. Naranja**

La naranja es un frutal originario del Ecuador y a través de los años, se ha iniciado distintas investigaciones logrando obtener distintos materiales genéticos con diversidad de variedades y portainjertos obteniendo resistencia y tolerancia a distintas plagas relevantes y disminuyendo el uso de agroquímicos, y la conservación del medio ambiente a la vez obteniendo características que elevan la calidad y el rendimiento permitiendo una sostenibilidad del sistema (INIAP, 2014).

Según INIAP (2014), nos manifiesta lo siguiente:

Las plantas son arbustivas de 1,50 metros de altura, con ramas y hojas alternadas, forma abierta, con frutos normalmente grandes, de forma esférica, ligeramente achatada, epidermis color rojiza cuando maduros, pulpa amarillenta, de sabor ácido y semillas infértiles. Por el espesor de la corteza, resiste el manipuleo y el transporte.

En el 2002 la región amazónica ecuatoriana se encontraba el 93% de producción de naranjilla teniendo un potencial económico en el mercado porque posee las condiciones adecuadas para el crecimiento de este frutal, mientras que el 7% restante se cultivaba en las estaciones oriental y occidental de la sierra, en el 2010 se obtuvo una producción nacional de 20005 toneladas con un rendimiento de 5.49 t/ha (Silva et al. 2016).

#### 7.2.7.1. Taxonomía

**Tabla 3** Identificación y clasificación taxonómica de la naranjilla (*Solanum quitoense*)

Taxonomía	Nomenclatura
Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	Simpétala
Orden	Tubifloras
Familia	Solanácea
Género	Solanum
Especie	Quitoense

Fuente: (INIAP, 2010)

#### 7.2.7.2. Descripción de la planta

Según Revelo et al. (2010), la naranjilla común y los híbridos presentan espinas en el tallo, extendiéndose hasta 50 cm y su descripción botánica se presenta de la siguiente manera:

**Raíz:** La naranjilla “común” tiene una raíz principal llamada pivotante, contiene abundantes raíces secundarias leñosas, por lo contrario, los híbridos presentan una gran cantidad de raíces laterales superficiales (Castro López & Herrera Isla, 2019).

**Tallo:** Depende la calidad del suelo para que las plantas arbustivas crezcan hasta 2 m y 1,3 m en híbridos, presentan ramificaciones laterales de cuatro a seis que sirven para sostener todo material herbáceo aéreo (Castro López & Herrera Isla, 2019).

Hojas: La variedad *Septentrionale* presenta espinas a lo largo de la nervadura de las hojas las cuales se adhieren a las ramas con un peciolo pubescente y succulento de 15 cm de largo aproximadamente (Castro López & Herrera Isla, 2019).

Flores: El cáliz de la naranjilla común es de color blanco afelpado en la parte superior y blanco púrpura en la parte inferior, mientras que en los híbridos es completamente blanco, agrupándose en corimbos de tres a doce unidades que están adheridos a las axilas de las ramas por pedúnculos cortos (Castro López & Herrera Isla, 2019).

Frutos: Se dividen en cuatro secciones casi simétricas y con numerosas semillas, las cuales son dicotiledóneas, lisas y redondas de 2 a 3 mm de diámetro y de color blanquecino cremoso, a su vez la germinación óptima se da entre 21 y 26 °C (Castro López & Herrera Isla, 2019).

#### 7.2.7.3. Usos y beneficios

Pujol (2015), describió que las naranjillas se pueden utilizar para preparar variedades de platos y postres siendo excelentes para usar en bebidas como coladas o cocteles, pero uno de los usos principales de la naranjilla es para preparar jugos y batidos.

Contiene vitaminas del grupo B como la B6 o piridoxina, necesaria para el buen funcionamiento del sistema nervioso. Su alto contenido de hierro le confiere propiedades diuréticas y tónicas para el organismo también cuando se consume a diario, ayuda a conciliar el sueño, aliviando los síntomas de enfermedades nerviosas siendo beneficioso para la persona además por ser una fuente importante de fósforo, vitamina A y vitamina C, colabora en la formación de cabello, uñas, y huesos fuertes. Además, el ácido que contiene puede disminuir en forma discreta los niveles altos de colesterol malo (Vasco, 2008).

#### 7.2.7.4. Composición fisicoquímica

**Tabla 4** Características fisicoquímicas de la naranjilla (*Solanum quitoense*).

Componente	(g/ 100 g)
Humedad	85,8 – 92,5
Proteína	0,107 – 0,6
Grasas	0,1 – 0,24
Carbohidratos	5,7
Fibra dietética	0,3 – 4,6
Azúcares	2,51
Cenizas	0,61 – 0,8
pH	3,3
Sólidos Totales	8

Fuente: (Andrade et al. 2016) citado por (Arias et al. 2020)

Desde el punto de vista nutricional la naranjilla es rica en minerales y vitaminas A y C dependiendo mucho de su composición química y una serie de factores como; disponibilidad digestiva y metabólica de los nutrientes. Además, la vitamina C (ácidos ascórbicos) es un nutriente importante presente en frutas representando el 90% de un régimen y los pigmentos carotenoides suministran del 25 al 60% de la actividad en vitamina A, también posee capacidad antioxidante por la presencia de compuestos bioactivos como polifenoles, antocianinas y flavonoides a excepción carotenoides (Andrade et al. 2018).

**Tabla 5** Requisitos fisicoquímicos de las naranjillas de acuerdo con su estado de madurez

Requisito	Variedad	Madurez Comercial	
		Min	Max
Acidez titulable % (ácido cítrico)	Naranjilla Híbrida Puyo	.	< 1,8
	Naranjilla de Jugo	.	< 2,4
Sólidos solubles totales, ° Brix	Naranjilla Híbrida Puyo	> 8,0	.
	Naranjilla de Jugo	> 6,0	.
Índice de madurez (° Brix/acidez)	Naranjilla Híbrida Puyo	> 4,5	.
	Naranjilla de Jugo	> 2,5	.

Fuente: NTE INEN 2303:2009

### 7.2.8. Moringa

La moringa es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India y Pakistán, esparciéndose en países tropicales y Ecuador no ha sido la excepción porque se estima que en el país existirían cerca de 400 hectáreas de este cultivo. Además, es conocido como el “Árbol de la vida” ya que es el vegetal más nutritivo, se aprovecha todas las partes: hojas, vainas, y sus semillas, las cuales son apetecidas y difíciles de conseguir por contener tres ácidos grasos omega 3,6 y 9 (Expreso, 2017).

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) la moringa ha sido nombrada como “el alimento de primer orden en el mundo y el descubrimiento del siglo” (Redacción Primicias, 2021)

La FAO, manifiesta que los productos elaborados a base de moringa contienen propiedades antibióticas, contra el tripanosoma y la hipertensión, crece rápidamente siendo resistente a épocas de sequía, produciendo hojas con normalidad siendo una fuente de hortalizas en escasas de alimento. Las hojas son beneficiosas ya que contiene vitaminas A, B y C, y minerales: muy recomendable para mujeres en estado de gestación y lactantes, así como para niños pequeños.

**Tabla 6** Clasificación taxonómica de la moringa (*Moringa oleifera* Lam)

Taxonomía	Nomenclatura
Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Moringaceae
Género	Moringa
Especie	Moringa Oleifera Lam.

**Fuente:** (Integrated Taxonomic information System (ITIS) del Gobierno de los EE. UU. 2018) citado por (Ayerza Polledo, 2019)

### 7.2.9. Descripción de la planta

Según Lideres en el Negocio Agroalimentario (2016), concluyeron que al ser una planta beneficiosa que proporciona una cobertura arbórea llegando hacer una alternativa para proyectos de reforestación en zonas secas, también se ha destacado dentro del grupo de árboles no leguminosos como una planta prometedora principal en ecosistemas mixtos utilizando como formación de barrera contra vientos y cercas vivas por la gran resistencia a la sequía el control de la erosión y su gran capacidad para vegetar en suelos degradados.

**Semilla:** Son semillas aladas de 2,5 a 3 mm de largo carnosas y cubiertas de una cáscara fina de color café. Si se quita la cáscara se puede observar el endospermo de color blanquecino y muy oleaginoso (Navarro Garrido, 2015).

**Raíz:** Llega a medir varios metros es carnosa y tiene forma de rábano, posee resistencia a la sequía en periodos prolongados, ya que es pivotante y globosa, al cortarla produce una goma de color rojizo (Navarro Garrido, 2015).

**Hojas:** Están compuestas de unos 20 cm de largo con hojuelas delgadas y de forma ovalada de uno a dos centímetros de largo, poseen un color verde claro destacando cualidades nutritivas sobresalientes como el contenido proteico que es del 27% adicional a ello posee calcio, hierro, fósforo, vitamina A y vitamina C (Navarro Garrido, 2015).

**Flor:** Poseen un color crema siendo numerosas fragantes y bisexuales miden aproximadamente 1,5 cm de largo se encuentran agrupadas y conformadas por sépalos lineales a lineal-oblongo de 9 a 13 mm de largo. Los pétalos son más grandes que los sépalos (Navarro Garrido, 2015).

Fruto: Son cápsulas color pardo de tres lados lineares, surcos longitudinales normalmente miden de 20 a 45 cm de largo e incluso a veces hasta 120 cm de largo y de 2 a 2,5 cm de ancho que dan la apariencia de una vaina, aproximadamente a los tres meses del florecimiento alcanzan su madurez (Navarro Garrido, 2015).

#### **7.2.10. Usos y beneficios**

Lideres en el Negocio Agroalimentario (2016), manifiesta que la moringa, desde la década de los 90 tiene un consumo tradicional en África, sin embargo, en América el cultivo se está empezando a dar a conocer por su uso alimentario ha sido reconocida dentro del Codex alimentario y europeo como un alimento “no nuevo”, las hojas poseen un agradable sabor a su vez que contiene un gran valor nutritivo por el cual se le consume frescas en forma de ensaladas; o secas como condimentos o especie, como complemento nutricional e incluso en cápsulas e infusiones.

En revisiones bibliográficas de libros farmacéuticos y de medicinas muy antiguas se dice que ayuda a mejorar problemas que se derivan de la mala alimentación (diabetes, colesterol, presión alta y artritis). Para las zonas tropicales como Ecuador presentar resistencia a todas las estaciones del año suministrando de nutrientes en la escasez, siendo una fuente significativa los betacarotenos la hoja por sus nutrientes como; vitamina C, proteína, hierro y potasio a su vez siendo rica en flavonoides como la quercetina, que inhibe el crecimiento de células cancerígenas (Gamboa Carlosama, 2017).

#### **7.2.11. Composición química**

La proteína en todas las plantas es alta, por lo contrario, en K y Na la moringa (*Moringa oleifera*) presenta un 2,65 y 0,24%, respectivamente, de la misma manera de carbohidratos solubles (24,1%) y cenizas (25,8%).

Por lo tanto, su composición varía acorde a la planta en todos los casos la moringa presentó mayor contenido de vitamina A, vitamina C, calcio y potasio, con relación a la zanahoria, la naranja, la leche de vaca y el plátano (Pérez, Sánchez, Armengol, & Reyes, 2010).

Es importante tomar en cuenta las condiciones medioambientales porque pueden influenciar en la composición química y las propiedades terapéuticas de la planta, se ha identificado variaciones dentro de las constituyentes en distintas especies. Al ser una planta beneficiosa se puede encontrar características físicas y nutricionales en la corteza, tallo, raíz, flores, semillas y también el aceite (Ayerza Polledo, 2019).

**Tabla 7** Contenido de macronutrientes en hojas frescas y polvo de hojas de moringa

Componente	(Polvo de hojas/ 100 g)
Humedad	7,5
Proteína	27,1
Grasas	2,3
Carbohidratos	38,2
Fibra	19,2

Fuente: (Morales Díaz, 2014)

### 7.3. Marco conceptual

**Filtración:** Se da lugar a la separación de las materias solubles del extracto (mosto) de las partículas sólidas.

**Grado alcohólico:** Se denomina al porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en una bebida alcohólica a determinada temperatura.

**Levaduras:** Son hongos unicelulares muy pequeños que durante la fermentación transforman los azúcares fermentables en alcohol.

**Lúpulo:** Son partes secas y flores de la planta de lúpulo utilizadas para proporcionar amargor, sabor y aroma a la cerveza.

**Malta:** Elemento esencial en la elaboración de cerveza obtenido de la germinación de cereales.

**Maceración:** Proceso donde se mezcla la malta con el agua a una temperatura determinada dependiendo del estilo de cerveza.

**Microorganismos:** Es un sistema biológico o ser vivo que se lo puede observar mediante un microscopio.

**Mosto:** Líquido obtenido previo a la fermentación de la cerveza compuesto de azúcares de la malta, lúpulo y los ingredientes añadidos en el momento de la cocción.

**pH:** Medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución (potencial de hidrógeno).

**Densidad:** Es la relación entre peso (masa) de una sustancia y el volumen que ocupa.

**Fermentación:** Se refiere a la transformación que sufren ciertas materias orgánicas bajo la acción enzimática segregada por microorganismos.

**Dextrosa:** Es un azúcar obtenido del maíz o trigo que es químicamente idéntica a la glucosa o azúcar en la sangre.

**Sensorial:** Es todo lo vinculado a los órganos de los sentidos o a la sensibilidad.

**Tratamientos:** Conjunto de acciones que se aplican sobre las unidades experimentales y que son objeto de comparación.

**Porcentaje de alcohol:** Se refiere al número de unidades de volumen de alcohol contenido en 100 unidades de volumen del producto.

**Moringa:** Es un género de arbustos y árboles con múltiples usos: sus hojas, raíces y vainas no maduras se consumen como hortaliza.

**Naranjilla:** Es una planta perenne subtropical del noroeste de América del Sur.

**Airlock:** Es un dispositivo que evita el aire entre al fermentador de vidrio o plástico.

**Amargor:** Proveniente del lúpulo y sabor característico de una cerveza.

**Astringencia:** Es aquella sensación bucal de sequedad que se manifiesta bruscamente en el paladar.

**Bagazo:** Es la pasta húmeda que resulta del proceso de maceración y filtrado.

**Cerveza:** Bebida alcohólica no destilada de sabor amargo que se fabrica con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura.

**Fermentación alcohólica:** Es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias.

**Densímetro:** Es un instrumento de medición que sirve para determinar la densidad relativa de los líquidos sin necesidad de calcular antes su masa, conductividad y temperatura.

**pH metro:** es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución.

## 8. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1. Tipo de investigación

Para la elaboración del proyecto se empleó la investigación exploratoria, descriptiva y experimental.

### **8.1.1. Investigación exploratoria**

Se utiliza cuando el objetivo de hacer una primera aproximación a un asunto desconocido o sobre el que no se ha investigado lo suficiente permitiendo decidir si efectivamente se pueden realizar investigaciones posteriores y con mayor profundidad. Este tipo de investigación se lo desarrolla durante la búsqueda, selección y formulación del tema, realizando investigaciones previas para establecer variables y factores de investigación (Rus Arias, 2020).

### **8.1.2. Investigación descriptiva**

Se refiere al diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos que se lleva a cabo sobre el tema. Este tipo de investigación utilizó la metodología de la investigación para describir de manera minuciosa y precisa el proceso de elaboración de cerveza artesanal de moringa y naranjilla (Rus Arias, 2021).

### **8.1.3. Investigación experimental**

La investigación experimental se ha ideado con el propósito de determinar con confiabilidad posibles relaciones de causa-efecto, para lo cual uno o más grupos llamados experimentales, con el fin de describir como se produce una situación o acondicionamiento particular. Esta investigación se aplicó en la elaboración del diseño experimental determinando nueve tratamientos con una repetición para obtener el mejor tratamiento para elaborar un producto nuevo utilizando como herramienta principal el programa estadístico Infostat para (Rus Arias, 2020).

### **8.1.4. Investigación aplicada**

Permite lograr un objetivo concreto es decir se aplica para situaciones específicas y bien delimitadas, no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, por lo contrario, se intenta abordar problemas específicos. La investigación aplicada da lugar a conocer el efecto de la concentración de moringa y naranjilla en la elaboración de la cerveza (Rus Arias, 2020).

## **8.2. Métodos y técnicas**

### **8.2.1. Métodos**

#### **8.2.1.1. Método cualitativo**

Suelen ser multimétodicas, pretenden evaluar el objeto de estudio aplicando distintos métodos para obtener información, al mismo tiempo arroja datos descriptivos, cualidades y fenómenos

para establecer y fortalecer una teoría planteada. Dentro de la investigación se utilizó este método para la obtención de cualidades y características que posee el producto (Gomez, 2021).

#### **8.2.1.2. Método inductivo**

El procedimiento inductivo es usado en cada una de las etapas de la indagación: asunto, fines, conjetura, motivo científico a partir de la observación hasta el desarrollo del diseño empírico e interpretación de resultados de la cerveza artesanal de moringa y naranjilla (González, 2020).

#### **8.2.1.3. Método deductivo**

Se refiere al diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos que se llevarán a cabo sobre el tema. Este procedimiento ha sido usado para una averiguación de datos teóricos de la moringa y naranjilla después el planteamiento de las conjeturas y la obtención de los resultados (Westreicher, 2020).

#### **8.2.1.4. Método analítico.**

Este procedimiento se basa en la descomposición de un todo para mirar, aprender e inspeccionar las piezas o recursos que la conforman para entablar novedosas teorías. Este método se aplicó en las variables y en los factores de estudio de la elaboración de cerveza artesanal de naranjilla y moringa (Orellana Nirian, 2020).

#### **8.2.1.5. Método sintético**

Se apoya en un proceso de recomposición desde los recursos distinguidos por el estudio, por medio de una colección, estudio e interpretación de resultados (Rus Arias, 2021).

### **8.2.2. Técnicas**

#### **8.2.2.1. Técnicas de observación**

Consiste en observar un fenómeno evento o caso, registrando información para su posterior análisis. La observación es parte fundamental de cualquier proceso investigativo, se utiliza en la presente investigación para que se pueda obtener la mayor cantidad de datos, permitiendo una mejora a la comprensión e identificar las características, comportamiento y desarrollo de los fenómenos importantes para la investigación. (Castellanos, 2017)

#### **8.2.2.2. Técnica de encuesta**

La encuesta es una técnica diseñada para recolectar datos de un número de personas cuyas opiniones personales son de interés para el investigador, a través de cuestionarios o entrevistas en un universo o muestra en particular, con el propósito de aclarar una pregunta de interés para

el investigador, por lo que fue utilizado para obtener el mejor tratamiento para la elaboración de la cerveza artesanal de moringa y naranjilla, se realizó una prueba de sabor a estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi. (Ramírez, 2015)

## 9. HIPÓTESIS

- **H0:** La adición de moringa y naranjilla no influye en las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la cerveza artesanal.
- **H1:** La adición de moringa y naranjilla influye en las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la cerveza artesanal.

### 9.1. Validación de hipótesis

**Tabla 8.** Operacionalización de las variables individuales

Variable dependiente	Variable independiente		Indicadores	Dato de análisis
Cerveza artesanal	Moringa 2,4 g/L 4,8 g/L 7,2 g/L	Naranjilla 46,75 g/L 93,5 g/L 140,25 g/L	Análisis fisicoquímicos	Contenido alcohólico a 20 °C
				Acidez total, expresado como ácido láctico
				Carbonatación
				pH
				Contenido de hierro
				Contenido de cobre
				Contenido de zinc
			Análisis Microbiológicos	Contenido arsénico
				Contenido de plomo
				Microorganismos Anaerobios
			Análisis organoléptico	Mohos y levaduras
				Color
				Espuma
				Carbonatación
				Olor
Sabor				
Astringencia				
Aceptabilidad				

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

## 10. METODOLOGÍA DISEÑO EXPERIMENTAL

### 10.1. Factores en estudio para la elaboración de cerveza artesanal

Tabla 9 Factores en estudio

FACTORES	NIVELES
<b>Factor A:</b> Moringa	a <sub>1</sub> : 2,4 g/L
	a <sub>2</sub> : 4,8 g/L
	a <sub>3</sub> : 7,2 g/L
<b>Factor B:</b> Pulpa de naranjilla	b <sub>1</sub> : 46,75 g/L
	b <sub>2</sub> : 93,5 g/L
	b <sub>3</sub> : 140,25 g/L

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

### 10.2. Tratamientos en estudio para la elaboración de cerveza artesanal

Tabla 10. Tratamientos en estudio

Repeticiones	Código	Tratamientos	Nomenclatura
<b>I</b>	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,4 g/L moringa + 46,75 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2,4 g/L moringa + 93,5 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	2,4 g/L moringa + 140.25 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	4,8 g/L moringa + 46,75 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	4,8 g/L moringa + 93,5 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	4,8 g/L moringa + 140.25 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	7,2 g/L moringa + 46,75 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	7,2 g/L moringa + 93,5 g/L de pupa de naranjilla
	t <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	7,2 g/L moringa + 140.25 g/L de pupa de naranjilla
<b>II</b>	Rt <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,4 g/L moringa + 46,75 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2,4 g/L moringa + 93,5 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	2,4 g/L moringa + 140.25 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	4,8 g/L moringa + 46,75 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	4,8 g/L moringa + 93,5 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	4,8 g/L moringa + 140.25 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	7,2 g/L moringa + 46,75 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	7,2 g/L moringa + 93,5 g/L de pupa de naranjilla
	Rt <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	7,2 g/L moringa + 140.25 g/L de pupa de naranjilla

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

### **10.3. Variables de estudio**

- Variables organolépticas (color, espuma, carbonatación, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad).
- Composición fisicoquímica (contenido alcohólico, acidez total, carbonatación, pH, Metales).
- Composición microbiológica (microorganismos anaerobios, mohos y levaduras).

### **10.4. Registro de datos**

Para tomar los registros de datos de la composición fisicoquímica (densidad, pH, sólidos solubles, acidez, grado alcohólico) se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad. Obtenido el mejor tratamiento se realizó los análisis organolépticos (color, olor, sabor, textura) y mediante el análisis microbiológico (Microorganismos anaerobios, mohos y levaduras).

### **10.5. Análisis fisicoquímico de los tratamientos**

Se procede a registrar los datos para el análisis de la estabilidad de los tratamientos cada 7 días desde el día 0 hasta el día 21 por duplicado para mayor veracidad.

#### ***10.5.1. Determinación de la densidad***

TAF (2021), Asevera que en la elaboración de la cerveza se usan diferentes instrumentos, uno de ellos es el densímetro, también conocido como hidrómetro, el cual ayuda a medir la densidad de los líquidos. En este caso, indica cuándo estará lista la cerveza para ser consumida, a continuación, se detalla el procedimiento:

- Colocar una muestra del mosto en una probeta de 200 ml.
- Determinar la temperatura del mosto para la calibración con el densímetro utilizado (20°C).
- Introducir el densímetro en la muestra y se observa mediante una lupa el nivel de hundimiento para mayor precisión de la lectura.

#### ***10.5.2. Determinación de pH***

Según la normativa NTE INEN 2325:2002, detalla al pH como:

Indicativo de acidez o alcalinidad de una solución acuosa. Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno en moles por litro. El valor de pH es

de 1 a 14, que indica la concentración de iones hidrógeno presentes en una solución acuosa (INEN, 2002).

A continuación, se detalla el procedimiento realizado:

- Calibrar el pH metro digital con las soluciones Buffer 4,00-7,00.
- Colocar en un vaso precipitado de 50 ml una muestra de cerveza desgasificada (20 ml).
- Introducir el pH metro digital en la muestra esperar un tiempo aproximado de 5 min y tomar la lectura. (INEN, 2002)

#### **10.5.3. Determinación de sólidos solubles**

Para la determinación de los sólidos solubles se utilizó un refractómetro digital, se lo limpia con dos gotas de agua destilada, se toma una muestra de cerveza y se coloca en el refractómetro para posteriormente tomar la lectura.

#### **10.5.4. Determinación de acidez**

Para la determinación de acidez se utilizó la metodología planteada en la normativa técnica NTE INEN 2323:2002, en la cual la acidez se determina mediante la titulación de un volumen de muestra con una solución alcalina hasta alcanzar el viraje, definido por el cambio de color del indicador. Se expresa en función del ácido representativo. A continuación, se describe el protocolo seguido:

- Se llevó 250 ml de agua destilada a ebullición en un vaso o Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup> y continuar la ebullición durante 2 minutos.
- Se añadió 25 cm<sup>3</sup> de cerveza desgasificada con pipeta de flujo rápido. Continuar el calentamiento durante un minuto, después de que la pipeta es vaciada. Regular la fuente de calor de tal manera que la ebullición se produzca durante los 30 segundos finales del calentamiento.
- Se retiró la fuente de calor, agitar el contenido del recipiente durante 5 segundos y enfriar rápidamente a temperatura ambiente.
- Se añadió a la solución fría 0,5 cm<sup>3</sup> de la solución indicadora de fenolftaleína y valorar con hidróxido de sodio 0,1 N contra fondo blanco.
- Se realizó frecuentes comparaciones de color durante la valoración, con una muestra de igual volumen y dilución, a la cual le ha sido agregada la cantidad aproximada de álcali necesario para la neutralización, pero no conteniendo indicador.

- Se continuó la valoración hasta la aparición de un color rosado pálido y leer la escala de la bureta (INEN, 2002).

Se aplica la ecuación:

$$\text{Acidez total (como ácido láctico)} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de NaOH } 0,1N * 0,9}{\text{cm}^3 \text{ cerveza} * \text{gravedad específica de la cerveza}}$$

#### 10.5.5. Determinación de grado alcohólico

Se tomó en consideración para la determinación del grado alcohólico la ecuación establecida en la guía técnica Brewmaster 1971 del densímetro (Cultura cervecera, 2021).

$$\text{Grado alcohólico} = (\text{Gravedad original}) - (\text{Gravedad final}) * (131)$$

#### 10.6. Análisis Sensorial

Para la determinación de análisis sensorial se realizó una degustación a 20 catadores semientrenados, con una ficha con escala hedónica donde se evaluó diferentes parámetros que se los detalla a continuación: color, espuma, carbonatación, olor, aceptabilidad, astringencia y aceptabilidad, para la determinación del mejor tratamiento.

**Tabla 11** Metabolitos presentes en las hojas de moringa (*Moringa oleífera*)

Metabolitos	Contenido	Literatura /9, 17, 18/
Tanino	4,03 ± 0,51 mg/g	4,43 ± 0,71 mg/g
Flavonoides	24,85 ± 1,83 mg/g	34,85 ± 11,83 mg/g
Alcaloides	0,67 ± 0,58 mg/g	0,77 ± 0,58 mg/g
Fenoles totales	19,27 ± 4,3 mg/g	19,27 ± 1 7,36 mg/g

Fuente: (Zumalacarregui de Cardenas & Ferrer Serrano, 2022)

Son varios compuestos responsables en la elaboración de las cervezas:

##### 10.6.1. Color

Según Pérez, et al. (2019), Señala que esto se debe a los metabolitos presentes en las hojas de moringa como aminoácidos, iones minerales, ascorbato, fitohormonas, metabolitos secundarios, así como también a la proteolítica y poder clarificante de la naranjilla teniendo un espectro de color que va desde el amarillo al ámbar, esto se evalúa de acuerdo a dos escalas: la

SRM (Standard Reference Method) utilizada en los Estados Unidos y la EBC (European Brewing Convention) en el resto del mundo.

### 10.6.2. Espuma

Según Romero, et al. (2012), señala que, probablemente teniendo relación con la capacidad de espuma, ya que ocasiona que mientras no haya mayor viscosidad y concentración de polisacáridos la espuma desemboca hacia el interior del líquido y no lo haga hacia el exterior

### 10.6.3. Carbonatación

Se realizó una carbonatación natural de la cerveza añadiendo dextrosa en el momento del envasado para que se metabolizara por la levadura produciendo CO<sub>2</sub>

**Tabla 12** Contenido de CO<sub>2</sub> según la temperatura

Temperatura °C	CO <sub>2</sub>	Cantidad de CO <sub>2</sub> (gr/L)
0	1,70	3,34
2	1,60	3,14
4	1,50	2,95
6	1,40	2,75
8	1,30	2,55
10	1,20	2,36
12	1,12	2,20
14	1,05	2,06
16	0,99	1,94
18	0,93	1,83
20	0,88	1,73
22	0,83	1,63

Fuente: (Orallo, 2018)

Como se puede observar la cantidad de CO<sub>2</sub> que se desea disolver dependerá de la temperatura y de la presión a la que se encuentre la cerveza, tomando en cuenta que un volumen de CO<sub>2</sub> se define que en la cerveza un volumen de CO<sub>2</sub> sería 1 L de CO<sub>2</sub> disuelto en 1 L de cerveza. Así mismo, hay una parte de CO<sub>2</sub> generado en la fermentación principal disuelta en la cerveza, para saber el gas de la cerveza antes de embotellar se utiliza la tabla 12 (Orallo, 2018).

**Tabla 13** Contenido de CO<sub>2</sub> que puede contener dependiendo el estilo

Estilo	Volúmenes de CO <sub>2</sub>		Promedio
	Min	Max	
American Amber Ale	2,3	2,8	2,55
American Balleywine	1,8	2,5	2,15
American Brown Ale	2	2,6	2,3
American IPA	2,2	2,7	2,45
American Pale Ale	2,3	2,8	2,55
American Stout	2,3	2,9	3,75

Fuente: (Orallo, 2018)

Con la siguiente formula se calcula los gramos de azúcar que se necesita para conseguir la carbonatación según el estilo.

$$\frac{\text{Gramos}}{\text{Litro de azúcar}} = \frac{\text{Vol. CO}_2 \text{ deseado} - \text{Vol. CO}_2 \text{ disuelto}}{0,23}$$

$$\frac{\text{Gramos}}{\text{Litro de azúcar}} = \frac{2,55 - 1,40}{0,23}$$

$$\frac{\text{Gramos}}{\text{Litro de azúcar}} = 5$$

Se utiliza la dextrosa que es un monosacárido 100% fermentable, que no deja residuos, ni proporciona sabores o aromas a la cerveza terminada, se utiliza un 15% más.

$$\text{Dextrosa} = \frac{(5) (100)}{115} = 5,75 \frac{g}{L}$$

Para una carbonatación natural en botella de 500 ml se procede a realizar el cálculo para la misma:

$$\text{Dextrosa para 500 ml} = \frac{(5,75) (500 \text{ ml})}{1000 \text{ ml}} = 2,87 g$$

#### 10.6.4. Olor

El olor en la degustación de la cerveza artesanal es el más relevante, ya que la exquisitez de una cerveza se debe a su aroma, por eso hay que considerar que el diacetil (2,3-butanodiona) es una parte del procesamiento de elaboración, tomando en cuenta que las levaduras producen

diacetilo de forma natural durante la fermentación que luego es reabsorbido por las células de la levadura (MICET, 2021).

#### **10.6.5. Sabor**

En cuanto al sabor se debe a que la naranjilla es una de las frutas exóticas más apetecidas en el mercado de un gran valor por su particular sabor intenso, su aroma, su alta acidez, propiedades antioxidantes, contenido de vitamina C y contenido de fenoles. Además, los componentes volátiles responsables del sabor de los jugos de fruta son los ésteres el cual se relaciona con el tipo de fruta (Guzman, 2018).

#### **10.6.6. Astringencia**

La astringencia puede ser confuso por la reacción de los taninos a las proteínas salivales presentes en la lengua siendo responsable de esto los polifenoles producidos por bacterias (*Acetobacter* y *Lactobacillus*) o por la levadura salvaje ya que todas las cervezas contienen taninos. Su causa, son demasiados taninos extraídos del grano, moringa, naranjilla o del lúpulo, también puede ser una de las manifestaciones la oxidación (Suárez, 2013).

#### **10.6.7. Aceptabilidad**

En cuanto a la aceptabilidad, dependerá de las preferencias de cada catador.

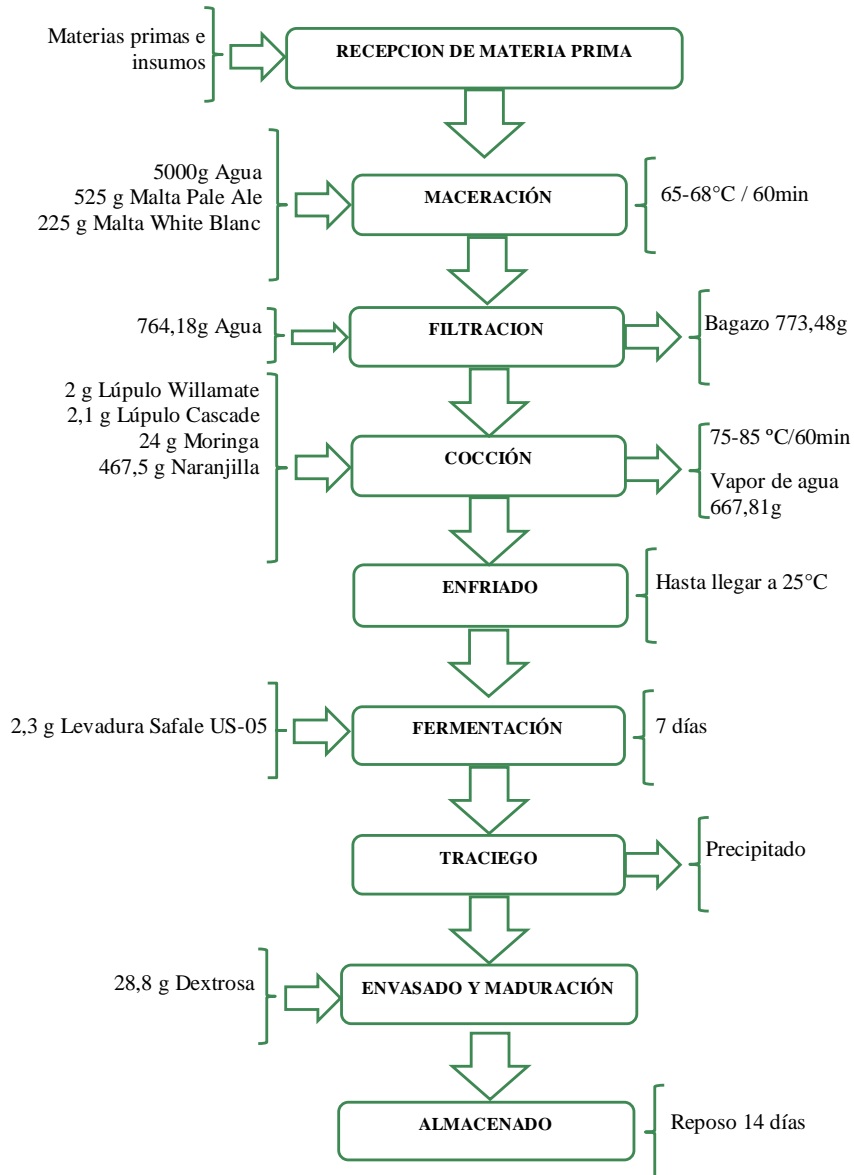
### **10.7. Diseño experimental**

Se utilizó el diseño experimental DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), con nueve tratamientos y una repetición por cada tratamiento, con un total de 20 bloques (catadores).

Se determinó las características sensoriales con 20 catadores (Estudiantes de 7mo agroindustria) quienes opinaron sobre las características del producto como: color, espuma, carbonatación, olor, sabor, astringencia y aspecto, lo cual se verificó en el programa estadístico Infostat que ayudó a la determinación del mejor tratamiento; en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab) se realizaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del mejor tratamiento.

### 10.8. Elaboración de cerveza artesanal de moringa y naranjilla

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso del Cerveza Artesanal de moringa y naranjilla estimado para 5 L



### 10.8.1. Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de cerveza artesanal de moringa y naranjilla

- **Recepción de materia prima:** Para la elaboración de la cerveza artesanal se adquiere las maltas, el lúpulo, el agua, naranjilla y las hojas de moringa, a su vez se realiza un proceso de acondicionamiento de las materias primas; molida de maltas Pale Ale y White Blanc cuyo propósito es destrozarse la cáscara del grano “molido grueso”; deshidratando las hojas de moringa a 40 °C por 10 minutos.

**Figura 2.** *Recepción de materia prima*



Fuente: Corrales J., Doicela A.

- **Maceración:** En una olla se adiciona el agua, y las maltas previamente molturadas a una temperatura de 65-68 °C por un tiempo de 60 min para extraer los azúcares de la malta para la elaboración de cerveza artesanal.

**Figura 3.** *Maceración de la cerveza artesanal*



Fuente: Corrales J., Doicela A.

- **Filtración:** En una olla con agua a temperatura de 65 – 68 °C; se adiciona la malta molida en una malla de maceración siendo necesario controlar la temperatura por 60 minutos, para facilitar la extracción de las enzimas contenidas en la malta se realiza movimientos circulares por cada 10 minutos para la transformación del almidón en azúcares fermentables y generar un mosto dulce.

**Figura 4.** *Filtración del mosto*



Fuente: Corrales J., Doicela A.

- **Cocción:** Para esterilizar el mosto se eleva la temperatura de 75 – 85 °C por 1 hora agregando 1,63 g de Lúpulo Willamate cuando empieza la cocción con la finalidad de generar el amargor característico de la cerveza, se agrega el 0,9 g de Lúpulo Cascade, a los 45 min se añade la moringa y la pulpa de naranjilla; a los 50 min se añade 0,8 g de lúpulo cascade para el realce del aroma, en esta fase se debe agitar cada 10 min y eliminar la espuma que se forma en la cocción.

**Figura 5.** *Cocción*



Fuente: Corrales J., Doicela A.

- **Enfriado:** Se realiza un choque térmico hasta llegar a los 25 °C con el fin de esterilizar nuestra mezcla y dar las condiciones óptimas para la levadura.

**Figura 6.** *Enfriado de la mezcla*



Fuente: Corrales J., Doicela A.

- **Fermentación:** Se añade la levadura, toma muestras para desarrollar análisis al inicio (día 0) al final de la fermentación (día 7). Para el proceso fermentativo la temperatura debe alcanzar los 25 °C para ser transferida al fermentador (se utiliza recipientes de 8 L de capacidad recubiertos para imposibilitar el paso de luz y evitar alteraciones en las características de la cerveza, en las tapas de cada recipiente se coloca airlocks para la salida de CO<sub>2</sub> e impedir la entrada de aire y productos contaminantes).

**Figura 7.** *Fermentación*



Fuente: Corrales J., Doicela A

- **Trasiego:** Pasado los 7 días se eliminan los residuos producidos en la fermentación (sedimentación de partículas, levaduras y espuma). En esta etapa se realizó una segunda toma de muestras para realizar los análisis.

**Figura 8.** *Trasiego*



Fuente: Corrales J., Doicela A

- **Envasado y maduración:** La duración de esta etapa es de 14 días. El envasado se realiza en botellas de vidrio color ámbar para evitar los procesos de oxidación y se añade 2,9 gramos de dextrosa por cada botella de 500 ml de cerveza. En esta fase se toman muestras para realizar análisis fisicoquímicos en el día 14 y 21 del proceso.

**Figura 9.** *Envasado y maduración*



Fuente: Corrales J., Doicela A

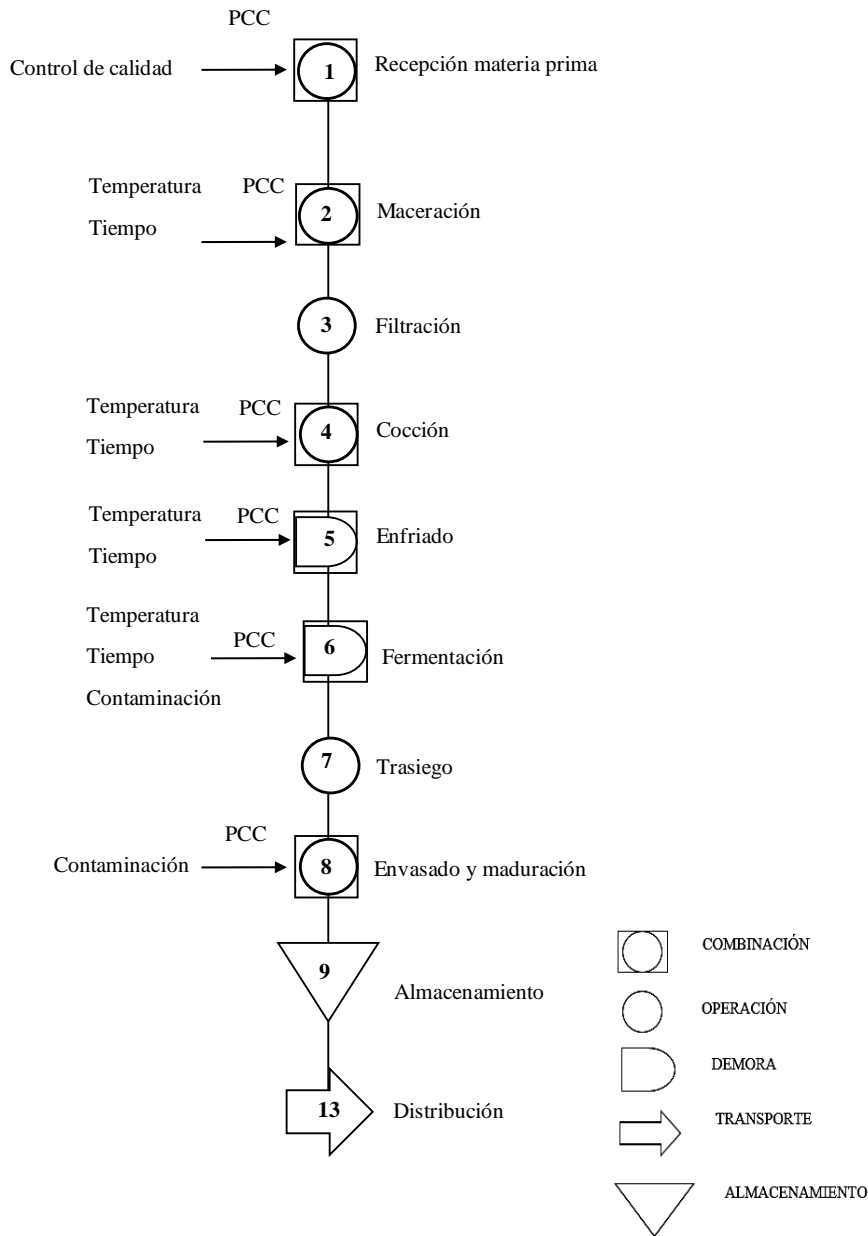
- **Almacenado:** El producto final se lo puede almacenar a temperatura ambiente o en refrigeración dependiendo el gusto del consumidor.

**Figura 10** *Almacenado.*



**Fuente:** *Corrales J., Doicela A*

**Figura 11.** Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la cerveza artesanal



Elaborado: Corrales J., Doicela A.



### ***10.8.2. Descripción del diagrama de flujo de los puntos críticos de producción en la obtención de una cerveza artesanal***

- **Recepción de la materia prima**

PCC- Control de calidad; la materia prima e insumos se encuentren limpios y en buen estado según las normativas establecidas para cada una de las materias primas, porque podrían provocar deficiencias en la producción y en la calidad de la cerveza.

- **Maceración**

PCC; Tomar en cuenta la temperatura y el tiempo de maceración (65-68°C por 60 min), ya que si no se hidrata adecuadamente provocaría un cambio en la activación de las enzimas para convertir el almidón de la malta en azúcares fermentables.

- **Cocción**

PCC; Dar la temperatura y el tiempo (75-85°C por 60 min) para una correcta esterilización del mosto eliminando cualquier tipo de microorganismo, evitando dar lugar a sabores no deseados en la cerveza.

- **Enfriado**

PCC; Controlar la temperatura y el tiempo (temperatura óptima para la levadura utilizada), tratando de que este proceso sea lo más rápido posible, para evitar la contaminación y la aparición de sabores no deseados.

- **Fermentación**

PCC; Esterilizar los fermentadores que se utilizan al momento de la fermentación, al igual controlar la temperatura y el tiempo para el correcto desarrollo y activación de la levadura.

- **Envasado y maduración**

PCC; Realizar la limpieza y desinfección de los implementos (Botellas, tapas, Recipientes de 6,5 Gallon con llave spigot) con desinfectantes alimentarios que se utilizarán en el momento del envasado y maduración.

## **10.9. Materiales y métodos**

### ***10.9.1. Materiales***

- Ollas, olla de maceración
- Cucharón de acero inoxidable
- Llenador de botellas tipo lápiz
- Balanza
- Densímetro y bureta
- Fermentadores
- Embudo
- Taponadora manual de botellas
- Tapas de botellas
- Airlock
- Tela lienzo
- Mallas de macerado
- Manguera de vinil.
- Piseta
- Termómetro
- pH metro
- Brixómetro

### ***10.9.2. Insumos***

- Pulpa de naranjilla
- Moringa
- Agua purificada
- Lúpulo Willamate
- Lúpulo Cascade
- Malta Pale Ale

- Malta Wheat Blanc
- Dextrosa
- Agua destilada
- Solución Buffer 4

#### 10.10. Formulación de la cerveza artesanal

**Tabla 14** Formulación (%) para 5 L de cerveza para los diferentes tratamientos

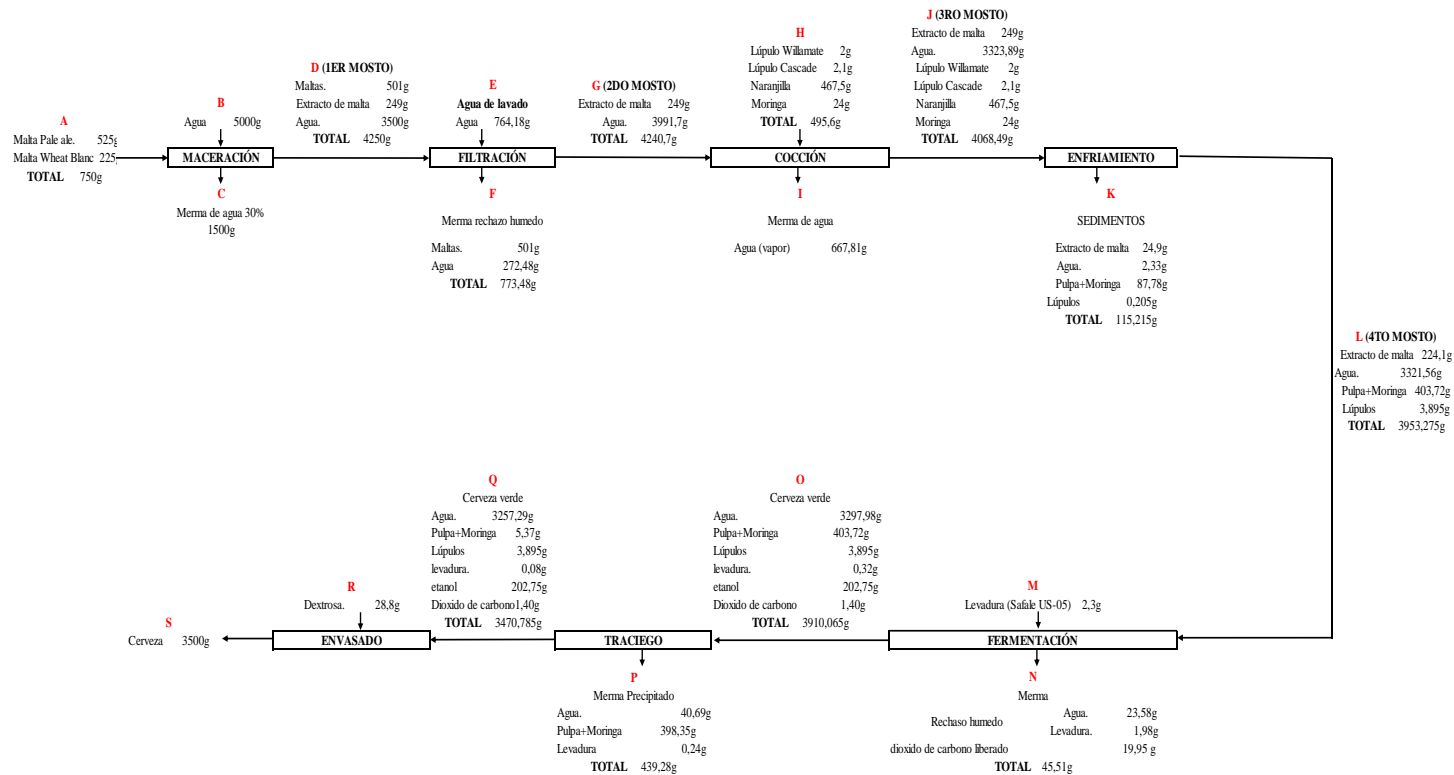
Ingredientes	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>
Agua	79,68								
Malta Pale Ale	8,37								
Malta Wheat Blanc	3,59								
Lúpulo Willamate	0,03								
Lúpulo Cascade	0,03								
Levadura (Safale US-05)	0,04								
Dextrosa	0,46								
Pulpa de naranjilla	7,42	7,60	7,67	7,07	7,42	7,54	6,47	7,07	7,30
Hojas de moringa	0,38	0,20	0,13	0,73	0,38	0,26	1,33	0,73	0,50
Total %	100								

Fuente: (SECA y García, 2015) citado por (Albán Martínez & Caiza Molina, 2020)

Se realizaron ensayos previos de fermentación con diferentes concentraciones de moringa y naranjilla para conocer los efectos generados en el proceso de elaboración. Esto se efectuó en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Además, se estableció como guía para la formulación la tesis de grado titulada “Evaluación de la incorporación de aguamiel de agave (*Agave americana L.*) y plantas aromáticas en la elaboración de cerveza artesanal” (Albán Martínez & Caiza Molina, 2020).

## 10.11. Balance de masa

Figura 12. Balance de masa de la elaboración de 5000 ml de cerveza artesanal



Elaborado: Corrales J., Doicela A.

Una vez realizado el balance de masa se detalla en la figura 12, que al momento de la maceración se pierde agua, ingresa un total de 5000 g de agua, en este proceso hay una pérdida del 30%. En el proceso filtración ingresa 4250 g, en donde ingresa 764,18 g de agua para el lavado del grano y existe una pérdida de 773,48 g perteneciente al rechazo húmedo (Agua y Maltas).

En el proceso de cocción ingresa 4240,7 g de mosto, el cual se adiciona 495,6 g de ingredientes (Lúpulos, pulpa de naranjilla y moringa) dando un total de 4068,49 g, de este proceso existe una pérdida vapor de agua 667,81 g.

En el proceso de enfriamiento ingresa un total de 4068,49 g de la mezcla (tercer mosto), existiendo una pérdida de 115,215 g de sedimento, ingresando 3953,275 g de mezcla (cuarto mosto) al siguiente proceso denominado fermentación donde se adiciona 2,3 g de levadura existiendo una pérdida de 45,51g (rechazo húmedo, dióxido de carbono).

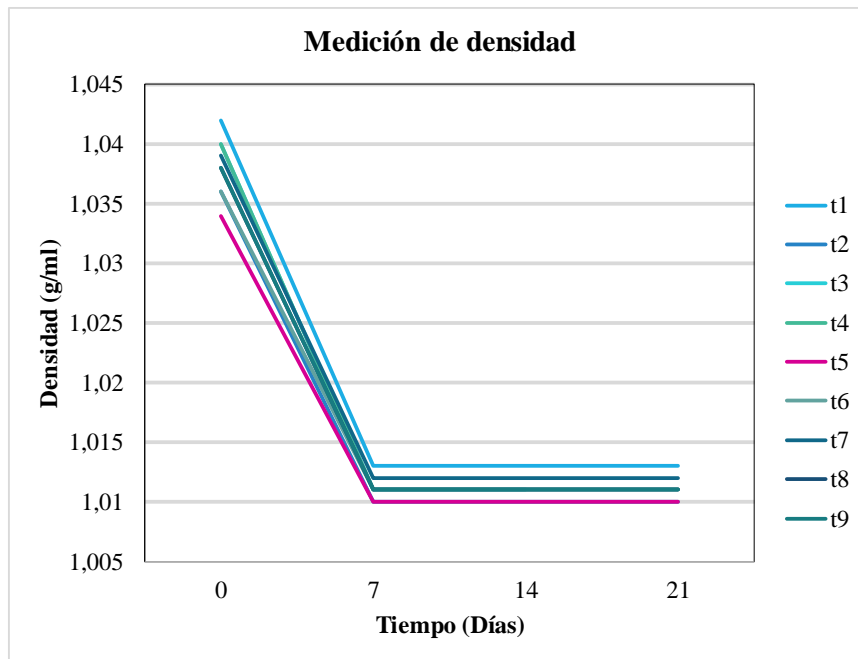
En el proceso de trasiego ingresa 3910,065 g de cerveza verde teniendo una pérdida de 439,28 g del precipitado, en el proceso de envasado ingresa 3470,785 g de cerveza verde y se añade 28,8 g de dextrosa, para la maduración natural en botella obteniendo un total de producción de 3500 g de cerveza artesanal de moringa y naranjilla.

## 11. RESULTADOS

### 11.1. Análisis de la variable fisicoquímico del producto terminado

#### 11.1.1. Densidad

Figura 13 Resultado de Densidad

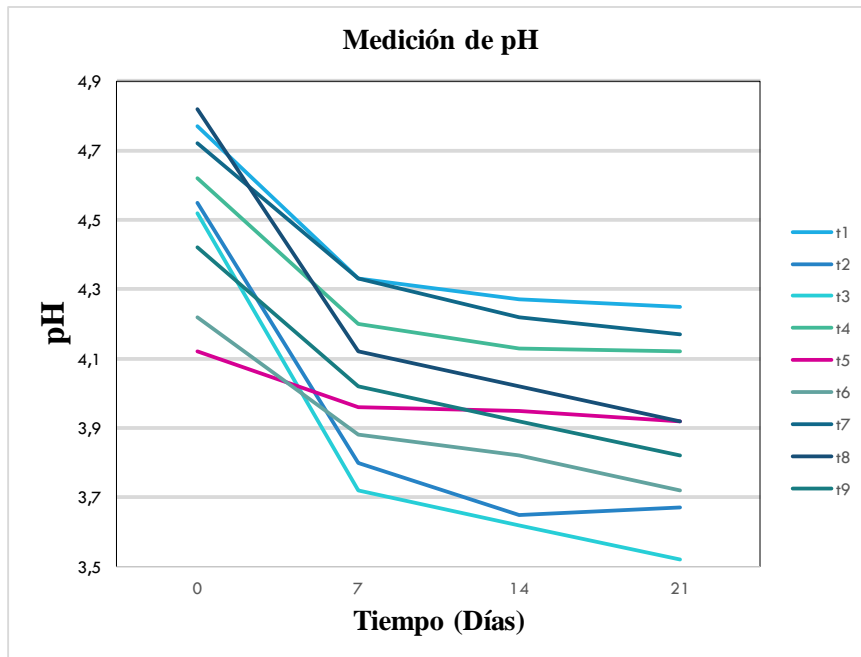


Elaborado: Corrales J., Doicela A. (2022)

En la figura 13, Se puede observar que en los días 0 y 7 existe un cambio notable en la densidad para los diferentes tratamientos; mientras que en los días 14 y 21 la densidad se estabilizó en todos los tratamientos. Suárez, (2013) confirma que mientras más densidad tenga el mosto el porcentaje de alcohol será más alto, por ende, el tratamiento t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>) se vio influenciado por la densidad, con un contenido de 3,93% de alcohol y densidad de 1,013 g/ml; mientras que el tratamiento t<sub>5</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>) alcanzó 4,32% de alcohol y su densidad es de 1,009 g/ml. Es importante mencionar que en la norma técnica NTE INEN 2262:2013; no se especifican valores para este parámetro; por lo que se recurrió a la guía BJCP (Beer Judge Certification Program) de (Strong & England, 2021), para cervezas artesanales de tipo American Pale Ale, la densidad final de esta cerveza se establece entre 1,010 - 1,015 g/ml.

### 11.1.2. pH

Figura 14. Resultados de pH.

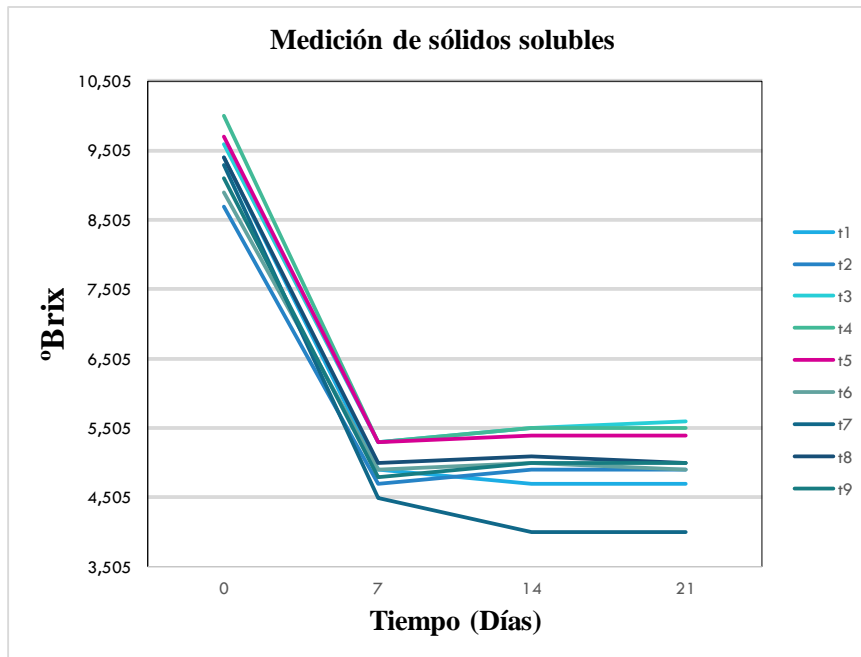


Elaborado: Corrales J., Doicela A. (2022)

En la figura 14, se observa los cambios la variable pH de los diferentes tratamientos en estudio. El descenso de pH con mayores cambios se originó a los 7 días a temperatura ambiente; en el día 14 y 21 el pH tendió a estabilizarse en los tratamientos t1, t2, t4, t5 y t7, mientras que los tratamientos t3, t6, t8 y t9, continuaron un descenso de pH con variaciones mayores a 0,1. Se observa que los tratamientos cumplen con los parámetros establecidos por la norma técnica NTE INEN 2262:2013 en la que se detalla que el pH debe estar entre rangos de 3,5 a 4,8. Debido a que los aminoácidos se transforman a ácidos por pérdida de nitrógeno se genera una disminución de pH en el medio, también se provoca una variación de pH se debe a la producción de dióxido de carbono, el pH es de vital importancia en la actividad de la levadura, llegando a la conclusión que el pH óptimo para el crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* está entre 4,4 - 5,0 considerando el pH de 4,5 el más óptimo Suarez, (2013).

### 11.1.3. Sólidos solubles

Figura 15. Resultados de Sólidos Solubles.

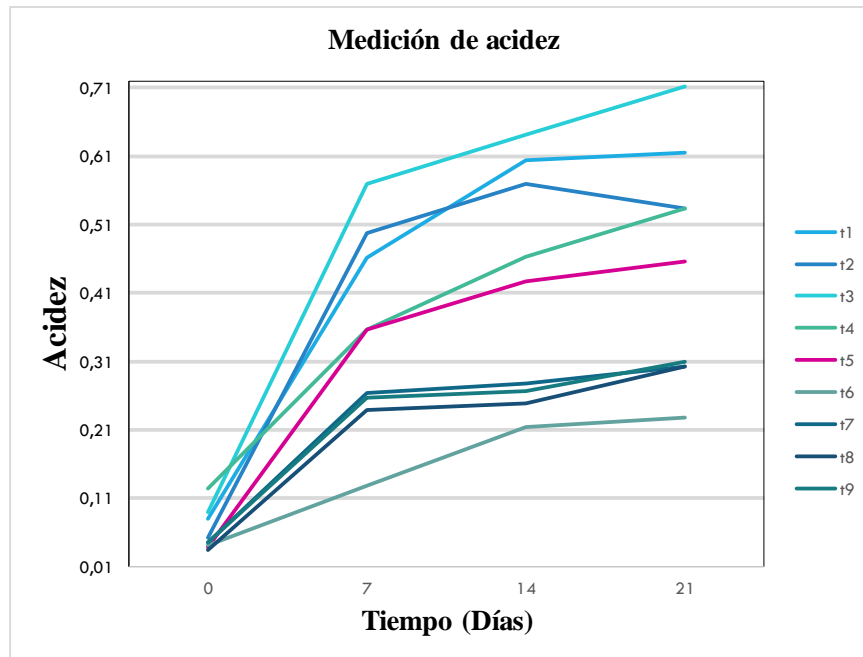


Elaborado: Corrales J., Doicela A. (2022)

En la figura 15, se observa los cambios de variable de sólidos solubles de los distintos tratamientos realizados en la investigación. El descenso que se observa en los 7 primeros días es muy notable en todos los tratamientos; en tanto que en el día 14 y 21 los sólidos solubles se estabilizan en los tratamientos t1, t2, t3, t4, t5, t7 y t9, en los tratamientos t6 y t8 los cambios son muy pocos notables en estos días (González G, 2017). Afirma que el descenso de azúcar en la fermentación depende del pH, la calidad de levaduras, la composición del mosto y sobre todo la temperatura porque estos factores influyen en la producción de alcohol.

#### 11.1.4. Acidez

Figura 16. Resultados de Acidez.

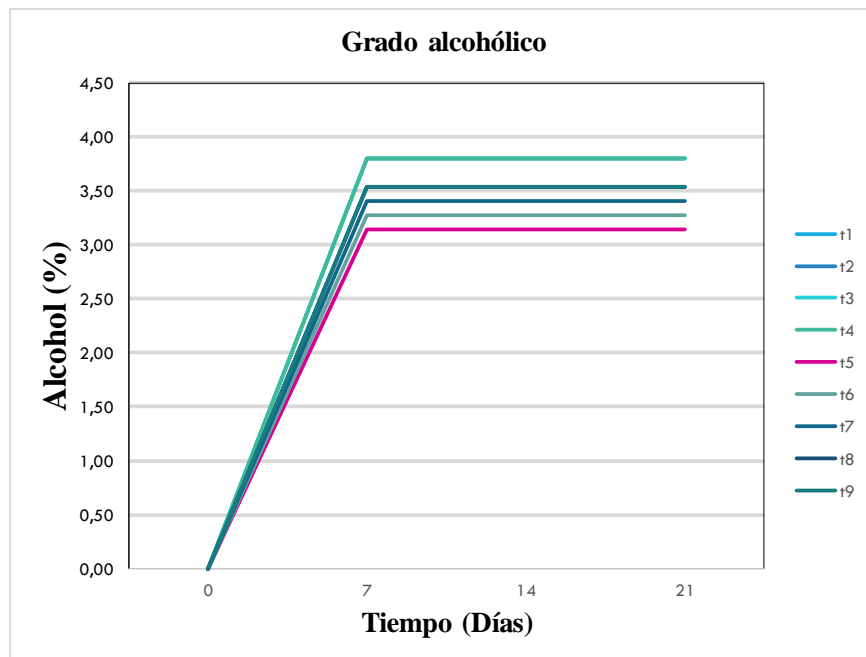


Elaborado: Corrales J., Doicela A. (2022)

En la figura 16, se observa los cambios de la variable acidez expresados en ácido láctico de los distintos tratamientos realizados durante la investigación. El ascenso de la acidez del día 0 al 7 son muy notables en todos los tratamientos, con respecto a los cambios realizados en los días 14 y 21 tienen menor incidencia del ascenso. El t<sub>6</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>3</sub>) correspondiente a: 4,8 g/L moringa y 140.25 g/L de pupa de naranjilla presenta el mejor resultado en este parámetro con un valor de 0,23% de ácido láctico en comparación al t<sub>3</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>3</sub>) con un valor de 0,71% de acidez expresado en ácido láctico, es decir que el tratamiento t<sub>6</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>3</sub>) del día 14 al 21 tuvo un incremento de acidez de 0,02% posicionándose dentro del rango establecido en la norma técnica NTE INEN 2262:2013, puesto que la misma expresa que la acidez expresada en ácido láctico no debe tener un porcentaje mayor a 0,30; de la misma manera se puede verificar que los tratamientos t<sub>7</sub> y t<sub>8</sub> expresan un porcentaje de 0,30 de acidez expresado en ácido láctico.

### 11.1.5. Porcentaje alcohólico

Figura 17. Resultado de Porcentaje alcohólico.



Elaborado: Corrales J., Doicela A. (2022)

En la figura 17, se puede evidenciar los cambios de la variable porcentaje alcohólico, notando significativamente que a partir del día 0 al 7 se originó alcohol, posterior a estos días la variable se mantuvo estable.

Suárez (2013) confirma que mientras más densidad tenga el mosto el porcentaje de alcohol será más alto, por ende, el tratamiento t<sub>5</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>) se vio influenciado por la densidad con un contenido de alcohol 3,14% y densidad de 1,010 g/ml; mientras que los tratamientos t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>), t<sub>3</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>3</sub>), t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>) alcanzaron los 3,80% de alcohol y su densidad 1,013-1,011-1,011 respectivamente.

La norma técnica NTE INEN 2262:2013 indica que los rangos de porcentaje de alcohol oscilan entre 1,00 a 10,00.

## 11.2. Análisis sensorial de la cerveza artesanal de moringa y naranjilla

Para poder determinar el grado de aceptabilidad y la selección del mejor tratamiento, se procedió a realizar una evaluación sensorial con los diferentes tratamientos elaborados, con la participación de 20 catadores no entrenados (estudiantes de agroindustria) utilizando una escala hedónica para evaluar los siguientes aspectos: color, espuma, carbonatación, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad.

### 11.2.1. Color

**Tabla 15.** Cuadro de análisis de la varianza color

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F-crítico	p-valor
<b>Bloques</b>	1,6444	19	0,0865	1,1004	1,6554	0,3559 <i>ns</i>
<b>Tratamientos</b>	31,3778	8	3,9222	49,8662	1,9998	<0,0001**
<b>Error</b>	11,9556	152	0,0787			
<b>Total</b>	44,9778	179				
<b>CV (%)</b>	7,99					

**Elaborado:** Corrales J., Doicela A.

F.V.= Fuente de Variación; SC= Suma de Cuadrados; gl= grados de libertad; CM=Media de Cuadrados; F-Calculado=Factor-Calculado; F-Crítico= Factor Crítico; \*\*: altamente significativo; CV: Coeficiente de variación; ns: No significativo.

En la tabla 12 de análisis de varianza de color se observa que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación indica que de 100% de observaciones el 7,99% son diferentes y el 92,01% de todas las observaciones son confiables, es decir son valores similares para todos los tratamientos de acuerdo al color, por ello se demuestra la fidelidad con la que se ha desarrollado el proyecto y la aceptación considerando el porcentaje en función del control de la investigación.

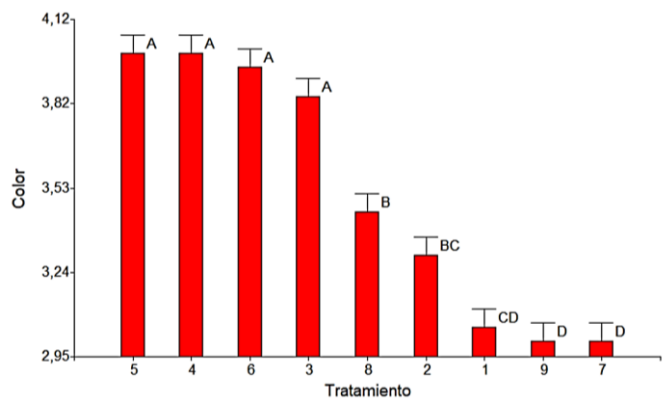
**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable color

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
t5	4,00	20	0,06	A
t4	4,00	20	0,06	A
t6	3,95	20	0,06	A
t3	3,85	20	0,06	A
t8	3,45	20	0,06	B
t2	3,30	20	0,06	B C
t1	3,05	20	0,06	C D
t9	3,00	20	0,06	D
t7	3,00	20	0,06	D

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

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

Considerando los datos obtenidos en la tabla 13, se observa que el t5, t4, t6 y t3 no son significativamente diferentes; sin embargo, se consideró como mejor tratamiento el t5 pertenece a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un valor de 4,00 perteneciente al grupo homogéneo A, para el atributo del color de acuerdo a la valoración de la encuesta acorde a la escala hedónica.

**Figura 18.** Promedios de tratamientos para la variable color

En la figura 18 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica color al t5.

### 11.2.2. Espuma

**Tabla 17.** Cuadro de análisis de la varianza espuma

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F-crítico	p-valor
<b>Bloques</b>	2,7278	19	0,1436	1,1910	1,6554	0,2721 <sub>ns</sub>
<b>Tratamientos</b>	17,9000	8	2,2375	18,5622	1,9998	<0,0001**
<b>Error</b>	18,3222	152	0,1205			
<b>Total</b>	38,9500	179				
<b>CV (%)</b>	9,43					

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

En la tabla 14 de análisis de varianza de espuma se observa que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación indica que de 100% de observaciones el 9,43% son diferentes y el 90,57% de todas las observaciones son confiables, es decir son valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a la espuma por ello se demuestra la fidelidad con la que se ha desarrollado el proyecto y la aceptación considerando el porcentaje en función del control de la investigación.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable espuma.

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
t5	4,00	20	0,08	A
t9	3,95	20	0,08	A B
t4	3,95	20	0,08	A B
t3	3,95	20	0,08	A B
t8	3,65	20	0,08	B C
t6	3,65	20	0,08	B C
t2	3,65	20	0,08	B C
t7	3,35	20	0,08	C
t1	3,00	20	0,08	D

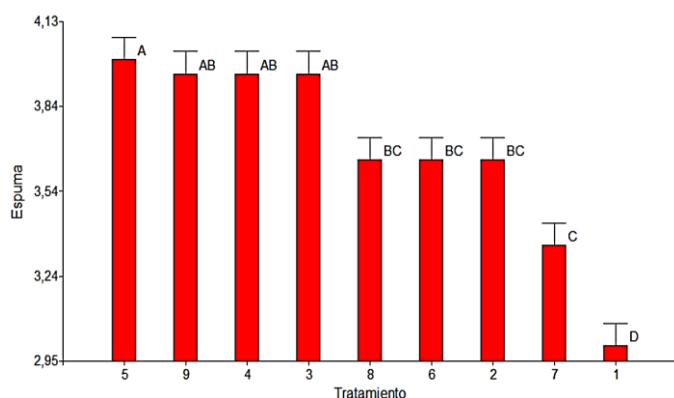
**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 15, se observa que el t5, correspondiente a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un valor de 4,00 perteneciente al grupo homogéneo A, es significativamente diferente a los demás

tratamientos por lo que es considerado el mejor tratamiento para la característica de espuma.

**Figura 19.** Promedios de tratamientos para la variable espuma



En la figura 19 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica espuma al t<sub>s</sub>.

### 11.2.3. Carbonatación

**Tabla 19.** Cuadro de análisis de la varianza carbonatación.

F.V.	SC	Gl	CM	F-calculado	F-crítico	p-valor
Bloques	9,6889	19	0,5099	4,3035	1,6554	<0,0001**
Tratamientos	17,1000	8	2,1375	18,0389	1,9998	<0,0001**
Error	18,0111	152	0,1185			
Total	44,8000	179				
CV (%)	9,93					

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

En la tabla 16 de análisis de varianza de carbonatación se observa que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación indica que de 100% de observaciones el 9,93% son diferentes y el 90,07% de todas las observaciones son confiables, es decir son valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a la carbonatación, por ello se demuestra la fidelidad

con la que se ha desarrollado el proyecto y la aceptación considerando el porcentaje en función del control de la investigación.

**Tabla 20.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable carbonatación.

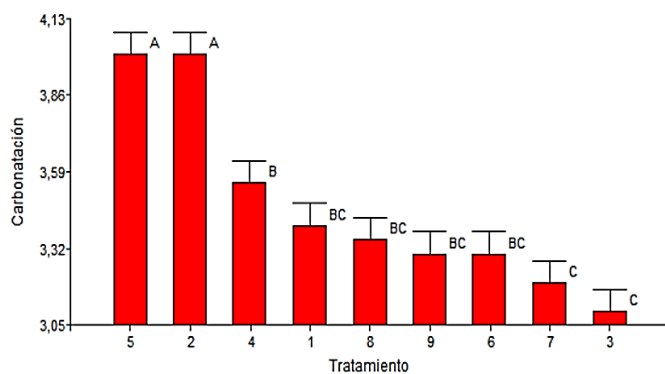
Tratamientos	Medias	N	E.E.	
t <sub>5</sub>	4,00	20	0,08	A
t <sub>2</sub>	4,00	20	0,08	A B
t <sub>4</sub>	3,55	20	0,08	B
t <sub>1</sub>	3,40	20	0,08	B C
t <sub>8</sub>	3,35	20	0,08	B C
t <sub>9</sub>	3,30	20	0,08	B C
t <sub>6</sub>	3,30	20	0,08	B C
t <sub>7</sub>	3,20	20	0,08	C
t <sub>3</sub>	3,10	20	0,08	C

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

**Elaborado:** Corrales J., Doicela A.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 17, se observa que el t<sub>5</sub>, correspondiente a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un valor de 4,00 perteneciente al grupo homogéneo A, es significativamente diferente a los demás tratamientos, por lo que es considerado el mejor tratamiento para la característica de carbonatación.

**Figura 20.** Promedios de tratamientos para la variable carbonatación



En la figura 20 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica carbonatación al t<sub>5</sub>.

### 11.2.4. Olor

**Tabla 21.** Cuadro de análisis de la varianza olor

F.V.	SC	Gl	CM	F-calculado	F-crítico	p-valor
<b>Bloques</b>	0,6444	19	0,0339	0,3470	1,6554	0,9952 <sub>ns</sub>
<b>Tratamientos</b>	33,8111	8	4,2264	43,2438	1,9998	<0,0001**
<b>Error</b>	14,8556	152	0,0977			
<b>Total</b>	49,3111	179				
<b>CV (%)</b>	11,67					

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

En la tabla 18 de análisis de varianza de olor se observa que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación se obtuvo 11,67% razón por la cual se justifica, ya que los catadores eran personas semientrenadas e interviene mucho el gusto y paladar de cada uno, por lo que se considera al mejor tratamiento no confiable con lo que respecta a la característica de olor.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable olor.

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
t5	3,25	20	0,07	A
t7	3,00	20	0,07	A
t4	3,00	20	0,07	A
t6	2,95	20	0,07	A B
t9	2,95	20	0,07	A B
t8	2,65	20	0,07	B
t1	2,15	20	0,07	C
t3	2,10	20	0,07	C
t2	2,05	20	0,07	C

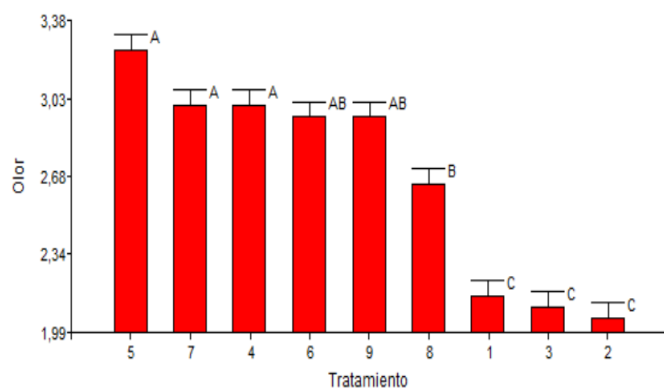
**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

Considerando los datos obtenidos en la tabla 19, se observa que el t5, t7 y t4 no son significativamente diferentes; sin embargo, se consideró al mejor tratamiento al t5 pertenece a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un

valor de 3,25 perteneciente al grupo homogéneo A, para el atributo del olor de acuerdo a la valoración de la encuesta acorde a la escala hedónica.

**Figura 21.** Promedios de tratamientos para la variable olor



En la figura 21 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica olor al ts.

#### 11.2.5. Sabor

**Tabla 23.** Cuadro de análisis de la varianza sabor

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F-crítico	p-valor
<b>Bloques</b>	1,4389	19	0,0757	0,5206	1,6554	0,9502 <sub>ns</sub>
<b>Tratamientos</b>	35,0000	8	4,3750	30,0754	1,9998	<0,0001**
<b>Error</b>	22,1111	152	0,1455			
<b>Total</b>	58,5500	179				
<b>CV (%)</b>	10,74					

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

En la tabla 20 de análisis de varianza de sabor se observa que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 10,74% razón por la cual se justifica, ya que los catadores eran personas semientrenadas e interviene mucho el gusto y paladar de cada uno, por lo que se considera al mejor tratamiento no confiable con lo que respecta a la característica de sabor.

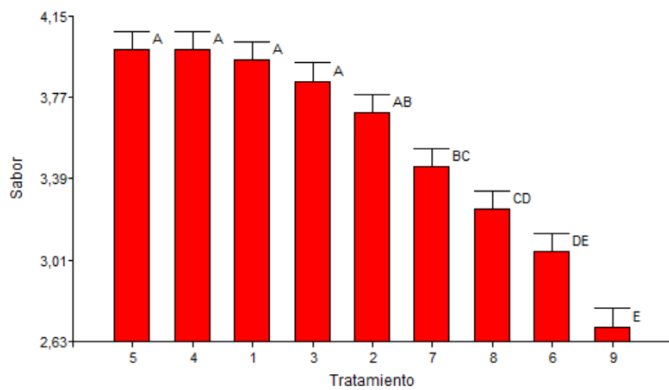
**Tabla 24.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sabor.

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
t <sub>5</sub>	4,00	20	0,09	A
t <sub>9</sub>	4,00	20	0,09	A
t <sub>4</sub>	3,95	20	0,09	A
t <sub>3</sub>	3,85	20	0,09	A
t <sub>8</sub>	3,70	20	0,09	A B
t <sub>6</sub>	3,45	20	0,09	B C
t <sub>2</sub>	3,25	20	0,09	C D
t <sub>7</sub>	3,05	20	0,09	D E
t <sub>1</sub>	2,70	20	0,09	E

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

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

Considerando los datos obtenidos en la tabla 21, se observa que el t<sub>5</sub>, t<sub>9</sub>, t<sub>4</sub> y t<sub>3</sub> no son significativamente diferentes; sin embargo, se consideró al mejor tratamiento al t<sub>5</sub> pertenece a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un valor de 4,00 perteneciente al grupo homogéneo A, para el atributo del sabor de acuerdo a la valoración de la encuesta acorde a la escala hedónica.

**Figura 22.** Promedios de tratamientos para la variable sabor

En la figura 22 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica sabor al t<sub>5</sub>.

### 11.2.6. Astringencia

**Tabla 25.** Cuadro de análisis de la varianza astringencia

F.V.	SC	Gl	CM	F-calculado	F-crítico	p-valor
<b>Bloques</b>	5,2167	19	0,2746	2,2397	1,6554	0,0037**
<b>Tratamientos</b>	20,4778	8	2,5597	20,8807	1,9998	<0,0001**
<b>Error</b>	18,6333	152	0,1226			
<b>Total</b>	44,3278	179				
<b>CV (%)</b>	10,18					

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

En la tabla 22 de análisis de varianza de astringencia se observa que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación indica que de 100% de observaciones el 10,18% son diferentes y el 89,82% de todas las observaciones son confiables, es decir son valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a la astringencia por ello se demuestra la fidelidad con la que se ha desarrollado el proyecto y la aceptación considerando el porcentaje en función del control de la investigación.

**Tabla 26.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable astringencia.

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
t <sub>4</sub>	4,00	20	0,08	A
t <sub>5</sub>	3,95	20	0,08	A
t <sub>2</sub>	3,60	20	0,08	B
t <sub>9</sub>	3,45	20	0,08	B C
t <sub>8</sub>	3,45	20	0,08	B C
t <sub>1</sub>	3,25	20	0,08	C D
t <sub>6</sub>	3,15	20	0,08	C D
t <sub>7</sub>	3,05	20	0,08	D
t <sub>3</sub>	3,05	20	0,08	D

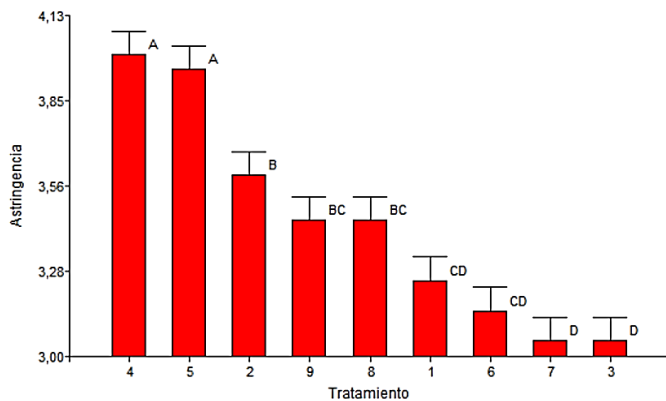
**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

Considerando los datos obtenidos en la tabla 23, se observa que el t<sub>4</sub> y t<sub>5</sub>, no son significativamente diferentes; sin embargo, se consideró al mejor tratamiento al t<sub>4</sub> pertenece a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un

valor de 4,00 perteneciente al grupo homogéneo A, para el atributo de la astringencia de acuerdo a la valoración de la encuesta acorde a la escala hedónica.

**Figura 23.** Promedios de tratamientos para la variable astringencia.



En la figura 23 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica astringencia al t<sub>5</sub>.

### 11.2.7. Aceptabilidad

**Tabla 27.** Cuadro de análisis de varianza aceptabilidad

F.V.	SC	GI	CM	F- Calculado	F-Crítico	p-valor
<b>Bloques</b>	9,5333	19	0,5018	3,1429	1,6554	<0,0001**
<b>Tratamientos</b>	6,8444	8	0,8556	5,3590	1,9998	<0,0001**
<b>Error</b>	24,2667	152	0,1596			
<b>Total</b>	40,6444	179				
<b>CV</b>	10,93					

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

En la tabla 24 de análisis de varianza de aceptabilidad se observar que el F-calculado > F-crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se considera que los tratamientos son significativos; por otro lado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa al encontrar diferencia significativa entre los tratamientos; razón por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación indica que de 100% de observaciones el 10,93% son diferentes y el 89,07% de todas las observaciones son confiables, es decir son valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a la aceptabilidad por ello se demuestra la fidelidad con

la que se ha desarrollado el proyecto y la aceptación considerando el porcentaje en función del control de la investigación.

**Tabla 28.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable aceptabilidad

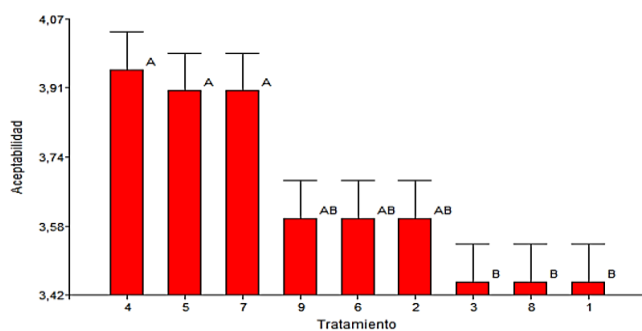
Tratamientos	Medias	n	E.E.	
t4	3,95	20	0,09	A
t5	3,90	20	0,09	A
t7	3,90	20	0,09	A B
t9	3,60	20	0,09	A B
t6	3,60	20	0,09	A B
t2	3,60	20	0,09	A B
t3	3,45	20	0,09	B
t8	3,45	20	0,09	D
t1	3,45	20	0,09	D

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

**Elaborado:** Corrales J., Doicela A.

Considerando los datos obtenidos en la tabla 25, se observa que el t4 y t5, no son significativamente diferentes; sin embargo, se consideró al mejor tratamiento al t4 pertenece a la formulación: moringa (93,5 g/L) + pulpa de naranjilla (4,8 g/L) con un valor de 3,95 perteneciente al grupo homogéneo A, para el atributo del color de acuerdo a la valoración de la encuesta acorde a la escala hedónica.

**Figura 24.** Promedios de tratamientos para la variable Aceptabilidad.



En la figura 24 se observa en orden descendente de los tratamientos; considerando el mejor tratamiento en la característica aceptabilidad al t4.

### 11.3. Resultados microbiológicos y fisicoquímicos

#### 11.3.1. Resultados microbiológicos

Tabla 29. Resultados del análisis microbiológico.

Parámetro	Resultado	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia	NTE INEN 2262:2013	
				MIN	MAX
Recuento de bacterias anaerobias	< 10 UFC/ml	PA-MB-19	INEN 1529-17	---	10
Recuento de mohos	< 10 UFC/ml	PA-MB-31	AOAC 997.02	---	10
Recuento de levaduras	11 x 10 <sup>4</sup> UFC/ml**	PA-MB-31	AOAC 997.02	---	10

Fuente: (EcuChemLab, 2022)

\*\* : No cumple con la normativa

Mediante el análisis microbiológico del mejor tratamiento (ts) realizado en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab) se obtuvo el resultado en recuento de bacterias anaerobias y mohos de < 10 UFC/ml razón por la cual se determina que el producto elaborado cumple los parámetros con la normativa Técnica NTE INEN 2262:2013. No obstante, el resultado de recuento de levaduras 11 x 10<sup>4</sup> UFC/ml está incumpliendo con la normativa ya que no está dentro del rango.

Para obtener una cerveza artesanal con mayor rendimiento libre de levaduras (AINIA, 2020), menciona que se debe implementar fermentadores cilindros cónicos obteniendo una cerveza libre de levadura involucrando a las industrias cerveceras a acondicionar los procesos de tecnología para inactivar la propagación de microorganismos y Suárez et al. (2016), determina que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* es apta para el consumo humano siendo aprobada como aditivo alimentario. Además, que en la industria cervecera las levaduras deben ser separadas por centrifugación y pasar por filtros teniendo una esterilización en todo el proceso. Existen estudios in vitro donde se ha comprobado la actividad antimicrobiana en diferentes partes de la planta de moringa sobre todo para combatir microorganismos patógenos; como lo pudo demostrar (Caseres et al 1991), en su investigación la inhibición del crecimiento *Pseudomonas Aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* por extracto acuoso de las hojas de moringa (Martín et al. 2013).

### 11.3.2. Resultados físico químicos

**Tabla 30.** Resultados del análisis fisicoquímico en la cerveza artesanal

Parámetro	NTE INEN 2262:2013		Resultado	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
	MIN	MAX			
<b>Plomo</b>	----	0,1 *	0,21 mg/Kg	PA-FQ-156	<b>SM 3030 B, 3111 B</b>
<b>Arsénico</b>	----	0,1 *	< 10 mg/Kg	PA-FQ-36	<b>SM 3030 B, 3114 C</b>
<b>Zinc</b>	----	1,0 **	< 0, 30 mg/Kg	PA-FQ-210	<b>AOAC 999.10</b>
<b>pH</b>	3,5	4,8	3,87	PA-FQ-154	<b>INEN 783</b>
<b>Acidez</b>	----	0,3	0,46% (ac. Láctico)	PA-FQ-03	<b>AOAC 947.05</b>
<b>Carbonatación</b>	2,2	3,5	0,44 volúmenes de CO <sub>2</sub>	PA-FQ-294	<b>PA-FQ-294</b>
<b>Hierro</b>	----	0,2 ***	15,03 mg/Kg	PA-FQ-110	<b>AOAC 944.02</b>
<b>Cobre</b>	----	1,0 **	< 0,30 mg/Kg	PA-FQ-65	<b>SM 3030 B, 3111 B</b>
<b>Grado alcohólico</b>	1,0	10,0	3,40% V/V	PA-FQ-350	<b>GC</b>

Fuente: (EcuChemLab, 2022)

\*:  $0,1 \text{ mg/dm}^3 = 0,09 \text{ mg/kg}$ ; \*\*:  $1,0 \text{ mg/dm}^3 = 0,99 \text{ mg/kg}$ ; \*\*\*:  $0,2 \text{ mg/dm}^3 = 0,0002 \text{ mg/kg}$

De acuerdo al análisis realizado en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab) se obtuvo en los parámetros de pH 3,87 y grado alcohólico 3,40 que según la norma NTE INEN 2262:2013 los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos. Por otra parte, la carbonatación contiene 0,44 volúmenes de CO<sub>2</sub> y la acidez que contiene es de 0,46 mg/kg.

Evidentemente, el pH representa la fuerza de un ácido e influye en el sabor, aroma y el estilo característico de cada cerveza, aunque el pH de la cerveza elaborada es de 3,87 y se encuentra en los parámetros de la normativa INEN 2013 por lo que se considera que la naranja influye en la acidez de la cerveza del t<sub>5</sub> y según González (2017), manifiesta que en el caso de las frutas para que no desequilibre el sabor con exceso de acides o astringencia deben añadirse en proporciones sutiles con el objetivo de dar aromas a las

cervezas y mientras menor sea la acidez de una cerveza, la estabilidad de la espuma será estable.

El análisis realizado en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab) permitió comparar la cerveza artesanal del tratamiento (t<sub>5</sub>) con los requisitos de la NTE INEN 2262:2013 vigente, en donde los metales pesados (arsénico, zinc y cobre) es óptimo. Por lo contrario, el plomo y hierro excede lo indicado por la normativa INEN 2013 sin embargo, existen elementos esenciales en la alimentación del hombre en el cual se debe analizar la ingesta diaria de estos metales pesados.

En el caso del plomo en la cerveza elaborada se determinó la presencia 0,21 mg/kg del metal, deduciendo que este parámetro no se encuentra en el rango establecido; Por lo general una persona adulta puede ingerir a través de la alimentación entre 0,3 y 0,5 mg de Pb por día. El comité Mixto FAO/OMS ha establecido para el plomo una ingesta semanal tolerable provisional de 0,025 mg/kg de peso corporal por semana (López et al. 2021).

Según el análisis realizado en el Hierro en la cerveza elaborada se obtuvo un resultado de 15,03 mg/kg. Por lo tanto, se evidencia que no está dentro de los requisitos de norma INEN 2013. De acuerdo López et al. (2021), la recomendación de ingesta diaria es de 10 a 22 mg día<sup>-1</sup> atribuyendo la presencia de Fe como resultado de la solubilidad del mineral durante la extracción de la malta oscura al aplicar agua caliente a la materia prima rica en Hierro.

Contrastada la información del Hierro con los resultados obtenidos en la presente investigación se observa que si la ingesta sobrepasa los niveles tolerables y si el consumo diario fuera desmesurado representaría un peligro para la salud.

## 12. COSTOS

**Tabla 31.** Costo de producción del mejor tratamiento de cerveza artesanal

<b>Materia prima directa (MPD) de la cerveza artesanal</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Agua	g	5000	0,0002	1,0000
Malta Pale Ale	g	525	0,0015	0,8085
Malta Wheat Blanc	g	225	0,0015	0,3420
Lúpulo Willamette	g	2	0,0378	0,0756
Lúpulo Cascade	g	2,1	0,0327	0,0688
Levadura (Safale US-05)	g	2,3	0,3304	0,7600
Dextrosa	g	28,8	0,0035	0,0997
Pulpa de Naranja	g	467,5	0,0045	2,0851
Moringa	g	24	0,0200	0,4800
<b>Subtotal</b>				<b>5,7197</b>
<b>Mano de obra directa (MOD)</b>				
Recursos	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Persona 1	Hora	8	2,4148	19,3182
Persona 2	Hora	8	2,4148	19,3182
<b>Subtotal</b>				<b>38,6364</b>
<b>Material de empaque directo (MED)</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Botellas (500ml)	U	7	0,4900	3,4300
<b>Subtotal</b>				<b>3,4300</b>
<b>Costos indirectos de fabricación</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Agua Potable	m <sup>3</sup>	5	0,2000	1,0000
Electricidad	kW/h	4	0,0800	0,3200
Gas	kg	1,67	0,2000	0,3340
<b>Subtotal</b>				<b>1,6540</b>
<b>Total</b>				<b>12,60</b>

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

**Tabla 32** Costo unitario de la cerveza artesanal (500 ml)

<b>Costo total de la unidad (500 ml)</b>
1,80
<b>Costo de venta al Público (500 ml)</b>
2,61
<b>Ganancia</b>
0,81

Elaborado: Corrales J., Doicela A.

Para establecer el costo de producción de cerveza artesanal se considera los costos del mejor tratamiento que es  $t_5(a_2b_2)$  considerando la suma de los costos de materia prima directa, mano de obra directa, material de empaque directo y costos indirectos de fabricación con un total de \$ 12,60 como se lo muestra en la tabla 28 por una producción de 3500 g de cerveza, obteniendo 7 botellas de 500 ml.

El costo de producción por cada botella de 500 ml es de \$ 1,80, definiendo una ganancia de \$ 0,81 que representa al 45% sobre el costo unitario, estableciendo un valor de venta al público de \$ 2,61 considerando que es un precio accesible para los consumidores en comparación con otras variedades de cerveza artesanal existentes en el mercado que oscila su valor entre \$ 2,50 y \$ 3 la botella de 330 ml. Esto indica que el costo establecido del mejor tratamiento se encuentra dentro del valor comercial permitiendo que sea un producto nuevo en el mercado con miras a competir con marcas comerciales de cerveza artesanal.

**Tabla 33.** *Presupuesto para la elaboración del proyecto*

<b>Presupuesto para la elaboración del proyecto</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>V. Unitario</b>	<b>Valor total</b>
<b>Equipos y reactivos de laboratorio</b>				
Termómetro de bolsillo	U	1,00	15,00	15,00
Refractómetro digital	U	1,00	250,00	250,00
pH metro de bolsillo	U	1,00	68,54	68,54
Balanza de pesaje digital	U	1,00	25,00	25,00
Mini gramera	U	1,00	5,30	5,30
Pipeta graduada de (20 ml)	U	1,00	5,40	5,40
Bureta con llave de teflón (25 ml)	U	1,00	14,57	14,57
Pera de succión	U	1,00	4,05	4,05
Vaso de precipitación de 50 ml	U	9,00	1,36	12,24
Solución Buffer (pH 4,01)	U	1,00	12,00	12,00
Hidróxido de sodio (0,1 N)	L	1,00	15,00	15,00
Fenolftaleína al 1%	ml	250,00	0,02	4,00
Agua destilada	L	2,00	1,50	3,00
<b>Subtotal 1</b>				<b>434,10</b>
<b>Transporte y alimentación</b>				
Alimentación	Día	44	2,00	88,00
Transporte	Día	22	2,50	88,00
<b>Subtotal 2</b>				<b>176,00</b>

<b>Materia prima e insumos</b>				
Agua purificada	g	90000,00	0,00	18,00
Malta Pale Ale	g	9450,00	0,0	14,55
Malta Wheat Blanc	g	450,00	0,00	6,16
Lúpulo Willamette	g	36,00	0,03	1,36
Lúpulo Cascade	g	37,80	0,03	1,24
Levadura (Safale US.05)	g	41,40	0,33	13,68
Dextrosa	g	518,40	0,00	1,79
Pulpa de naranjilla	g	8415,00	0,00	37,53
Moringa	g	504,00	0,02	10,08
<b>Subtotal 3</b>				<b>104,39</b>
<b>Materiales</b>				
Kit de inicio Brewmasters Deluxe	U	1,00	177,68	177,68
Cocina	U	1,00	160,00	160,00
Botellas 500 ml	U	72,00	0,49	35,28
Tanque gas	U	1,00	3,00	3,00
Tela lienzo	m	1,00	2,00	2,00
Malla Bazooka 6"	U	1,00	5,79	5,79
Lavador inyector de botellas	U	1,00	18,82	18,82
Airlook	U	18,00	2,10	37,80
Recipientes de 8 L	U	18,00	5,60	100,80
Molino manual	U	1,00	28,00	28,00
Cernidor	U	1,00	3,00	3,00
Limpión	U	2,00	5,49	10,98
Lava vajillas 650 m	U	1,00	1,39	1,39
<b>Subtotal 4</b>				<b>584,54</b>
<b>Material de oficina</b>				
Calculadora	U	1,00	34,96	34,96
Tijera	U	2,00	0,50	1,00
Internet	H	240,00	0,20	48,00
Cuaderno	U	1,00	1,50	1,50
Silicona Líquida	U	1,00	1,75	1,75
Impresiones	U	500,00	0,30	150,00
Copias	U	200,00	0,05	10,00
Anillados	U	4,00	1,25	5,00
Esferos	U	4,00	0,50	2,00
<b>Subtotal 5</b>				<b>254,21</b>
<b>Servicios Básicos</b>				
Agua potable	m <sup>3</sup>	90,00	0,20	18,00
Electricidad	kW/h	72,00	0,08	5,76
<b>Subtotal 6</b>				<b>23,76</b>

<b>Análisis de laboratorio</b>				
<b>Análisis Físicoquímicos y microbiológico</b>	U	1,00	222,88	222,88
<b>Subtotal 7</b>				<b>222,88</b>
<b>Subtotal</b>				<b>1799,88</b>
<b>IVA 12%</b>				<b>215,99</b>
<b>Total</b>				<b>2015,87</b>

Elaborado: *Corrales J., Doicela.*

### 13. IMPACTOS

El proyecto de investigación genera aspectos positivos en el aspecto social, económico y ambiental porque no solo debe generar recursos económicos para la validación de la investigación, sino también en cuidar el medio ambiente y a la sociedad, por lo tanto, para evaluar y dar las mejores alternativas se analizó el impacto que tendrá sobre cada uno de ellos para tomar las mejores decisiones.

#### 13.2. Impacto técnico

El proyecto proporciona información técnica con base en los procedimientos de elaboración, donde se recopiló información para el uso de nuevos sabores en la elaboración de cerveza artesanal de moringa y naranjilla, a su vez dar a conocer el tratamiento apropiado para producir una cerveza de calidad que cumpla con los mejores estándares y la optimización de las metodologías utilizadas durante la elaboración del producto (Donoso Mera & Gallos Espín, 2011).

#### 13.3. Impacto social

El aporte investigativo del presente proyecto crea un efecto social al área productiva siendo fundamental para el desarrollo e incremento, englobando el beneficio a los sectores productores del subproducto, se quiere potencializar la producción y aprovechamiento del mismo las materias primas, beneficiándoles a los potenciales clientes del producto como es una cerveza artesanal de moringa y naranjilla innovador (Ramírez Morales & Roux Rodríguez, 2015).

#### 13.4. Impacto económico

La preparación de la cerveza artesanal favorece económicamente a la variedad de empresas que se dedican a la elaboración de bebidas fermentadas y alcohólicas, ayudará a generar más fuentes de trabajo para las personas y de esta manera se podrá surgir nuevos

emprendimientos que genere utilidades mediante la ejecución de este proyecto (Martínez et al. 2010).

### **13.5. Impacto ambiental**

La utilización de la naranjilla y la moringa en la elaboración de productos agroindustriales, especialmente en la producción de mermeladas, aceites esenciales, té, donde se produce un alto porcentaje de desperdicios, existirá la reducción de contaminación por desechos y el aprovechamiento de la materia prima en periodos de sobreproducción, ya que muchas empresas excluyen estas materias primas desconociendo el uso productivo en la misma industria o en otras industrias alimentaria (Santander Universidades, 2021).

## **14. CONCLUSIONES**

Con la realización del proyecto de investigación se concluye lo siguiente:

- Se obtuvo cerveza Tipo Pale Ale Americana saborizadas y aromatizadas con naranjilla y moringa con un contenido alcohólico de 3,4% en volumen. Esto se realizó con el propósito de aprovechar la potencialidad de las materias primas y el desarrollo de nuevos estudios referentes al producto.
- Se estableció dos factores de estudio para determinar las concentraciones ideales de moringa y naranjilla para la elaboración de cerveza artesanal; Factor A (incorporación de moringa), factor B (adición de naranjilla); mediante el análisis sensorial se permitió determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento.
- Existió un total de 18 tratamientos en estudio, para determinar la estabilidad de los tratamientos, durante la elaboración del producto se realizó análisis de pH, acidez, sólidos solubles, densidad, porcentaje alcohólico, en los días 0, 7, 14 y 21, se determinó el mejor tratamiento  $t_1$  ( $a_2b_2$ ) de acuerdo a los datos obtenidos de la catación.
- Los resultados obtenidos en el laboratorio EcuachemLab, acorde a los parámetros NTE INEN 2262:2013; revela que los factores de estudio que cumple con, contenido alcohólico a 20° C, pH, contenido de cobre, Zinc, Arsénico, además el recuento de microorganismos anaerobios y mohos, mientras que los resultados de acidez, carbonatación, hierro, plomo y levaduras exceden con lo permitido en la normativa, lo cual se atribuye a que la cerveza no fue pasteurizada. Sin embargo,

mediante la refrigeración, se detiene el crecimiento de levaduras y otros microorganismos, garantizando así que no existe riesgo para el consumo humano.

- La cerveza con mayor aceptación en la evaluación sensorial es la de la formulación ts, que presentó características superiores de color, espuma, carbonatación, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad con relación a los otros tratamientos según lo calificado por los degustadores esto se desarrolló mediante la aplicación del test de Tukey.
- Los costos del desarrollo del producto, incluyendo materia prima e insumos directos, costo de mano de obra directo y costos indirectos de fabricación, para la presentación de 500 ml, resultaron en \$ 1,80, valor que se considera accesible y competitivo en el mercado ecuatoriano, ya que se puede encontrar costos más altos por presentaciones de menor volumen; logrando obtener una ganancia del 45%; determinando que el costo de venta al público es de \$ 2,61.

#### **15. RECOMENDACIONES**

- Las materias primas (moringa y naranjilla) deben ser de buena calidad para no alterar el producto final, la moringa debe ser recogida en clima cálido para evitar la descomposición y que esta contenga demasiada humedad para la facilitación de secado, además se puede realizar estudios de antioxidantes presentes en la moringa.
- La moringa debe ser utilizada deshidratada y añadida en la parte final de la cocción o en la fermentación para no alterar las características esenciales que posee.
- Es importante que todos los materiales que se utilizan en el procesamiento estén correctamente desinfectados para evitar cualquier tipo de contaminación o alteración en el producto final.
- Utilizar la metodología y la formulación establecida del mejor tratamiento para elaborar otros estilos de cervezas artesanales.
- Se recomienda para un nuevo estudio, trabajar con diferentes materias primas y la sustitución de lúpulo por la moringa o plantas, en la elaboración de cerveza.

## 16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, B. (23 de Febrero de 2021). *Ecología verde*. Obtenido de Levaduras: qué son, tipos y ejemplos: <https://www.ecologiaverde.com/levaduras-que-son-tipos-y-ejemplos-2585.html>
- AINIA. (2020). Mejores técnicas disponibles en el sector cervecero. Madrid: Cerveceros de España. Obtenido de <https://prtr-es.es/data/images/la%20industria%20cervecera-74f8271308c1b002.pdf>
- Albán Martínez, Y. G., & Caiza Molina, C. A. (2020). “Evaluación de la incorporación de aguamiel de agave (*Agave americana* L.) y las plantas aromáticas en la elaboración de cerveza artesanal”. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Andrade Cuvi, M. J., Guijarro, M., Moreno, C., & Concellón, A. (10 de Diciembre de 2018). Efecto del tratamiento con ozono gaseoso sobre la calidad fisicoquímica y capacidad antioxidante de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). *Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 1. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/330601517\\_Efecto\\_del\\_tratamiento\\_con\\_ozono\\_gaseoso\\_sobre\\_la\\_calidad\\_fisicoquimica\\_y\\_capacidad\\_antioxidante\\_de\\_naranjilla\\_Solanum\\_quitoense\\_Lam](https://www.researchgate.net/publication/330601517_Efecto_del_tratamiento_con_ozono_gaseoso_sobre_la_calidad_fisicoquimica_y_capacidad_antioxidante_de_naranjilla_Solanum_quitoense_Lam)
- Arias-Giraldo, S., & López-Velasco, D. M. (2020). Determinación de la capacidad antioxidante en una bebida fermentada de *Solanum quitoense* (Naranjilla). Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/908/1/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202145.pdf>
- Arroyo LLuen, J. M., Cueva Requena, P. B., Flores Pesantes, J. E., Ipanaque Sanchez, C. E., & Torres Alzamora, D. D. (2017). “*Diseño de una línea de producción para la elaboración de cerveza artesanal de maracuyá*”. Piura. Obtenido de [https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/3229/PYT\\_Informe\\_Final\\_Proyecto\\_Cerveza.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/3229/PYT_Informe_Final_Proyecto_Cerveza.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ayerza Polledo, R. (2019). Moringa, ¿utopía o realidad?: Utilización, composición y producción de un árbol destacado en la tradición Ayurvédica de la India. Arizona: Dryland Plants. Obtenido de

[https://books.google.com.ec/books?id=RT\\_CDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=RT_CDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Brewing. (15 de Agosto de 2018). *Maltosa*. Obtenido de La importancia del agua en la elaboración de cerveza: <https://maltosaa.com.mx/importancia-del-agua-en-la-elaboracion-de-cerveza/>

Castro López , W. O., & Herrera Isla, L. (2019). La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en Ecuador. En M. A. Castro (Ed.). Ecuador: Feijóo, 2019. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12219/Naranjilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Corrales, J. (2021).

Cultura cervecera. (24 de Septiembre de 2020). *cerveceros de méxico*. Obtenido de ¿Qué características aporta la cebada malteada a la cerveza?: <https://www.cervecerosdemexico.com/2020/09/24/que-caracteristicas-aporta-la-cebada-malteada-a-la-cerveza/>

Doicela, A. (2021).

Expreso. (12 de Enero de 2017). El Producto. *Ecuador: La moringa, una planta que siembra negocios*. Obtenido de Ecuador: La moringa, una planta que siembra negocios: <https://elproductor.com/2017/01/ecuador-la-moringa-una-planta-que-siembr-negocios/>

Galarza Vera, A. E. (2018). *Elaboración de cerveza amber Ale de alta fermentación saborizada y aromatizada con frutas y plantas aromáticas ecuatorianas*. Quito: Universidad Central Del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15790/1/T-UCE-0008-CQU-015.pdf>

Gamboa Carlosama, A. N. (2017). Utilización de moringa oleífera Lam. en la elaboración de refrescos con base en pruebas sensoriales Sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención. Quito: Universidad San Francisco de Quito.

García Bazante, K. b. (2015). *Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andino* . Repositorio Istitucional. Obtenido de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3949/1/56T00521%20UDCTFC.pdf>

González G, M. R. (2017). Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales. En L. Enterprises (Ed.). Lulu Enterprises. Obtenido de <https://feismo.com/doc-viewer>

Guzman Tituaña, E. D. (2018). Obtención de una bebida proteica a base de soya (Glycine max) y naranjilla (Solanum quitoense). Quito: Escuela politécnica nacional.

Hernández Cleves, L. M., & Muñoz Montaña, L. M. (2019). *Evaluación de la incorporación de la fruta passiflora edulis (Maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale*. Bogotá: Fundación Universidad de América.

INEN. (2002). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total. *NTE INEN 2323*, 2. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2323.pdf>

INEN. (2002). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH. *NTE INEN 2325*, 1. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2325.pdf>

INEN. (2009). Frutas frescas. Naranjilla. Requisitos. *NTE INEN 2303*, 4.

INEN. (2011). Agua potable. Requisitos. *NTE INEN 1108*, 1. Obtenido de Norma Técnica Ecuatoriana: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1108.pdf>

INEN. (2013). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos. *NTE INEN 2262*, 1-4. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2262-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf)

INIAP. (2010). Manual del cultivo Ecológico de la naranjilla. En J. Revelo, P. Viteri, W. Vásquez, F. Valverde, J. León, & P. Gallegos. Riobamba. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2773/1/iniapscmt77c3.pdf>

INIAP. (2014). *INIAAP*. Obtenido de Naranjilla: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rnaranjilla#:~:text=La%20naranjilla%2C%20es%20un%20frutal,de%20agroqu%20C3%ADmicos%2C%20y%20la%20destrucci%C3%B3n>

- Jaramillo, P. (06 de 02 de 2016). Cervezas artesanales, un mercado que emergen bien. *Revista Gestión*(269), 1-6. Obtenido de [https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy\\_pdfs/269\\_005.pdf](https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/269_005.pdf)
- Lideres en el Negocio Agroalimentario. (Julio de 2016). Moringa Oleifera: Árbol multiusos de interés forestal para el sur de la península Ibérica. *ADNAgro*(20), 5. Obtenido de <https://www.cajamar.es/storage/documents/020-moringa-v3-1476963334-bf35c.pdf>
- López Balladarez, O., Espinoza Montero, P., Fernández, L., Montero Jimenez, M., & Bonilla, V. P. (2021). Metales Pesados en Cerveza Aertesanal. *Química Central*, 7(1), 16-18.
- Martín , C., G, M., García , A., Fernández, T., Ena Hernández, & Puls, J. (Abr.-Jun de 2013). Potenciales aplicaciones de moringa oleifera. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, 36(2), 140. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942013000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001)
- Matute, N. L., López , A. L., & Echavarría , A. P. (2017). Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante de moringa (moringa oleífera) y maracuyá (*Passiflora edulis*). *Revista Cumbres*, 4(1). Obtenido de <https://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/196/117>
- Melo Vargas, G. R. (2012). Evaluación de la eficiencia de la utilización de semillas de Moringa Oleifera como una alternativa de biorremediación en la purificación superficiales del caño cola de pato ubicado en el sector rural del municipio de acacias. Meta: Universidad nacional abierta y adistancia.
- micet. (09 de Agosto de 2021). *Olores comunes en la cerveza*. Obtenido de <https://www.micetcraft.com/es/olores-comunes-en-cerveza/>
- MICET. (9 de Agosto de 2021). *Olores comunes en la cerveza*. Obtenido de <https://www.micetcraft.com/es/olores-comunes-en-cerveza/>
- Morales Díaz, M. J. (2014). Desarrollo de una bebida saborizada con jamaica y sabor artificial a uva a base de Moringa oleifera, Lam". Nueva Guatemala de la Asunción: Universidad galileo facultad de ciencias de la salud.

- Navarro Garrido, P. (2015). Moringa oleifera un aliado en la lucha contra la desnutrición. *Acción contra el hambre*, 6. Obtenido de <https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/moringa-final-pag-simples.pdf>
- Orallo. (5 de Junio de 2018). *El rincón del cervecero*. Obtenido de Carbonatación en botella: <https://elrincondelcervecero.com/carbonatacion-en-botella/>
- Pakus. (26 de Septiembre de 2013). *DAP*. Obtenido de El lúpulo (I): un ingrediente esencial para la elaboración de la cerveza: <https://www.directopaladar.com/ingredientes-y-alimentos/el-lupulo-i-un-ingrediente-esencial-para-la-elaboracion-de-la-cerveza>
- Pérez Gómez, L., Capote Betanourt, I., Nápoles Borrero, L., Pina Morgado, D., Linares Rivero, C., Rivas Paneca, M., . . . Pérez Martínez, A. (2019). Efecto del extracto acuoso foliar de moringa en la fase inicial de aclimatización de piña. *Cultivos tropicales*, 40(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193261173010/html/>
- Pérez Saldaña, B. D. (17 de Abril de 2017). “*Evaluación de la capacidad clarificante de la Moringa oleifera (moringa) como cuagulante en el producto fermentado de la Saccharum officinarum (Caña de azúcar)*”. Quevedo. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Gui%CC%81a-de-BPA-para-naranjilla.pdf>
- Posada, J. (1995). Ciencia cervecera. En *Filtración* (Vol. 3, págs. 379-437). Madrid, España. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/far696d/doc/far696d.pdf>
- Pujol, L. (2015). *Naranjilla o lulo*. Obtenido de <https://www.laylita.com/recetas/naranjilla-o-lulo/>
- Rentabilibar. (12 de Abril de 2016). *Rentabilibar*. Obtenido de El lúpulo en la cerveza: qué es y qué aporta este ingrediente: <https://www.rentabilibar.es/lupulo-la-flor-mas-cervecera>
- Revelo , J., Viteri, P., Vásquez , W., Valverde, F., León , J., & Gallegos, P. (2010). *Manual de cultivo ecológico de la naranjilla*. Quito: INIAP.

- Rodríguez Cárdenas, H. A. (2003). *Determinación de Parámetros Físico-Químicos para la Caracterización de Cerveza Tipo Lager Elaborada por Compañía Cervecería Kunstmann S.A. [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/far696d/doc/far696d.pdf>
- Romero, C., Benítez, E., Peruchena, N., Sosa, G., & Lozano, J. (2012). ¿A que se debe la formulación y estabilidad de la espuma en la cerveza? estudio en cervezas regionales del nordeste argentino. *Resistencia*, 6.
- Silva, W., Gómez, P., Viera, W., Sotomayor, A., Viteri, P., & Ron, L. (2016). Selección de líneas promisorias de naranjilla para mejorar la calidad de la fruta. *Revista Científica Ecuatoriana*, III, 24.
- STORCK. (2019). *Part of Your World*. Obtenido de <https://www.storck.es/es/marcas/werthers-original/informacion-nutricional/product/werthers-original-soft-caramel>
- Strong, G., & England, K. (2021). Beer judge certification program 2021 styles guidelines. Obtenido de <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>
- Suárez Díaz, María. (2013). *Cerveza: Componentes y propiedades*. Asturias: Universidad de Oviedo. Obtenido de [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/19093/TFM\\_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf;jsessionid=02178E733FD044C0C073946B551FEB47?sequence=8](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/19093/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf;jsessionid=02178E733FD044C0C073946B551FEB47?sequence=8)
- Suárez Machín, C., Garrido Carralero, N. A., & Guevara Rodríguez, C. A. (Abril de 2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar* 50(1), 21-22. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>
- TAF. (4 de Abril de 2021). *Cerveza TAF*. Obtenido de Chela news: <https://www.cervezataf.com/cerveza/cual-es-la-funcion-del-densimetro-en-la-elaboracion-de-la-cerveza/>
- Vasco Carrillo, Ana Lucía. (2008). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jugos clarificados y jugos clarificados concentrados de mora, tomate de árbol y naranjilla, utilizando la tecnología de membranas. Quito:

Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de [https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/658/1/CD-1598\(2008-07-15-01-32-41\).pdf](https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/658/1/CD-1598(2008-07-15-01-32-41).pdf)

Vera Viñals, B. (2017). Curso de elaboración de cerveza artesanal. *Universitari en formació del Professorat d'Educació Secundària*, 13. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/107134/125095-Annex1%20-%20125095\\_annex\\_.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/107134/125095-Annex1%20-%20125095_annex_.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Zumalacarregui de Cardenas, B., & Ferrer Serrano, C. (Mayo de 2022). Caracterización fisicoquímica de hojas, semillas y aceite vegetal de Moringa oleifera ecotipo Plain. *Revista cubana de química*, 34(2), 234. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v34n2/2224-5421-ind-34-02-227.pdf>

**ANEXOS****HOJA DE VIDA****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Fernández Paredes  
 NOMBRES: Manuel Enrique  
 ESTADO CIVIL: Casado  
 CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0501511604  
 DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Avenida Jaime mata / Barrio  
 Chipolo.  
 TELÉFONO CONVENCIONAL: 032-2726060  
 TELÉFONO CELULAR: 0999921339  
 CORREO ELECTRÓNICO: manuel.fernandez@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

Nivel	Título obtenido	fecha de registro	código del registro conesup o senescyt
Tercero	Ingeniero en alimentos	20/02/2006	1010-06-665530
Cuarto	Master en ciencias de la educación. Mención planeamiento de instituciones de educación superior.	03/06/2003	1020-03-399388
Cuarto	Magister en tecnología de alimentos.	19/07/2019	1010-2019-2097904

**HISTORIAL PROFESIONAL**

- Director/Decano de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales periodo 2000 – 2005.
- Ayudante de Laboratorio en la Universidad Técnica de Ambato Facultad Ingeniería en Alimentos.

- Presidente del Consejo Nacional de Facultades Agropecuarias del Ecuador CONFCA septiembre 2002 – septiembre 2005.
- Presidente del Sexto Foro Regional Andino Agropecuario y Rural Sede Bolivia.

**EVENTOS DE CAPACITACIÓN 2016**

**Módulos aprobados en maestría de tecnología de alimentos universidad técnica de Ambato:**

- Tecnología Alimentaria de Productos Agrícolas
- Aseguramiento de la Calidad
- Toxicología de Alimentos
- Tecnología de Envases y Embalajes
- Seguridad Alimentaria

**UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos

-----  
**DOCENTE UNIVERSITARIO**

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

**NOMBRES Y APELLIDOS:** Jessica Liseth Corrales Alvarez

**LUGAR DE NACIMIENTO:** Latacunga - La Matriz

**FECHA DE NACIMIENTO:** 19 de diciembre del 1998

**ESTADO CIVIL:** Soltera

**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 050290224-0

**DIRECCIÓN:** Imbabura 1-57 y Av. Marco Aurelio Subia

**TELÉFONO:** (032) 806-950 / 0983194190

**E-MAIL:** corralesliseth19@gmail.com



### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

#### **ESTUDIOS PRIMARIOS:**

Unidad Educativa Grad. Miguel Iturralde

#### **ESTUDIOS SECUNDARIOS:**

Unidad Educativa Grad. Miguel Iturralde

#### **ESTUDIOS DE TERCER NIVEL:**

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

Cursando Décimo semestre de Ingeniería Agroindustrial.

### CAPACITACIÓN O CURSOS

**Institución:** Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano

Concurso nacional del Instituto Nacional Antártico Ecuatoriano

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

I Seminario Internacional Agroindustrial

**Institución:** Universidad Técnica De Cotopaxi

II Seminario Internacional Agroindustrial.

**Institución:** Empresa Lebens – Con el aval académico del Instituto Azteca.

I Seminario Internacional de Agroindustria: Seguridad Alimentaria, innovación y Gestión de la calidad.

**HOJA DE VIDA****DATOS PERSONALES****NOMBRES Y APELLIDOS:** Alex Eduardo Doicela Doicela**LUGAR DE NACIMIENTO:** Chillogallo**FECHA DE NACIMIENTO:** 15 de enero de 1995**ESTADO CIVIL:** Soltero**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 172689134-2**DIRECCIÓN:** S26-1006, E4. Lucha de los Pobres.**TELÉFONO:** 2638-051/ 0984242326**E-MAIL:** aleksdoicela@gmail.com**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS****ESTUDIOS SECUNDARIOS:**

Colegio Nacional Dr. "Emilio Uzcategui"

**BACHILLERATO DE ESPECIALIDAD:** Técnico en comercio de administración en sistemas**CAPACITACIÓN O CURSOS****Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

Primer Seminario Internacional Agroindustrial.

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

Segundo Seminario Internacional Agroindustrial.

**Institución:** Empresa Lebens – Con el aval académico del Instituto Azteca.

I Seminario Internacional de Agroindustria: Seguridad Alimentaria, innovación y Gestión de la calidad.

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

ENGLISH LANGUAGE (C.E.F.R. - B1)

**Anexo 1.** Datos de los análisis fisicoquímicos para la evaluación de la estabilidad de los tratamientos.

Tratamientos	Densidad (kg/L)				pH				Sólidos totales (°Brix)				Acidez				Grado alcohólico			
	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21
t <sub>1</sub>	1,042	1,013	1,013	1,013	4,8	4,3	4,3	4,2	9,4	4,9	4,7	4,7	0,08	0,46	0,60	0,61	0,00	3,80	3,80	3,80
t <sub>2</sub>	1,039	1,012	1,012	1,012	4,5	3,8	3,6	3,7	8,7	4,7	4,9	4,9	0,05	0,50	0,57	0,53	0,00	3,54	3,54	3,54
t <sub>3</sub>	1,040	1,011	1,011	1,011	4,5	3,7	3,6	3,5	9,6	5,3	5,5	5,6	0,09	0,57	0,64	0,71	0,00	3,80	3,80	3,80
t <sub>4</sub>	1,040	1,011	1,011	1,011	4,6	4,2	4,1	4,1	10	5,3	5,5	5,5	0,12	0,36	0,46	0,53	0,00	3,80	3,80	3,80
t <sub>5</sub>	1,034	1,010	1,010	1,010	4,1	3,9	3,9	3,9	9,7	5,3	5,4	5,4	0,04	0,36	0,43	0,46	0,00	3,14	3,14	3,14
t <sub>6</sub>	1,036	1,011	1,011	1,011	4,2	3,9	3,8	3,7	8,9	4,9	5,0	4,9	0,04	0,13	0,21	0,23	0,00	3,28	3,28	3,28
t <sub>7</sub>	1,036	1,010	1,010	1,010	4,7	4,3	4,2	4,2	9,3	4,5	4,0	4,0	0,05	0,26	0,28	0,30	0,00	3,41	3,41	3,41
t <sub>8</sub>	1,038	1,011	1,011	1,011	4,8	4,1	4,0	3,9	9,4	5,0	5,1	5,0	0,03	0,24	0,25	0,30	0,00	3,54	3,54	3,54
t <sub>9</sub>	1,038	1,011	1,011	1,011	4,4	4,0	3,9	3,8	9,1	4,8	5,0	5,0	0,05	0,26	0,27	0,31	0,00	3,54	3,54	3,54

**Anexo 2.** Datos para la determinación de acidez.

Tratamientos	Día 0			Día 7			Día 14			Día 21		
	cm <sup>3</sup> de NaOH	Densidad inicial	Acidez	cm <sup>3</sup> de NaOH	Densidad inicial	Acidez	cm <sup>3</sup> de NaOH	Densidad inicial	Acidez	cm <sup>3</sup> de NaOH	Densidad inicial	Acidez
t <sub>1</sub>	0,23	1,042	0,08	1,3	1,013	0,46	1,7	1,013	0,60	1,73	1,013	0,61
t <sub>2</sub>	0,15	1,039	0,05	1,4	1,012	0,50	1,6	1,012	0,57	1,5	1,012	0,53
t <sub>3</sub>	0,26	1,040	0,09	1,6	1,011	0,57	1,8	1,011	0,64	2	1,011	0,71
t <sub>4</sub>	0,36	1,040	0,12	1	1,011	0,36	1,3	1,011	0,46	1,5	1,011	0,53
t <sub>5</sub>	0,11	1,034	0,04	1	1,010	0,36	1,2	1,010	0,43	1,28	1,010	0,46
t <sub>6</sub>	0,12	1,036	0,04	0,36	1,011	0,13	0,6	1,011	0,21	0,64	1,011	0,23
t <sub>7</sub>	0,13	1,036	0,05	0,74	1,010	0,26	0,78	1,010	0,28	0,85	1,010	0,30
t <sub>8</sub>	0,1	1,038	0,03	0,67	1,011	0,24	0,7	1,011	0,25	0,85	1,011	0,30
t <sub>9</sub>	0,13	1,038	0,05	0,72	1,011	0,26	0,75	1,011	0,27	0,87	1,011	0,31

**Anexo 3.** Datos de catadores mediante la media aritmética de las calificaciones de tratamientos y repeticiones obtenidas en el análisis organoléptico.

Bloques	COLOR									ESPUMA									CARBONATACIÓN									OLOR								
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
1	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	2	2	3	4	3	3	2	3		
2	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	2	2	3	3	4	3	3	2	3
3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	2	2	3	4	3	3	2	3	
4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2	2	2	3	4	3	3	2	3
5	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	2	2	3	3	3	3	2	3
6	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	2	2	2	3	3	3	3	3	3
7	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3
8	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
9	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
10	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
11	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3
12	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	2	2	3	4	3	3	3	2
13	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
14	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3
16	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
19	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
20	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3

Bloques	ACEPTABILIDAD									ASTRINGENCIA									ACEPTABILIDAD								
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
1	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4
2	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4
3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4
4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
5	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
6	4	4	4	4	4	3	4	3	2	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4
7	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3
8	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4
9	4	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3
11	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3
12	4	3	4	4	4	3	4	3	2	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4
14	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4
15	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	4	4	4	4	4	3	3	4	2	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3
17	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3
18	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3
20	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4







**Anexo 5. Factura de Análisis en Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab)**

COD PRINCIPAL	COD AUXILIAR	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	DESCUENTO	PRECIO TOTAL
364		1,00	TRATAMIENTO DE MUESTRA	\$5,00	\$0,00	\$5,00
275		1,00	PLOMO:	\$25,00	\$0,00	\$25,00
141		1,00	DESTILACION	\$8,00	\$0,00	\$8,00
69		1,00	ARSENICO	\$25,00	\$0,00	\$25,00
413		1,00	ZINC	\$15,00	\$0,00	\$15,00
271		1,00	pH	\$5,00	\$0,00	\$5,00
190		1,00	GRADO ALCOHOLICO	\$8,00	\$0,00	\$8,00
24		1,00	ACIDEZ	\$10,00	\$0,00	\$10,00
104		1,00	CARBONATACION	\$40,00	\$0,00	\$40,00
198		1,00	HIERRO	\$8,00	\$0,00	\$8,00
3055		1,00	COBRE:	\$15,00	\$0,00	\$15,00
110		1,00	CENIZA	\$8,00	\$0,00	\$8,00
302		1,00	RECuento DE ANAEROBIOS MESOFILOS	\$15,00	\$0,00	\$15,00
505		1,00	RECuento DE MOHOS	\$6,00	\$0,00	\$6,00
507		1,00	RECuento DE LEVADURAS	\$6,00	\$0,00	\$6,00
Información Adicional				SUBTOTAL 12%		\$199,00
OT: 17243 (a. cerveza artesanal de naranjilla y moringa)				SUBTOTAL 0%		\$0,00
OT: 17242 (a. cerveza artesanal de naranjilla y moringa)				SUBTOTAL No objeto de IVA		\$0,00
				SUBTOTAL Exento de IVA		\$0,00
				SUBTOTAL SIN IMPUESTOS		\$199,00
				TOTAL Descuento		\$0,00
				ICE		\$0,00
				IVA 12%		\$23,88
				IRBPNR		\$0,00
				PROPIÑA		\$0,00
				VALOR TOTAL		\$222,88
				VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO		\$0,00
				AHORRO POR SUBSIDIO (Incluye IVA cuando corresponda)		\$0,00

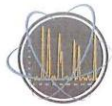
Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	\$222,88	0	días

		<p align="center"><b>FACTURA</b></p> <p align="center">001-001-000009525</p> <p align="center">RUC: 1792599512001</p> <p>Fecha y hora de autorización:</p> <p>Ambiente: Producción</p> <p>Emisión: Normal</p> <p>Clave de acceso</p>  <p>2007202201179259951200120010010000095258213578818</p>
<p>ECUACHEMLAB LABORATORIO QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL ECUADOR CIA.LTDA.</p> <p>DIRECCION MATRIZ</p> <p>PASAJE S/N N3-62 Y SIMON BOLIVAR, PUENTE 9 URBANIZACION ARMENIA 1 VALLE DE LOS CHILLOS</p> <p>Agente de Retención Resolución No.00000001</p> <p>OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI</p>		<p>Razón Social: DOICELA DOICELA ALEX EDUARDO</p> <p>Fecha Emisión: 20/07/2022</p> <p>Identificación: 1726891342</p> <p>Dirección: LA ARGELIA / E4 S26-106 Y S26C</p>

Generado por eFactRS - RocioSoft.com - Tel: +593(2)601-4349 / +593(9)98123205

## Anexo 6. Análisis microbiológicos en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab)



**EcuChemLab**  
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

### INFORME DE RESULTADOS



Servicio de  
Acreditación  
Ecuatoriano

Acreditación N° SAE-LEN-17-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

INF.AMB.17242a

#### DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	DOICELA DOICELA ALEX EDUARDO
Dirección:	LA ARGELIA / E4 S26-106 Y S26C
Teléfono:	0984242326

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Nombre de la Muestra:</b>	CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA Y MORINGA	<b>Lote:</b>	T5
<b>Tipo de muestra:</b>	CERVEZA	<b>Fecha elaboración:</b>	19/06/2022
<b>Muestreado por:</b>	CLIENTE	<b>Fecha vencimiento:</b>	19/10/2022
<b>Color:</b>	CARACTERISTICO	<b>Contenido declarado:</b>	500ml
<b>Olor:</b>	CARACTERISTICO	<b>Contenido encontrado:</b>	500ml
<b>Estado:</b>	LÍQUIDO	<b>Fecha de recepción:</b>	2022-07-20
		<b>Hora de recepción:</b>	10:39:19
		<b>Fecha análisis:</b>	2022-07-20
		<b>Fecha entrega:</b>	2022-07-25

#### RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*RECUESTO DE ANAEROBIOS MESOFILOS	< 10	UFC/g	PA-MB-19	INEN 1529-17	-----
RECUESTO DE MOHOS	< 10	UFC/g	PA-MB-31	AOAC 997.02	± 2
RECUESTO DE LEVADURAS	11 x 10 <sup>4</sup>	UFC/g	PA-MB-31	AOAC 997.02	± 1 x 10 <sup>4</sup>


Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuChemLab Cia. Ltda.


Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, EcuChemLab Cia. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

  
Quim. Alim. Karla Alvarez  
JEFE AREA MICROBIOLOGIA

  
Dr. Bladimir Acosta  
GERENTE GENERAL



Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1  
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador  
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com

## Anexo 7. Análisis fisicoquímicos en el Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador (EcuChemLab)



**EcuChemLab**  
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

### INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.17243a-2

#### DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	DOICELA DOICELA ALEX EDUARDO
Dirección:	LA ARGELIA / E4 S26-106 Y S26C
Teléfono:	0984242326

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Nombre de la Muestra:</b>	CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA Y MORINGA	<b>Lote:</b>	T5
		<b>Fecha elaboración:</b>	19/06/2022
<b>Tipo de muestra:</b>	CERVEZA	<b>Fecha vencimiento:</b>	19/10/2022
		<b>Contenido declarado:</b>	500 ml
<b>Muestreado por:</b>	CLIENTE	<b>Contenido encontrado:</b>	500 ml
<b>Color:</b>	CARACTERISTICO	<b>Fecha de recepción:</b>	2022-07-20
		<b>Hora de recepción:</b>	10:49:07
<b>Olor:</b>	CARACTERISTICO	<b>Fecha análisis:</b>	21 al 27 de Julio del 2022
<b>Estado:</b>	LIQUIDO	<b>Fecha entrega:</b>	2022-08-05

#### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*PLOMO:	0,21	mg/Kg	PA-FQ-156	SM 3030 B, 3111 B	----
*ARSENICO	< 0,10	mg/Kg	PA-FQ-36	SM 3030B, 3114 C	-----
*ZINC	<0,30	mg/Kg	PA-FQ-210	AOAC 999.10	-----
*pH	3,87	----	PA-FQ-154	INEN 783	----
*ACIDEZ	0,46	% (ac. Lactico)	PA-FQ-03	AOAC 947.05	---
*CARBONATACION	0,44	volumenes de CO <sub>2</sub>	PA-FQ-294	PA-FQ-294	----
*HIERRO	15,03	mg/Kg	PA-FQ-110	AOAC 944.02	----
*COBRE	< 0,30	mg/Kg	PA-FQ-65	SM 3030 B, 3111 B	-----
*GRADO ALCOHOLICO.	3,40	% V/V	PA-FQ-350	GC	-----

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuChemLab Cia. Ltda.


Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, EcuChemLab Cia. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis.

Nota 5: Suplemento al informe 17243 cambio de metodo de analisis en el parametro de cobre y grado alcoholico

  
Dra. Sandra Morales  
JEFE AREA FISICO QUIMICO

  
Dr. Bladimir Acosta  
GERENTE GENERAL

Pasaje SN y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1  
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador  
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuchemlab@gmail.com

**Anexo 8.** Fotografías de elaboración de cerveza artesanal y encuestas**Figura 25.** *Análisis sensorial*

*Fuente: Corrales J., Doicela A.*

**Anexo 9.** Norma Técnica Ecuatoriana



Quito – Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 2262**  
Primera revisión  
2013-11

**BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS**

ALCOHOLIC BEVERAGES. LIQUORS. REQUIREMENTS

---

Correspondencia:

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 garantice 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

**3.3.1** El agua debe ser potable, debiendo ser tratada adecuadamente para obtener las características necesarias para favorecer los procesos cerveceros.

**3.3.2** Se puede utilizar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas y proteasas.

**3.3.3** Se puede utilizar colorantes naturales provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos.

**3.3.4** Se puede utilizar agentes antioxidantes y estabilizantes de uso permitido en alimentos.

**3.3.5** Se puede utilizar ingredientes naturales que proporcionen sabores o aromas.

**3.3.6** Se pueden utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como la celulosa, tierras de infusorios o diatomeas, PVPP (poli vinil poli pirrolidona).

**3.3.7** Se permite la carbonatación por refermentación en botella o barril, o por inyección de CO<sub>2</sub>.

#### **3.4 Prácticas no permitidas.**

**3.4.1** No está permitida la adición o uso de:

**3.4.1.1** Alcoholes.

**3.4.1.2** Agentes edulcorantes artificiales.

**3.4.1.3** Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos.

**3.4.1.4** Saponinas.

**3.4.1.5** Colorantes artificiales.

**3.4.1.6** Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

**3.4.1.7** Medios filtrantes constituidos por asbesto.

#### **4. CLASIFICACIÓN**

**4.1** La clasificación de las cervezas será la siguiente:

**4.1.1** Por su grado alcohólico:

**4.1.1.1** Cerveza sin alcohol: grado alcohólico  $\leq 1,0\%$  v/v

**4.1.1.2** Cerveza de bajo contenido alcohólico:  $1,0\% \text{ v/v} < \text{grado alcohólico} \leq 3,0\% \text{ v/v}$

**4.1.2** Por su extracto original:

**4.1.2.1** Cerveza normal: aquella que presenta un extracto original entre 9,0% en masa y menor de 12,0 % en masa

**4.1.2.2** Cerveza liviana: aquella que presenta un extracto seco original entre 5% en masa y menor de 9,0 % en masa.

**4.1.2.3** Cerveza extra: aquella que presenta un extracto seco original entre el 12,0 % en masa y menor al 14 % en masa.

El extracto original se calcula usando la siguiente fórmula:

$$p = \frac{(2,0665 \cdot A) + E_R}{100 + (1,0665 \cdot A)} \cdot 100$$

En donde:

$p$  = extracto original en % Plato.

$A$  = contenido de alcohol en la cerveza en % m/m.

$E_R$  = extracto real de la cerveza en % Plato.

#### 4.1.3 Por su color:

4.1.3.1 Cervezas claras (rubias o rojas): color < 20 unidades EBC.

4.1.3.2 Cervezas oscuras (negras): color  $\geq$  20 unidades EBC.

#### 4.1.4 Por su tipo de fermentación:

4.1.4.1 Cervezas Lager, para la fermentación "baja".

4.1.4.2 Cervezas Ale, para la fermentación "alta".

4.1.4.3 Cervezas de fermentación mixta.

#### 4.1.5 Por la proporción de materias primas:

4.1.5.1 Cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original contiene como mínimo un 50% en masa de cebada malteada.

4.1.5.2 Cerveza 100% de malta o de pura malta: cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene exclusivamente de cebada malteada.

4.1.5.3 Cerveza de ...(seguida del nombre del o de los cereales mayoritarios): es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un 80% en masa de la totalidad de los adjuntos cerveceros referido a su extracto (no menos del 20% en masa de malta). Cuando dos o más cereales aporten igual cantidad de extracto deben citarse todos ellos.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

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 <sub>2</sub>	2,2	3,5	NTE INEN 2324
pH	-	3,5	4,8	NTE INEN 2325
Contenido de hierro	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,2	NTE INEN 2326
Contenido de cobre	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0	NTE INEN 2327
Contenido de zinc	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0	NTE INEN 2328
Contenido de arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1	NTE INEN 2330

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

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

## **6. INSPECCIÓN**

**6.1 Muestreo.** El muestreo se debe realizar de acuerdo a la NTE INEN 339 vigente "Bebidas alcohólicas. Muestreo".

## **7. ENVASADO**

**7.1** La cerveza debe envasarse en recipientes de material resistente a la acción del producto que no alteren las características del mismo.

## **8. ROTULADO**

**8.1** El rotulado debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 1933 vigente "Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos"

**APENDICE Z****Z.1. DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 339	<i>Bebidas alcohólicas. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-17	<i>Control microbiológico de los alimentos. Bacterias anaerobias mesófilas Recuento en tubo por siembra en masa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1933	<i>Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2322	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2323	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de acidez total</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2324	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y aire.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2325	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de pH.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2326	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de hierro.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2327	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cobre.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2328	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de zinc.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2329	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación arsénico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2330	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación plomo.</i>

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

**Documento:** NTE INEN 2262  
**TÍTULO:** BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. Código: ICS 97.160.10  
**REQUISITOS**  
 Primera revisión

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 2010-02-23	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2002-02-08 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 03 059 de 2003-02-20 publicado en el Registro Oficial No. 33 del 2003-03-05  Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: a

Subcomité Técnico de: **Bebidas alcohólicas**

Fecha de iniciación: 2010-06-24

Fecha de aprobación: 2011-10-10

Integrantes del Subcomité:

**NOMBRES:**

Rodrigo Obando (Presidente)  
 Felipe Salvador  
 Alberto Salvador  
 Diana Cabrera  
 Manuel Auquilla Terán  
 Carmen Gallardo Gallardo  
 José Miguel Sanchez  
 María Cristina Moreno  
 Imeldo Valdéz  
 Elena Martinot  
 Patricia Maiguashca  
 Jorge Villa  
 Mónica Sosa  
 Ana María Hidalgo  
 Sandra Astudillo Calle  
 Inés Malo  
 Lorena Tapia  
 Talía Palacios  
 Ullrich Stahl  
 Carlos Moran  
 Javier Carvajal  
 Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

LICORAM  
 ALCOPESA S.A.  
 ALCOPESA S.A.  
 AZENDE (ZUMIR)  
 AZENDE (ZUMIR)  
 BUSTAMANTE Y BUSTAMANTE  
 CERVECERIA NACIONAL  
 EMBOTELLADORA AZUAYA  
 ILEPSA S.A.  
 ILEPSA S.A.  
 ILSA S.A.  
 ILVISA  
 INH IZQUIETA PEREZ  
 LABORATORIO OSP-UCE  
 LICORES SAN MIGUEL  
 LICORES SAN MIGUEL  
 MIPRO  
 MIPRO  
 UPIANA Cia. Ltda.  
 LICORERA MORAN  
 PUCE  
 INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 2262:2013 (Primera revisión), remplaza a la NTE INEN 2262:2003

♦<sup>10</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. 13402 de 2013-10-31  
 Registro Oficial No. 127 de 2013-11-20

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815

Dirección Ejecutiva: E-Mail: [direccion@inen.gob.ec](mailto:direccion@inen.gob.ec)

Dirección de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gob.ec](mailto:normalizacion@inen.gob.ec)

Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gob.ec](mailto:inenguayas@inen.gob.ec)

Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gob.ec](mailto:inencuenca@inen.gob.ec)

Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gob.ec](mailto:inenriobamba@inen.gob.ec)

[URL:www.inen.gob.ec](http://www.inen.gob.ec)

## Anexo 10. Guía Beer Judge Certification Program

that inspired derivative variations in Belgium, the United States, and elsewhere in the world.

**Characteristic Ingredients:** British pale ale and crystal malts. Limited use of dark malts. Often uses brewing sugars. English hops. British yeast.

**Style Comparison:** Less hoppy and bitter, maltier and fruitier than American Barleywine. Can overlap Old Ale on the lower end of the range, but without heavier signs of age. Not as caramelly and often not as sweet as a Wee Heavy.

**Vital Statistics:** OG: 1.080 – 1.120  
IBUs: 35 – 70 FG: 1.018 – 1.030  
SRM: 8 – 22 ABV: 8.0 – 12.0%

**Commercial Examples:** Burton Bridge Thomas Sykes Old Ale, Coniston No. 9 Barley Wine, Fuller's Golden Pride, Hogs Back A over T, J.W. Lee's Vintage Harvest Ale, Robinson's Old Tom

**Tags:** very-high-strength, amber-color, top-fermented, british-isles, traditional-style, strong-ale-family, malty

### 18. PALE AMERICAN ALE

*This category contains modern American ales of average strength and light color that are moderately malty to moderately bitter.*

#### 18A. Blonde Ale

**Overall Impression:** Easy-drinking, approachable, malt-oriented American craft beer, often with interesting fruit, hop, or character malt notes. Well-balanced and clean, is a refreshing pint without aggressive flavors.

**Aroma:** Light to moderate malty aroma, generally neutral or grainy, possibly with a light bread or caramel note. Low to moderate fruitiness is optional, but acceptable. May have a low to medium hop aroma, and can reflect almost any hop variety although citrusy, floral, fruity, and spicy notes are common. Clean fermentation profile.

**Appearance:** Light yellow to deep gold in color. Clear to brilliant. Low to medium white head with fair to good retention.

**Flavor:** Initial soft maltiness, but can also have light character malt flavor (e.g., bread, toast, biscuit, wheat). Caramel flavors usually absent; if present, they are typically low-color caramel or honey notes. Low to medium fruity esters optional, but are welcome. Light to moderate hop flavor (any variety), but shouldn't be overly aggressive. Medium-low to medium bitterness, but the balance is normally towards the malt or even between malt and hops. Finishes medium-dry to slightly malty; an impression of sweetness is often an expression of lower bitterness than actual residual sweetness. Clean fermentation profile.

**Mouthfeel:** Medium-light to medium body. Medium to high carbonation. Smooth without being heavy.

**Comments:** Oxidized versions can develop caramel or honey notes, which should not be mistaken for similar malt-derived flavors. Sometimes known as Golden Ale or simply a Gold.

**History:** An American craft beer style produced as a faster-produced alternative to standard American lagers. First believed to be produced in 1987 at Catamount. Often positioned as an entry-level house ale.

**Characteristic Ingredients:** Generally all-malt, but can include wheat malt or sugar adjuncts. Any hop variety can be used. Clean American, lightly fruity English, or Kölsch yeast. May also be made with lager yeast, or cold-conditioned.

**Style Comparison:** Typically has more flavor than American Lager and Cream Ale. Less bitterness than an American Pale Ale. Perhaps similar to some maltier examples of Kölsch.

**Vital Statistics:** OG: 1.038 – 1.054  
IBUs: 15 – 28 FG: 1.008 – 1.013  
SRM: 3 – 6 ABV: 3.8 – 5.5%

**Commercial Examples:** Firestone Walker 805, Kona Big Wave Golden Ale, Real Ale Firemans #4 Blonde Ale, Russian River Aud Blonde, Victory Summer Love, Widmer Citra Summer Blonde Brew

**Tags:** standard-strength, pale-color, any-fermentation, north-america, craft-style, pale-ale-family, balanced

#### 18B. American Pale Ale

**Overall Impression:** An average-strength, hop-forward, pale American craft beer with sufficient supporting malt to make the beer balanced and drinkable. The clean hop presence can reflect classic or modern American or New World hop varieties with a wide range of characteristics.

**Aroma:** Moderate to moderately-high hop aroma from American or New World hop varieties with a wide range of possible characteristics, including citrus, floral, pine, resin, spice, tropical fruit, stone fruit, berry, or melon. None of these specific characteristics are required, but a hoppy aroma should be apparent. Low to moderate neutral to grainy maltiness supports the hop presentation, and can show low amounts of specialty malt character (e.g., bread, toast, biscuit, caramel). Fruity esters optional, up to moderate in strength. Fresh dry-hop aroma optional.

**Appearance:** Pale golden to amber. Moderately large white to off-white head with good retention. Generally quite clear.

**Flavor:** Hop and malt character similar to aroma (same intensities and descriptors apply). Caramel flavors are often absent or fairly restrained, but are acceptable as long as they don't clash with the hops. Moderate to high bitterness. Clean fermentation profile. Fruity yeast esters can be moderate to none, although many hop varieties are quite fruity. Medium to dry finish. The balance is typically towards the late hops and bitterness; the malt presence should be supportive, not distracting. Hop flavor and bitterness often linger into the finish, but the aftertaste should generally be clean and not harsh. Fresh dry-hop flavor optional.

**Mouthfeel:** Medium-light to medium body. Moderate to high carbonation. Overall smooth finish without astringency or harshness.

**Comments:** Modern American versions are often just lower gravity IPAs. Traditionally was a style that allowed for experimentation with hop varieties and usage methods, which can now often be found as international adaptations in countries with an emerging craft beer market. Judges should allow for characteristics of modern American or New World hops as they are developed and released.

**History:** A modern American craft beer era adaptation of English pale ale, reflecting indigenous ingredients. Sierra Nevada Pale Ale was first made in 1980 and helped popularize the style. Prior to the explosion in popularity of IPAs, this style was the most well-known and popular of American craft beers.

**Characteristic Ingredients:** Neutral pale malt. American or New World hops. Neutral to lightly fruity American or English ale yeast. Small amounts of various specialty malts.

**Style Comparison:** Typically lighter in color, cleaner in fermentation profile, and having fewer caramel flavors than English counterparts. There can be some overlap in color between American Pale Ale and American Amber Ale. The American Pale Ale will generally be cleaner, have a less caramelly malt profile, less body, and often more finishing hops. Less bitterness in the balance and alcohol strength than an American IPA. Maltier, more balanced and drinkable, and less intensely hop-focused and bitter than session-strength

American IPAs (aka Session IPAs). More bitter and hoppy than a Blonde Ale.

**Vital Statistics:** OG: 1.045 – 1.060  
IBUs: 30 – 50 FG: 1.010 – 1.015  
SRM: 5 – 10 ABV: 4.5 – 6.2%

**Commercial Examples:** Deschutes Mirror Pond Pale Ale, Half Acre Daisy Cutter Pale Ale, Great Lakes Burning River, La Cumbre Acclimated APA, Sierra Nevada Pale Ale, Stone Pale Ale 2.0

**Tags:** standard-strength, pale-color, top-fermented, north-america, craft-style, pale-ale-family, bitter, hoppy

## 19. AMBER AND BROWN AMERICAN BEER

*This category contains modern American amber and brown top-fermented ales and warm-fermented lagers of standard strength that can be balanced to bitter.*

### 19A. American Amber Ale

**Overall Impression:** An amber, hoppy, moderate-strength American craft beer with a malty caramel flavor. The balance can vary quite a bit, with some versions being fairly malty and others being aggressively hoppy. Hoppy and bitter versions should not have clashing flavors with the caramel malt profile.

**Aroma:** Low to moderate hop aroma reflective of American or New World hop varieties (citrus, floral, pine, resin, spice, tropical fruit, stone fruit, berry, or melon). A citrusy hop character is common, but not required. Moderately-low to moderately-high maltiness, usually with a moderate caramel character, that can either support, balance, or sometimes mask the hop presentation. Esters vary from moderate to none.

**Appearance:** Deep amber to coppery-brown in color, sometimes with a reddish hue. Moderately large off-white head with good retention. Generally quite clear.

**Flavor:** Moderate to high hop flavor with similar characteristics as the aroma. Malt flavors are moderate to strong, and usually show an initial malty sweetness followed by a moderate caramel flavor and sometimes toasty or biscuity malt flavors in lesser amounts. Dark or roasted malt flavors absent. Moderate to moderately-high bitterness. Balance can vary from somewhat malty to somewhat bitter. Fruity esters can be moderate to none. Caramel sweetness, hop flavor, and bitterness can linger somewhat into the medium to full yet dry finish.

**Mouthfeel:** Medium to medium-full body. Medium to high carbonation. Overall smooth finish without astringency. Stronger versions may have a slight alcohol warmth.

**Comments:** Can overlap in color with darker American pale ales, but with a different malt flavor and balance. A range of balance exists in this style, from balanced and malty to more aggressively hopped.

**History:** A modern American craft beer style developed as a variation from American Pale Ales. Mendocino Red Tail Ale was first made in 1983, and was known regionally as a Red Ale. This served as the progenitor of Double Reds (American Strong Ale), Red IPAs, and other hoppy, caramelly beers.

**Characteristic Ingredients:** Neutral pale ale malt. Medium to dark crystal malts. American or New World hops, often with citrusy flavors, are common but others may also be used. Neutral to lightly estery yeast.

**Style Comparison:** Darker, more caramelly, more body, and generally less bitter in the balance than American Pale Ales. Less alcohol, bitterness, and hop character than Red IPAs. Less strength, malt, and hop character than American Strong Ales. Less chocolate and dark caramel than an American Brown Ale.

**Vital Statistics:** OG: 1.045 – 1.060  
IBUs: 25 – 40 FG: 1.010 – 1.015  
SRM: 10 – 17 ABV: 4.5 – 6.2%

**Commercial Examples:** Anderson Valley Boont Amber Ale, Bell's Amber Ale, Full Sail Amber, North Coast Red Seal Ale, Saint Arnold Amber Ale, Tröegs Hopback Amber Ale

**Tags:** standard-strength, amber-color, top-fermented, north-america, craft-style, amber-ale-family, balanced, hoppy

### 19B. California Common

**Overall Impression:** A toasty and caramelly, fairly bitter, standard-strength beer with an interesting fruitiness and rustic, woody hop character. Smooth and well carbonated.

**Aroma:** Moderate to high herbal, resinous, floral, or minty hops. Light fruitiness acceptable. Low to moderate caramel or toasty malt supports the hops.

**Appearance:** Medium amber to light copper color. Generally clear. Moderate off-white head with good retention.

**Flavor:** Moderately malty with a pronounced hop bitterness. The malt character usually has toast (not roast) and caramel flavors. Low to moderately high hop flavor, usually showing rustic, traditional American hop qualities (often herbal, resinous, floral, minty). Finish fairly dry and crisp, with a lingering hop bitterness and a firm, grainy malt flavor. Light fruity esters are acceptable, but otherwise clean.

**Mouthfeel:** Medium-bodied. Medium to medium-high carbonation.

**Comments:** This style is narrowly defined around the prototypical Anchor Steam example, although allowing other typical ingredients of the era. Northern Brewer hops are not a strict requirement for the style. Modern American and New World-type hops (especially citrusy ones) are inappropriate.

**History:** American West Coast original, brewed originally as Steam Beer during the Gold Rush era. Large shallow open fermenters (coolships) were used to compensate for the lack of refrigeration and to take advantage of the cool temperatures in

**Anexo 11.** Hoja guía**Hoja guía**

**I. Tema:** Análisis fisicoquímicos de los tratamientos de cerveza artesanal de moringa y naranjilla

**II. Objetivo****Objetivo General**

Identificar mediante los análisis fisicoquímicos que la cerveza cumpla con los requisitos establecidos en la normativa NTE INEN 2262

**Introducción**

La cerveza es una bebida de bajo porcentaje alcohólico (3-12° GL), no destilada; se obtiene principalmente de la fermentación mediante levaduras del almidón de granos de cebada y otros cereales (Villegas, 2013). Existen muchas variedades de cervezas, dependiendo de su grado alcohólico, y sus ingredientes, entre otros.

En el país es una bebida de alto consumo, de acuerdo con la revista Sabores los ecuatorianos la prefieren como bebida alcohólica (Veintimilla, 2016). La mayor parte de producción y consumo es de tipo Lager caracterizada por ser de bajo grado alcohólico, olor dorado y sabor ligero (Pilla y Vinci, 2012), sin embargo, a partir del 2010 también se ha aumentado la producción artesanal de cerveza tipo ale, la cual ha tenido muy buena acogida en las principales ciudades ecuatorianas por la diversidad de estilos existentes (En Ecuador existen 70 cervecerías artesanales, 2016).

La generalidad de estas cervezas artesanales es que además de ser elaboradas con malta de cebada, lúpulo y agua, existen ya internacionalmente cervezas que incluyen otros ingredientes como: cereales, hierbas aromáticas y frutas que le dan un toque diferente y novedoso.

En el Ecuador se han registrado decenas de especies alimentarias nativas y con gran potencial económico (De la Torre, Navarrete y Muriel, 2008), que son usadas en un sinnúmero de actividades industriales y domésticas, mas no se ha explotado en la fabricación de bebidas alcohólicas. Al poseer frutas que no se encuentran en todo el mundo (De la Torre et al., 2008), se le puede dar un toque único a la fabricación de la cerveza e incursionar así en un campo prometedor. Además, la situación económica del país amerita la creación de nuevos emprendimientos que puedan generar activos y

empleos; incluso el gobierno actual desea incentivar la producción y consumo nacional (Apoyo al emprendedor se priorizará, 2017).

### III. Materiales, equipos y reactivos

Materiales	Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaso Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup></li> <li>• Pipeta de flujo rápido</li> <li>• Vaso de precipitación 100 cm<sup>3</sup></li> <li>• Probeta de 250ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de titulación</li> <li>• pH metro</li> <li>• Densímetro</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Mechero de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 ml Agua destilada</li> <li>• Fenolftaleína</li> <li>• Hidróxido de sodio 0,1 N (NaOH)</li> </ul>

### IV. Procedimiento

#### Determinación de Acidez (NTE INEN 2323)

La acidez se determina mediante la titulación de un volumen de muestra con una solución alcalina hasta alcanzar el viraje, definido por el cambio de color del indicador. Se expresa en función del ácido representativo. A continuación, se describe el protocolo seguido:

- Llevar 250 ml de agua destilada a ebullición en un vaso o Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup> y continuar la ebullición durante 2 minutos.
- Añadir 25 cm<sup>3</sup> de cerveza desgasificada con pipeta de flujo rápido. Continuar el calentamiento durante un minuto, después de que la pipeta es vaciada. Regular la fuente de calor de tal manera que la ebullición se produzca durante los 30 segundos finales del calentamiento.
- Retirar la fuente de calor, agitar el contenido del recipiente durante 5 segundos y enfriar rápidamente a temperatura ambiente.
- Añadir a la solución fría 0.5 cm<sup>3</sup> de la solución indicadora de fenolftaleína y valorar con hidróxido de sodio 0.1 N contra fondo blanco.
- Hacer frecuentes comparaciones de color durante la valoración, con una muestra de igual volumen y dilución, a la cual le ha sido agregada la cantidad aproximada de álcali necesario para la neutralización, pero no conteniendo indicador.

- Continuar la valoración hasta la aparición de un color rosado pálido y leer la escala de la bureta.

#### **Determinación de pH (NTE INEN 2325)**

El pH es un índice numérico que se utiliza para expresar la mayor o menor acidez de una solución en función de los iones hidrógeno. Esta lectura está en función de la diferencia de potencial establecida entre un electrodo indicador y un electrodo de referencia, usando como 2ª solución de ajuste de la escala del medidor de pH una solución reguladora del mismo. El protocolo utilizado:

- La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 100 cm<sup>3</sup> de muestra de cerveza desgasificada.
- Determinar el pH de la cerveza introduciendo los electrodos del medidor de pH en el vaso de precipitación con la muestra. (Cuidando de que no toquen las paredes del recipiente).
- Agitar y leer el valor del pH obtenido a 0.01.

#### **V. Cálculos y resultados**

El estudiante o los estudiantes del grupo de trabajo reportarán dichos resultados de los datos obtenidos y detallarán los cálculos necesarios de acuerdo a la práctica.

#### **VI. Discusión**

El estudiante se encargará de discutir los resultados que obtuvo en la práctica realizada, con la finalidad de reforzar lo aprendido, además debe comparar y discutir con resultados de otros autores, para lo cual debe revisar la Norma INEN, artículos, tesis o proyectos realizados.

#### **VII. Conclusión**

Se suscribirán conclusiones técnicas de acuerdo al tema tratado

#### **VIII. Recomendación**

De acuerdo al criterio del estudiante se darán al final del informe.

#### **IX. Bibliografía**

INEN. (2002). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total. *NTE INEN 2323*, 2. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2323.pdf>

INEN. (2002). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH. *NTE INEN 2325*, 1. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2325.pdf>

INEN. (2009). Frutas frescas. Naranja. Requisitos. *NTE INEN 2303*, 4.

INEN. (2013). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos. *NTE INEN 2262*, 1-4. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2262-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf)

**Anexo 12.** Aval del Traductor**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: **“ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE NARANJILLA (SOLANUM QUITOENSE) Y MORINGA (MORINGA OLEIFERA)”**.” presentado por: **Corrales Alvares Jessica Liseth y Doicela Alex Eduardo**, 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**