



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA**



CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato.

Trabajo de Titulación, Modalidad Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

Tutor: Ing. Julio César Sosa Cárdenas Msc.

Ambato - Ecuador

Septiembre - 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Julio César Sosa Cárdenas Msc.

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este trabajo de Titulación bajo la Modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 1 de agosto de 2022.

Ing. Julio César Sosa Cárdenas Msc.

C.I. 1716650849

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, Modalidad Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y seguros; a excepción de las citas bibliográficas.



Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

C.I. 1804553848

AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, Modalidad Propuesta Tecnológica, mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Dr. Orestes López
Presidente del Tribunal

Ing. Liliana Alexandra Cerda Mejía
C.I. 1804148086

Ing. Dayana Cristina Morales Acosta
C.I. 1804135570

Ambato, 31 de agosto de 2022

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, que haga uso de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

C.I. 1804553848

AUTORA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso para obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi madre, por su amor, trabajo y arduo sacrificio en todos estos años, gracias a ella he logrado llegar hasta aquí y convertirme en la mujer que ahora soy.

A mi padre por ser una figura fuerte y decidida del cual aprendí mucho y por supuesto por su amor por mí.

A mis hermanas por estar siempre presentes, por el cariño y apoyo incondicional ya que han estado presente en todo momento.

Finalmente, quiero dedicar este trabajo a todas las personas que de uno u otra manera me han apoyado y me han extendido su mano en momentos difíciles, siempre llevaré esos detalles en el corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud y agradecimiento a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y un agradecimiento especial a toda mi familia por estar presentes a lo largo de toda mi vida.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen parte de la Universidad Técnica de Ambato, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme que consiga mi título tan añorado.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivo Específicos.....	2
CAPÍTULO II.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Antecedentes Investigativos	3
2.1.1 Cerveza	3
2.1.1.1 Definición.....	3
2.1.1.2 Historia de la cerveza.....	3
2.1.2 Cebada.....	3
2.1.2.1 Valor Nutricional.....	4
2.1.2.2 Malta	5

2.1.3	Lúpulo	5
2.1.4	Levadura.....	6
2.1.5	Yuca	7
2.1.5.1	Almidón de Yuca.....	7
CAPÍTULO III		9
MATERIALES Y MÉTODOS.....		9
3.1	Materiales	9
3.1.1	Ubicación del Estudio	9
3.1.2	Descripción del Proyecto	9
3.2	Equipos y materiales de laboratorio	10
3.2.1	Equipos	10
3.2.2	Instrumentos	10
3.2.3	Insumos	11
3.3	Tratamientos para la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y almidón de yuca con cacao en polvo	11
3.4	Análisis de los parámetros.....	13
3.5	Proceso de elaboración de la cerveza artesanal	15
	15
<i>Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de cerveza artesanal de cebada y yuca</i>		15
3.5.1	Descripción del Proceso.....	16
CAPÍTULO IV		17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		17
4.1	Resultados, análisis y discusión de resultados	17

El proceso de elaboración de cerveza artesanal inició con los ingredientes básicos: agua, una fuente de almidón (cebada malteada) y almidón de yuca, la levadura del cervecero y un agente saborizante como el lúpulo; no obstante, son las sutiles

diferencias entre los ingredientes, los aditivos (en este caso el cacao en polvo) y la elaboración las que generan distintas variedades de cerveza.	17
Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.....	17
4.1.1 Resultados de la encuesta.....	18
<i>Figura 2. Tratamiento más agradable</i>	18
<i>Figura 3. Color de la cerveza</i>	19
<i>Figura 4. Turbidez de la cerveza</i>	19
<i>Figura 5. Intensidad de aroma de cacao</i>	20
Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.....	22
CAPÍTULO V	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
5.1 Conclusiones	23
5.2 Recomendaciones	23
BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de bloques para la elaboración de cerveza artesanal de cebada y yuca	15
Figura 2.	Tratamiento más agradable.....	18
Figura 3.	Color de la cerveza.....	19
Figura 4.	Turbidez de la cerveza.....	19
Figura 5.	Intensidad de aroma de cacao	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	“Valor nutricional de la cebada”	4
Tabla 2.	“Valor nutricional de la malta”	5
Tabla 3.	“Valor nutricional del lúpulo”	6
Tabla 4.	“Valor nutricional de la levadura”	6
Tabla 5.	“Valor nutricional de la yuca”	7
Tabla 6.	“Valor nutricional del almidón de yuca”	8
Tabla 7.	“Formulaciones en dependencia de la etapa a incluir el polvo de cacao para 3.5L de producto”.....	11
Tabla 8.	“Porcentajes de mezclas de tipos de cerveza”	12
Tabla 9.	“Combinaciones de los tratamientos”	12
Tabla 10.	“Parámetros físico-químicos”	13
Tabla 11.	“Parámetros sensoriales”	14
Tabla 12.	“Formulación para la elaboración de 20L de cerveza artesanal”	17
Tabla 13.	“Parámetros físico-químicos”	17
Tabla 14.	“Recursos Económicos”	21

RESUMEN

El presente trabajo tiene la finalidad de proporcionar un Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato.

El desarrollo de la elaboración de cerveza se realizó en base a la normativa vigente NTE INEN 2322:2002, la cual indica parámetros necesarios que debe presentar el producto terminado, donde se elaboraron diferentes tratamientos en relación cebada/yuca y porcentaje de cacao siendo el más aceptado por los catadores el tratamiento con 85 por ciento de cebada (*Hordeum vulgare*), 15 por ciento de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y 5 por ciento de cacao; mediante encuestas a diferentes catadores se evaluó el flavor, se percibió astringencia por los componentes volátiles y la presencia del aroma a cacao se hizo notar con el 5 por ciento al añadir a la cocción de la segunda fermentación, pues al agregar al inicio el sabor del cacao desaparecía en la vaporización, de igual manera con el 1 por ciento no se percibía el cacao característico de la cerveza artesanal.

Finalmente, la cerveza artesanal más aceptada por los panelistas fue la combinación C1Y1O2 correspondiente a 85 por ciento de cebada, 15 por ciento de almidón de yuca y 5 por ciento de cacao, debido a la intensidad del aroma obteniendo una tonalidad de color dorada y turbidez aceptable a la vista del consumidor con sabor característico de la cerveza.

Palabras clave: Tecnología de alimentos, Cerveza artesanal, bebidas alcohólicas, cebada (*Hordeum vulgare*), yuca (*Manihot esculenta Crantz*), cacao.

ABSTRACT

The present work has the purpose of providing a Design of a process of making a craft beer using barley (*Hordeum vulgare*) and cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) with chocolate aroma in the city of Ambato.

The development of brewing was carried out based on the current regulations NTE INEN 2322:2002, which indicates necessary parameters that the finished product must present, where different treatments were elaborated in relation to barley/cassava and percentage of cocoa, being the most accepted by the tasters the treatment with 85 percent barley (*Hordeum vulgare*), 15 percent cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) and 5 percent cocoa; through surveys to different tasters, the flavor was evaluated, astringency was perceived by the volatile components and the presence of cocoa aroma was noted with 5 percent when added to the cooking of the second fermentation, because when adding at the beginning the flavor of the cocoa disappeared in the vaporization, in the same way with 1 percent the cocoa characteristic of craft beer was not perceived.

Finally, the craft beer most accepted by the panelists was the combination C1Y1O2 corresponding to 85 percent barley, 15 percent cassava starch and 5 percent cocoa, due to the intensity of the aroma, obtaining a golden color tone and turbidity. Acceptable to the consumer with a characteristic flavor of beer.

Keywords: Food technology, craft beer, alcoholic beverages, barley (*Hordeum vulgare*), cassava (*Manihot esculenta* Crantz), cocoa.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato.

1.2 Justificación

El hombre ha utilizado los procesos fermentativos desde la antigüedad para elaborar productos como la cerveza, el vino, el pan, entre otros (Vertedor et al., 2016). El consumo de bebidas alcohólicas o fermentativas ha sido una constante a lo largo de la civilización entre ellas la cerveza, es la bebida alcohólica más antigua y común de la historia por lo que ha constituido un notable consumo social desde sus orígenes (Suárez, 2013). La cerveza de cebada que proviene de Europa es la que conocemos actualmente que, se ha trasladado desde diferentes países debido a que formaba parte de la dieta básica de la mayoría de la población juntamente con la cebolla y el pan (Ferreira, 2014).

Según (Huanco, 2018) en la elaboración de la cerveza artesanal se utiliza una gran cantidad de materias primas como la cebada, el maíz, el arroz y/o una mezcla de estas, acompaña muy bien las comidas por su sabor amargo, contenido carbónico y proteico. A la cerveza artesanal se le atribuyen propiedades medicinales por su acción antioxidante y protege las células de su degradación a través del consumo controlado (Hurtado, 2021). La producción de cerveza artesanal recupera los procesos tradicionales aplicando las nuevas tecnologías para obtener un producto de alta calidad además, reduce tiempo de fabricación y aumenta su producción con materias primas económicas y de calidad (Carvajal & Insuasti, 2010).

La cerveza posee una baja graduación de alcohol por lo cual forma parte de numerosas reuniones sociales por lo que, actualmente tiene un papel importante en el sector económico debido al auge en el consumo de las cervezas artesanales consideradas más saludables debido a la presencia de compuestos bioactivos

(Andrade, 2018). Esta propuesta tecnológica resulta ser innovadora considerando que existe un amplio mercado respecto al consumo de cervezas teniendo como ingrediente único o principal la cebada según la ley de la pureza alemana, esta cerveza al contener cebada y almidón de yuca resultará ser un producto novedoso en el mercado nacional al poseer aroma de chocolate mediante la adición de cacao en polvo debido a sus características organolépticas frutales y florales, teniendo en cuenta la norma técnica ecuatoriana NTE 2262:2013 (Rojas, 2019).

En el campo laboral será beneficioso para impulsar la creación de microempresas en la ciudad de Ambato con la finalidad de generar fuentes de empleo mediante la producción y comercialización de esta bebida, representando económicamente una ganancia para los productores al existir demanda de producción de cebada y yuca, además de proporcionar un valor agregado al adicionar cacao en polvo (Soria Ludisaca, 2017). Mediante esta propuesta se establecerá una nueva formulación con diferentes concentraciones de cebada y almidón de yuca para su evaluación de acuerdo con la aceptabilidad de diferentes panelistas mediante análisis organolépticos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Desarrollar un proceso de elaboración de cerveza de acuerdo con la normativa vigente.
- Establecer la combinación cebada/yuca preferidas por un panel de evaluación de características sensoriales.
- Analizar las características físicoquímicas y sensoriales del producto terminado al adicionar un porcentaje de yuca y cacao en polvo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

2.1.1 Cerveza

2.1.1.1 Definición

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 (NTE INEN 2262, 2013).

2.1.1.2 Historia de la cerveza

La cerveza representa la técnica biotecnológica más antigua de la humanidad, su descubrimiento resultó de una contaminación accidental de los granos o a la curiosidad del hombre es aún un misterio, la cual conformaba parte de la dieta egipcia. La seguridad de la bebida se asociaba tanto con la presencia de alcohol como con la cocción del mosto que eliminaba potenciales agentes patógenos, desde el punto de vista microbiológico representaba un alto riesgo debido a que colocaban las piedras en el fuego al rojo y luego las sumergían en el mosto (Suárez, 2013).

En los inicios se utilizaba una mezcla de hierbas denominada “*grut*” que consistía de cilantro, el romero, el mirto, el tabaco, el pino y el abeto conformaban entre las especies empleadas, luego se descubrió el lúpulo el cual aportaba un excelente sabor y mejoraba la conservación de la bebida, las levaduras no se añadían debido a que eran desconocidas hasta que en 1680 Antonie van Leeuwenhoek descubrió que las responsables de la fermentación eran las levaduras (Ferreira, 2014).

2.1.2 Cebada

La cebada (*Hordeum vulgare*), es una planta de la familia de las gramíneas, aunque también se utilizan otros cereales en la elaboración de cerveza como el trigo, el grano de la cebada es el más rico en almidón y posee las proteínas

suficientes para proporcionar el alimento necesario para el crecimiento de la levadura. Además, las sustancias nitrogenadas favorecen la formación de espuma.

La materia prima para la maceración son las cebadas cerveceras deben poseer una serie de características físicas y bioquímicas. Entre las físicas, la forma del grano debe ser entero y uniforme, y así al moler aporte cascarillas que sirvan como filtro reteniendo las partículas más pequeñas y así obtener un mosto clarificado. En cuanto a las características bioquímicas es importante que el grano germine rápidamente mediante la absorción uniforme del agua, con el objeto de obtener el mayor volumen de malta por la cantidad de cebada (Soria Ludisaca, 2017).

2.1.2.1 Valor Nutricional

La cebada es la principal fuente de carbohidratos especialmente para las poblaciones indígenas, el 70% de los agricultores siembran cebada en las superficies inferiores a una hectárea, y es utilizado principalmente para el autoconsumo. En el Ecuador es uno de los cultivos más importantes para una agricultura de conservación y adaptación al cambio climático, ya que se ajusta perfectamente a las condiciones marginales de humedad, suelo y es tolerante a la sequía (Cajamarca & Montenegro, 2015).

Tabla 1. “Valor nutricional de la cebada”

COMPOSICIÓN	PORCENTJE (%)
Agua	13
Proteína	7,5
Hidratos de Carbono	76
Celulosa	1.2
Grasas	1,1
Ceniza	1,2
Sales Minerales	%
Potasio	0,364
Sodio	0,028
Calcio	0,040
Fósforo	0,395

Magnesio	0,120
Hierro	0,047
Vitamina A	70 U.I.
Vitamina B1	0,2 mg
Vitamina B2	0,1 mg

Fuente: (Coello, 2010)

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

2.1.2.2 Malta

El proceso de malteado consiste en la germinación de los granos bajo condiciones de temperatura y tiempo controladas, involucra el remojo, germinación y secado generando la descomposición de compuestos principales para proporcionar azúcares fermentables, nitrógeno libre y aminoácidos libres en los granos las enzimas hidrolíticas endógenas y proporcionando aroma y otros compuestos esenciales para la fermentación y la calidad sensorial de la cerveza (Echía, 2018).

Tabla 2. “Valor nutricional de la malta”

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Proteínas	27
Cenizas	4,2
Calcio	0,13
Fósforo	0,53
Energía	2,75 Kcal/kg
Materia Seca	26

Fuente: (Lasna & Ferdez, 2013)

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

2.1.3 Lúpulo

El lúpulo es una de las principales materias primas utilizadas en la elaboración de la cerveza junto con la malta, levadura y el agua. Según la Norma Técnica Ecuatoriana 2262:2013 el 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 (NTE INEN 2262, 2013).

Los lúpulos se utilizan en el hervido de la cerveza junto con la malta, levadura y el agua, proporcionan el amargor que compensa el dulzor de la malta, presenta propiedades antibacterianas conservando la cerveza, contribuyen a la formación y la retención de la espuma, los polifenoles que contienen reaccionan con las proteínas indeseadas de la malta lo que permite su filtrado o sedimentación y brinda estabilidad a la espuma de la cerveza (Suárez, 2013).

Tabla 3. “Valor nutricional del lúpulo”

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Resinas	15
Proteínas	15
Monosacáridos	2
Taninos (polifenoles)	4
Pectina	2
Volátiles de aceite	0,5
Cenizas	8
Agua	10
Celulosa	43

Fuente: (Ramos & Caira, 2017)

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

2.1.4 Levadura

Tabla 4. “Valor nutricional de la levadura”

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Calorías	120 cal
Materia Seca	35
Almidón	87,8
Hidratos de Carbono	26,9
Grasas	0,4
Fibra	3,6

Proteína	3,2
Otros	6,8

Fuente: (FEDNA, 2011)

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

2.1.5 Yuca

La yuca (*Manihot sculenta*), pertenece a una especie de raíces amiláceas que se utiliza para el consumo animal, humano e industrial y en la producción de almidón y harina. Su contenido de amilosa y amilopectina, temperatura de gelatinización, consistencia del gel y textura, comportamiento viscoso y propiedades térmicas, permite su utilización en la industria alimenticia como estabilizante, agente de relleno, adhesivo, ligante, enturbiante, formador de películas, estabilizante de espumas, agente de antienviejecimiento de pan, gelificante, glaseante, humectante y espesante.

Tabla 5. “Valor nutricional de la yuca”

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Calorías	120 cal
Materia Seca	35
Almidón	87,8
Hidratos de Carbono	26,9
Grasas	0,4
Fibra	3,6
Proteína	3,2
Otros	6,8

Fuente: (María et al., 2012)

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

2.1.5.1 Almidón de Yuca

El almidón es el principal carbohidrato de la yuca constituido por unidades de glucosa, son gránulos que adoptan diferentes formas (redondos, epilépticos, ovales o poligonales e incluso de forma irregular), constituido principalmente por

polímeros como la amilosa y la amilopectina. El almidón se calienta en solución acuosa rompiendo los enlaces de hidrógeno y absorbiendo agua por lo que el grano se hincha y se libera la amilasa por la ruptura contribuyendo a una mayor viscosidad.

El almidón de yuca es un polisacárido natural que se clasifica en almidón agrio que al fermentarse otorga propiedades deseables para los alimentos y el almidón dulce generalmente utilizado en la industria por su semicristanilidad donde la amilopectina es el componente dominante.

Tabla 6. “Valor nutricional del almidón de yuca”

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE (%)
Grasas	0,20
Ceniza	0,29
Proteína	0,06
Ceniza	9,48
Humedad	9,48
Fibra	1,01

Fuente: (Trujillo Rivera, 2014)

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Ubicación del Estudio

Provincia	Cantón	Parroquia
Tungurahua	Ambato	Huachi Chico

3.1.2 Descripción del Proyecto

La cerveza artesanal es aceptada por el consumidor debido a que no posee aditivos artificiales ni conservantes simplemente agua, levadura, malta y lúpulo por lo cual, es una de las bebidas con mayor contenido en fibra soluble. La peculiaridad de esta propuesta tecnológica es la combinación de cebada con almidón de yuca por el incremento de turbidez que la yuca proporciona en la elaboración de la cerveza y la adición de cacao en polvo para la producción de aroma a chocolate lo cual proporciona propiedades estimulantes al consumidor debido a sus componentes antioxidantes.

La adición del almidón de yuca produce la obtención de una cerveza ligera sin sustituir ningún ingrediente básico de la cerveza tradicional sino brindando valor agregado al producto original además, promueve el impacto socioeconómico en la contribución a los ingresos de los agricultores.

La elaboración de esta cerveza involucra el sector agroindustrial por la implementación de materias primas no tóxicas de bajo impacto ambiental siendo los insumos naturales como el cacao nacional conocido por su pureza, fragancia y sabor, además la maquinaria a utilizar no es perjudicial para el ambiente y preservando la salud de los consumidores.

La cerveza artesanal se basa en las variables indicadas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262: Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos. Al finalizar el

proceso de la elaboración de la cerveza artesanal se realizará los parámetros físico-químicos del producto determinando el mejor tratamiento de la cerveza de cebada y almidón de yuca con la comprobación de los parámetros organolépticos.

3.2 Equipos y materiales de laboratorio

3.2.1 Equipos

- Fermentador
- Cocina Industrial
- Refrigerador grande
- Molino pequeño

3.2.2 Instrumentos

- Balanza analítica
- Vasos de precipitación (250 ml)
- Probeta (500ml)
- Termómetro
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Pipeta (10ml)
- Hidróxido de sodio
- Jarra medidora (1L)
- Olla industrial (20L)
- Manguera plástica blanca
- Colador
- Lienzo
- Recipiente para macerar
- Embudo grande
- Embudo pequeño
- Tapas corona
- Botellas para envasar

3.2.3 Insumos

- Cebada (Malta Chocolate)
- Harina de yuca
- Cacao en polvo
- Lúpulo (Cascade)
- Azúcar
- Levadura cervecera (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Agua
- Gelatina sin sabor
- Enzimas (Stargen TM 001)
- Alcohol desinfectante

3.3 Tratamientos para la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y almidón de yuca con cacao en polvo

Los tratamientos se mezclarán entre cebada y el almidón de yuca con 2 variaciones de cantidad de cacao para determinar cuál de ellos es de mayor aceptabilidad para los panelistas, las formulaciones del cacao en polvo planteadas corresponden para 3.5 L de producto mediante la siguiente tabla se realizó el cálculo de porcentaje de polvo de cacao fino aroma para la adición en el proceso de elaboración de la cerveza con aroma a chocolate:

Tabla 7. “Formulaciones en dependencia de la etapa a incluir el polvo de cacao para 3.5L de producto”

MATERIA PRIMA	Formulación 1	Formulación 2
Malta Base	500	520
Agua	3.5	3.5
Lúpulo	3	3
Levadura Safale Us-058	1.67	1.67
Polvo de Cacao Fino Aroma	25	5
TOTAL (100%)	533.17	513.17
Porcentaje de polvo de cacao fino aroma	4.69 % ~ 5%	0.97 % ~ 1%

Fuente: (Soria Ludisaca, 2017)

Según (Soria Ludisaca, 2017) posterior a la determinación del cacao en polvo a utilizar es recomendable incluirlo en el proceso de maceración en un 5% o el proceso de cocción en un 1% de acuerdo con los valores de la Tabla 7, al incluirlo en la etapa de maceración se requiere una mayor cantidad debido a que pierde rendimiento debido a los posteriores procesos que debe proseguir debido a que según los parámetros organolépticos conserva su aroma hasta el final del proceso cumpliendo así con los requisitos de la norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas Cerveza. Requisitos.

El almidón de yuca se mezcla con agua en relación de 2,7 kg en 16 litros para llevar a ebullición y conseguir la gelatinización para enfriar a una temperatura de 55 °C de acuerdo con la siguiente tabla se efectuará los tratamientos:

Tabla 8. “Porcentajes de mezclas de tipos de cerveza”

Cerveza de Cebada	Cerveza de Yuca
90 %	10 %
85 %	15 %
80 %	20 %

Fuente: (Amazonas, 2014)

El almidón de yuca es empleado en un porcentaje entre 10-20% para la obtención de una cerveza con características de calidad física y organolépticas aceptables sin la adición de agentes edulcorantes y saborizantes artificiales o sustitutos de lúpulo que afectan las características organolépticas y dejaría de llamarse cerveza artesanal siendo la mezcla más recomendable para elaborar cerveza artesanal de cebada y yuca con un 85% cebada y 15% yuca (Amazonas, 2014).

Tabla 9. “Combinaciones de los tratamientos”

Porcentaje de Cebada	85%	75%	50%
Tratamiento	C1	C2	C3
Porcentaje de Yuca	15%	25%	50%
Tratamiento	Y1	Y2	Y3
Cacao en polvo	1%		5%
Tratamiento	O1		O2

Combinación	C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
--------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

La cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original contiene como mínimo un 50% en masa de cebada malteada según la norma NTE 2262-1.

3.4 Análisis de los parámetros

Se determinará los parámetros de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN mediante la siguiente tabla:

Tabla 10. “Parámetros físico-químicos”

ANÁLISIS	NORMAS	PARÁMETRO
pH	Norma NTE 2325	pH: 4.0 Determinación por duplicado no debe exceder de 0,05 unidades de pH (NTE INEN 2325, 2002).
°GL	Norma NTE 340	4°-5° Determinación por duplicado no debe exceder de 0,5% (NTE INEN 340, 2016).
Acidez total	Norma NTE 2323	4% - 5% Indicar la media aritmética de los resultados de la determinación (NTE INEN 2323, 2002).

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

Los panelistas evaluarán la aceptabilidad de la cerveza artesanal mediante evaluación sensorial según los parámetros de olor, color y sabor (NTE INEN 2262, 2013).

Tabla 11. “Parámetros sensoriales”

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Color	Matiz desde amarillo pajizo a negro oscuro pasando por tonalidad rojiza y marrón.
Turbidez	Transparente o turbia (presencia o ausencia de partículas en suspensión).
Flavor	Componente volátiles percibidos (sensación de calentamiento, carbonatación y astringencia producidos en la boca).
Aroma	Grado de ésteres (aromas frutales) y fenoles (aromas herbales), y aromas específicos como frutas tropicales, especias, madera, frutos secos, etc.

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

3.5 Proceso de elaboración de la cerveza artesanal

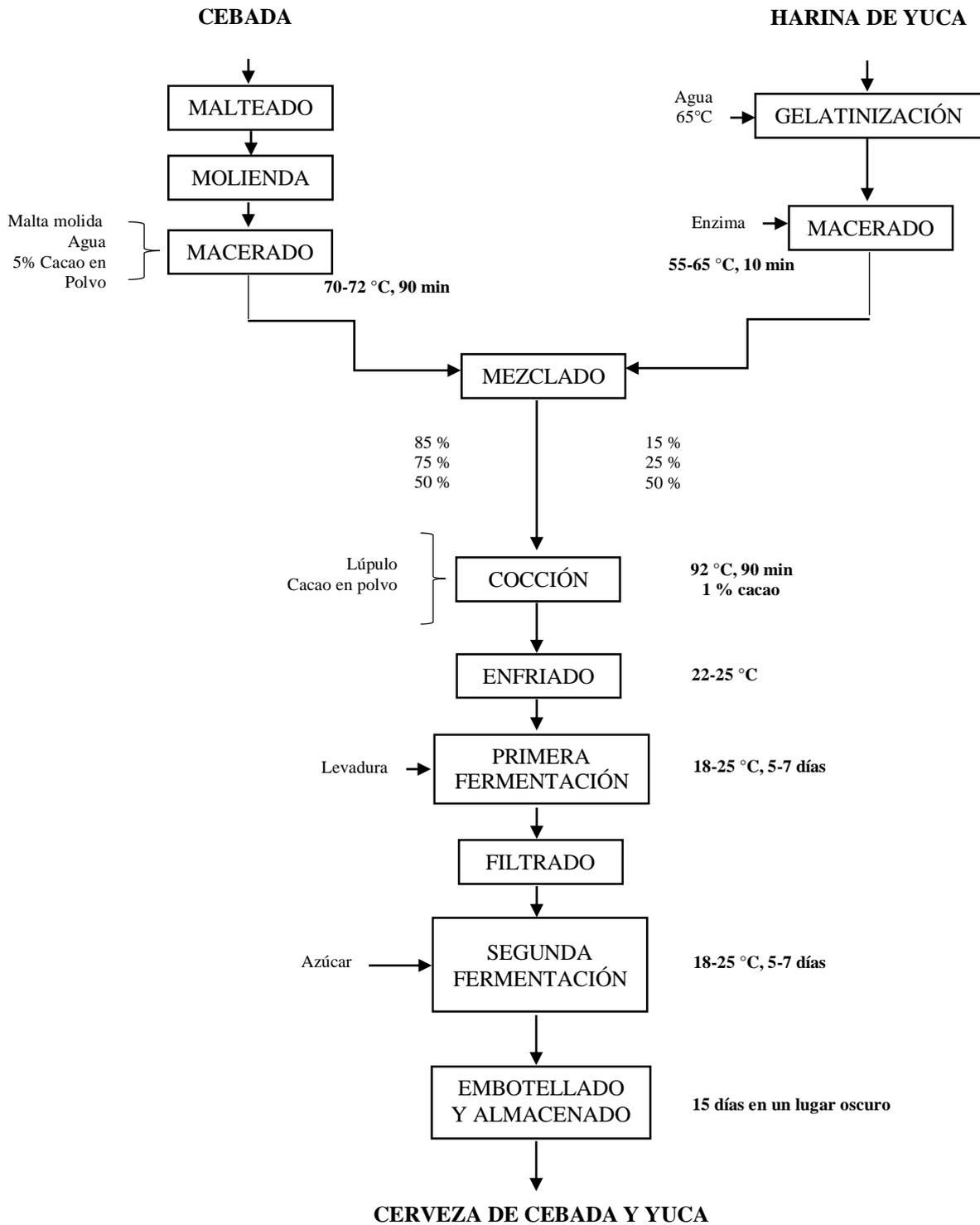


Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de cerveza artesanal de cebada y yuca

3.5.1 Descripción del Proceso

Malteado: Germinación controlada de la cebada para la obtención de la malta.

Molienda: Extracción de los azúcares presentes en los granos por medio de las enzimas en el proceso de maceración procurando que la trituración del grano sea lo más pequeña para la conservación de los azúcares.

Macerado (Cebada): Mezcla de la malta, agua, y el 5% de cacao en polvo a una temperatura de 70-90°C durante 90 minutos en donde las enzimas, diastasas, contenidas en la malta se activarán y empezarán a transformarse el almidón en azúcares fermentables para generar un mosto espeso, oscuro y dulce.

Gelatinización: Mezcla de agua con la harina de yuca a una temperatura de 65°C.

Macerado (Yuca): Adición de enzimas a una temperatura de 55-65°C durante 10 minutos.

Mezclado: Aplicación de las formulaciones detallado en la Tabla 8 entre la cerveza de cebada y harina de yuca.

Cocción: Adición del lúpulo, gelatina sin sabor y 1% de cacao en polvo y cocción a una temperatura de 92°C por 90 minutos.

Enfriado: Enfriar hasta llegar a una temperatura de 22-25°C.

Primera Fermentación: Adición de la levadura para su activación a una temperatura de 18-25°C durante 5-7 días.

Filtrado: Filtración del líquido resultante de la primera fermentación, para retener las partes solidas de la cebada y harinas con una recirculación de 3 veces el mosto.

Segunda fermentación: Adición de azúcar y reposo durante 5-7 días a una temperatura de 18-25°C.

Embotellado y almacenado: Trasvasar el mosto mediante un embudo para evitar oxigenar las botellas y tapar herméticamente para su maduración durante 15 días en un lugar oscuro.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados, análisis y discusión de resultados

El proceso de elaboración de cerveza artesanal inició con los ingredientes básicos: agua, una fuente de almidón (cebada malteada) y almidón de yuca, la levadura del cervecero y un agente saborizante como el lúpulo; no obstante, son las sutiles diferencias entre los ingredientes, los aditivos (en este caso el cacao en polvo) y la elaboración las que generan distintas variedades de cerveza.

Tabla 12. “Formulación para la elaboración de 20L de cerveza artesanal”

MATERIA PRIMA	Formulación 2
Malta Pala Ale	4,3 kg
Malta Munich	480 g
Malta Biscuit	230 g
Agua	30 L
Lúpulo Cascade	50 g
Levadura Safale Us-058	20 g
Polvo de Cacao Fino Aroma	50 g
TOTAL (100%)	30840 g

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

Los parámetros físico-químicos evaluados de acuerdo con la norma NTE INEN 2325 con respecto al pH de 4 presenta una variación de 1 obteniendo un pH de 5.3, con la norma NTE INEN 340 respecto al °GL de 5° existe una diferencia del 1° ya que se obtuvo 6,11° y de densidad con la norma NTE INEN 2322 entre 1040-1060 g/L obteniendo una densidad del 1,014 g/L esto se debe a la turbidez transparente que presentó el producto final al tener ausencia de sólidos debido a su dilución presenta una diferencia con respecto a la norma.

Tabla 13. “Parámetros físico-químicos”

ANÁLISIS	NORMA INEN	RESULTADO OBTENIDO
pH	4-5	5.3
°GL	5°	6.11°
Densidad	1040-1060 g/L	1.014 g/L

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

4.1.1 Resultados de la encuesta

Pregunta 1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2

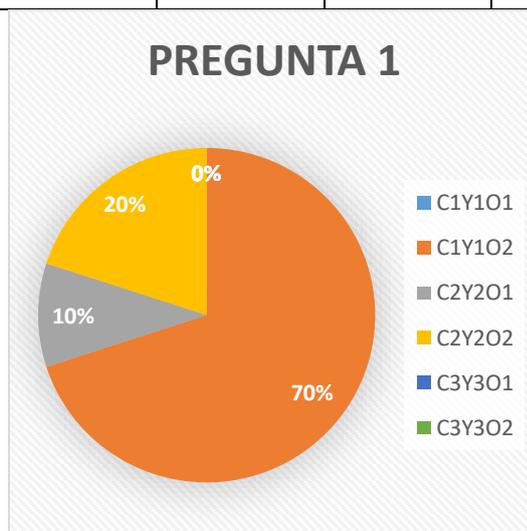


Figura 2. Tratamiento más agradable

Los tratamientos percibidos por los catadores más agradables al paladar fueron con un 70% el C1Y1O2 correspondiente a 85% cebada, 15% almidón de yuca y 5% de cacao en polvo seguido del 20% con respecto al tratamiento C2Y2O2 con 75% cebada, 25% almidón de yuca y 5% cacao en polvo finalmente con el 10% de aceptabilidad el tratamiento C2Y2O1 correspondiente a 75% cebada, 25% almidón de yuca y 1% de cacao en polvo existiendo la similitud de mayor concentración de cebada característico de la cerveza y mayor porcentaje de cacao.

Pregunta 2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



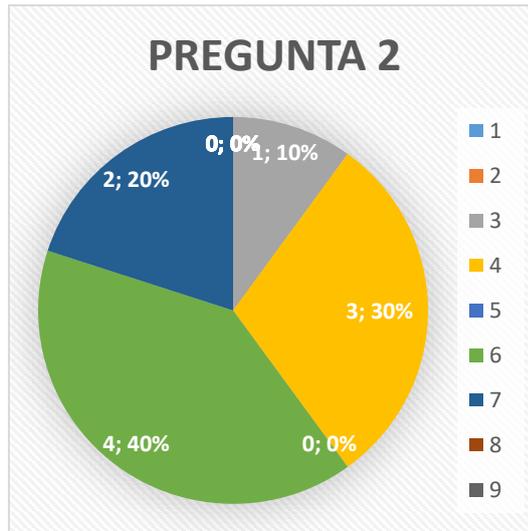


Figura 3. Color de la cerveza

El color un atributo característico de la cerveza en donde el 40% de los panelistas afirmaron en una coloración dorada, un 30% en color amarillo y un 20% en tonalidad pajizo.

Pregunta 3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente

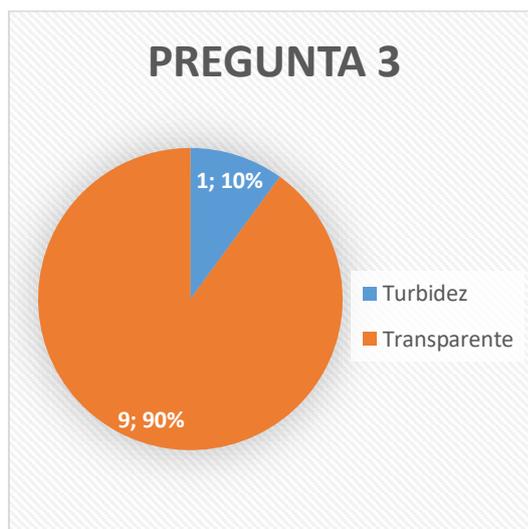


Figura 4. Turbidez de la cerveza

El 90% de los panelistas afirmaron que las muestras de cerveza presentaban una turbidez transparente debido a la ausencia de partículas en suspensión.

Pregunta 4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5

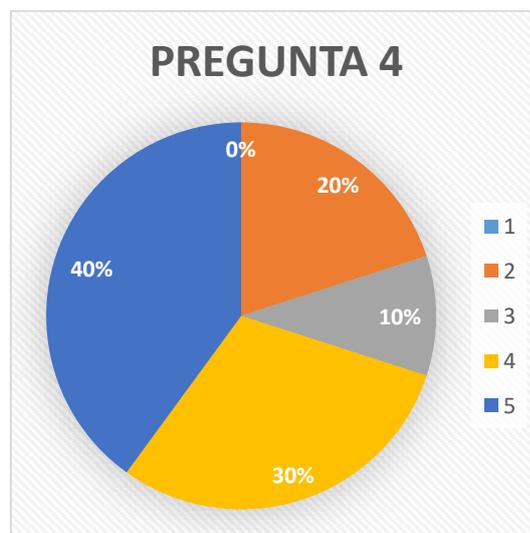


Figura 5. Intensidad de aroma de cacao

El atributo del olor con respecto a la adición de cacao en polvo se percibió en un 40% con una alta intensidad considerando que 5 era el más alto, seguido del 30% con un 4 de intensidad y un 20% de intensidad baja en aroma.

Los parámetros sensoriales evaluados en las encuestas se encuentra el sabor siendo el más agradable el C1Y1O2 correspondiente a 85% de cebada y 15% de almidón de yuca con 5% de cacao seguido del tratamiento C2Y2O2 correspondiente a 75% de cebada y 25% de almidón de yuca con 5% de cacao existiendo una similitud con respecto al porcentaje de cacao, el color el cual se visualizó desde amarillo pajizo a negro oscuro siendo el más prominente la tonalidad 6 correspondiente al color dorado seguido de la tonalidad 4 correspondiente al color amarillo.

Se presentó una turbidez transparente debido a la ausencia de partículas en suspensión, en flavor se percibió astringencia por los componentes volátiles percibidos y el aroma

a cacao en un rango del 40% por 5 que es el más fuerte seguido del 30% por 4 debido a la adición del 5% de cacao en la cocción de la segunda fermentación, ya que al añadir al inicio el sabor del cacao desaparecía en la vaporización, de igual manera al añadir el 1% no se percibía el cacao característico de la cerveza artesanal.

Los tratamientos no aceptados por los panelistas correspondientes a los tratamientos con 75% de cebada, 25% de almidón de yuca y 1% de cacao se deben a que estos contenían un menor porcentaje de cebada como el que está acostumbrado el paladar, reemplazado por el almidón de yuca que al alcanzar las temperaturas de 80-90°C disminuye su pH de 4.0 a 3.0 existiendo una contaminación.

Tabla 14. “Recursos Económicos”

RECURSOS		COSTO (\$)
MATERIALES	Fermentador Casero	20
	Cocina Industrial	40
	Refrigerador	100
	Molino pequeño	35
	Balanza analítica	20
	3 Vasos de precipitación (250 mL)	5
	Probeta (500ml)	5
	Termómetro	20
	Potenciómetro	10
	Refractómetro	25
	Pipeta (10ml)	10
	Hidróxido de sodio (500 mL)	25
	Jarra medidora (1L)	1
	Olla industrial (20L)	50
	Manguera plástica blanca	2
	Colador	1
	Embudo grande	2
Embudo pequeño	1	

	Recipiente para macerar	5
	Lienzo (m)	3
	Botellas para envasar (15)	30
	Tapas corona (15)	5
	Alcohol desinfectante (1L)	5
INSUMOS	Kit cervecero	25
	Harina de yuca (kg)	2
	Cacao en polvo (kg)	7
	Lúpulo (lb)	15
	Levadura cervecera (100 g)	11
	Azúcar (kg)	1
	Agua (20L)	3
	Etiquetas	10
TOTAL		494

Elaborado por: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho, 2022.

Se invirtió un total de \$494 en el proceso de elaboración de la cerveza debido a que los equipos son costosos y su elaboración fue artesanal para la producción de 20 L producto terminado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se diseñó un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la ciudad de Ambato mediante la adición del 5% de cacao se proporcionó el aroma a chocolate en el producto terminado de acuerdo con la normativa vigente correspondiente a la norma NTE INEN 2322:2002.
- Se definió la relación de cebada malteada/almidón de yuca óptima mediante diferentes tratamientos de cerveza artesanal siendo la más aceptada por los catadores 85% de cebada, 15% de almidón de yuca y 5% de cacao en polvo correspondiente al tratamiento C1Y1O2.
- Se analizó las características físicoquímicas de la cerveza artesanal existiendo mínimas diferencias con respecto a la norma NTE INEN y sensoriales del producto terminado entre ellas sabor predominando con el 85% de cebada y 15% de almidón de yuca, color dorado, turbidez transparente y flavor 5 en el rango del 5% de presencia de cacao de fino aroma.

5.2 Recomendaciones

- Realizar más pruebas de catación de la cerveza artesanal para validar un resultado más asertivo con respecto a los parámetros organolépticos del producto.
- Incrementar los tratamientos en base al porcentaje de cacao para la verificación de la intensidad del aroma.
- Utilizar otras harinas o almidones en diferentes combinaciones de tratamientos para la comparación de aceptabilidad.
- Mezclar diferentes tipos de maltas y realizar 2 o 3 fermentaciones para su posterior comparación.

BIBLIOGRAFÍA

- Amazonas, D. E. (2014). *Influencia del porcentaje de almidón de yuca (Manihot esculenta crantz) y azúcar en la producción de cerveza artesanal de cebada (Hordeum vulgare)* [UNIVERSIDAD NACIONAL . , “TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA” DE AMAZONAS]. <https://1library.co/document/q5e6v1gq-influencia-porcentaje-almidon-manihot-esculenta-produccion-artesanal-hordeum.html>
- Andrade, J. (2018). Universidad Miguel Hernández de Elche. *Universidad Miguel Hernández*, 5, 98. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109869&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109869%0Ahttp://dspace.umh.es/bitstream/11000/2480/1/TFG_Domingo_Doménech_Guadalupe.pdf
- Cajamarca, G. B., & Montenegro, I. S. (2015). Selección de una línea promisorio de cebada (*Hordeum vulgare* L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. *Tesis*, 1–118. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS_CEBADA.pdf
- Carvajal, L., & Insuasti, M. (2010). *Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (hordeum vulgare) y yuca (manihot esculenta crantz)* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE]. <https://1library.co/document/ye87m5ry-elaboracion-cerveza-artesanal-utilizando-hordeum-vulgare-manihot-esculenta.html>
- Coello, G. (2010). Elaboración y Valoración Nutricional de Tres Productos Alternativos a Base de Cebada para Escolares del Proyecto Runa Kawsay. *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*, 124. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/728>
- Echía, D. (2018). Elaboración De Cerveza Utilizando Una Mezcla De Malta De Cebada Y Papa Nativa Amarilla “tumbay.” *Universidad San Ignacio de Loyola*, 1–128. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3098/1/2018_Echia-

Morales.pdf

FEDNA. (2011). *Fedna Concentrados De Proteína Vegetal De Alta Calidad*. 11–14.
www.fundacionfedna.org/13/11/2011

Ferreira, L. (2014). *Elaboración de cerveza : Historia y evolución , desarrollo de actividades de capacitación e implementación de mejoras tecnológicas para productores artesanales*. 1–69. <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Trabajo-Final-Leonel-Ferreira-.pdf>

Huanco, F. (2018). *Elaboración de cerveza artesanal con sustitución parcial de malta con mashua (Tropaeolum tuberosum R)*.
<https://1library.co/document/zgw2x96y-elaboracion-cerveza-artesanal-sustitucion-parcial-mashua-tropaeolum-tuberosum.html>

Hurtado, J. (2021). *Agregado de frutos patagónicos de Berberis microphylla G. Forst “calafate” en cerveza artesanal: Efecto sobre la capacidad antioxidante*. 6.
<http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2021/04/TESINA-Jazmin-B.-Hurtado-2021.pdf>

Lasna, & Ferdez. (2013). *MALTA HÚMEDA : COMPLEMENTO ALIMENTICIO*. 2013. https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/104-Malta_humeda.pdf

María, M., Martha, L., & Juan, E. (2012). *Uso de la yuca (Manihot esculenta Crantz) y otras fuentes de almidones no convencionales en la alimentación de rumiantes*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2950/295024923016.pdf>

NTE INEN 2262. (2013). *Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos*. Primera Revisión 2013-11. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf

NTE INEN 2323. (2002). *NTE INEN 2 323:2002. Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Determinación de la Acidez Total*. 21.

NTE INEN 2325. (2002). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Quito-Ecuador*. 4–9.

- NTE INEN 340. (2016). *Bebidas Alcohólicas. Determinación Del Contenido De Alcohol Etílico*. 13.
- Ramos, I. P., & Caira, J. (2017). Elaboración, caracterización y aceptabilidad de cerveza artesanal utilizando la coca (*Erythoxylum coca*) como sustituto del lúpulo. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 88. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/8702>
- Rojas, L. M. (2019). *Aprovechamiento de la cáscara de cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible*. 53(9), 1689–1699. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932004000200009
- Soria Ludisaca, J. A. (2017). Diseño de un Proceso Industrial para la Elaboración de una Cerveza Artesanal a base de Cebada (*Hordeum Vulgare*) y Cacao de Fino Aroma (*Theobroma Cacao*)” [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. In *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo* (Vol. 1, Issue 1). <https://www.semanticscholar.org/paper/Diseño-de-un-proceso-industrial-para-la-elaboración-Ludisaca-Alfredo/aba579e90b7745cfe58bf22c382bb413e7b77690>
- Suárez, M. (2013). Cerveza: componentes y propiedades. *MBtA*, 99. http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_Maria_Suarez_Diaz.pdf
- Trujillo Rivera, C. T. (2014). " Obtención De Películas Biodegradables A Partir De Almidón De Yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) Titulo De La Tesis : " Obtención De Películas Biodegradables A Partir De Almidón De Yuca (*Manihot Escu / Enta Crantz*) Doblemente Modificado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 121. <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/65/004-2-1-013.pdf?sequence=1>
- Vertedor, D. M., Perez N., F., & Jonatha, D. A. (2016). Agroalimentario De Extremadura. *Universidad de Extremadura*, 223–236.

- Amazonas, D. E. (2014). *Influencia del porcentaje de almidón de yuca (Manihot esculenta crantz) y azucar en la producción de cerveza artesanal de cebada (Hordeum vulgare)* [UNIVERSIDAD NACIONAL . , “TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA” DE AMAZONAS]. <https://1library.co/document/q5e6v1gq-influencia-porcentaje-almidon-manihot-esculenta-produccion-artesanal-hordeum.html>
- Andrade, J. (2018). Universidad Miguel Hernández de Elche. *Universidad Miguel Hernández*, 5, 98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109869&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109869%0Ahttp://dspace.umh.es/bitstream/11000/2480/1/TFG Domingo Doménech, Guadalupe.pdf>
- Cajamarca, G. B., & Montenegro, I. S. (2015). Selección de una línea promisorio de cebada (*Hordeum vulgare* L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. *Tesis*, 1–118. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS CEBADA.pdf>
- Carvajal, L., & Insuasti, M. (2010). *Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (hordeum vulgare) y yuca (manihot esculenta crantz)* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE]. <https://1library.co/document/ye87m5ry-elaboracion-cerveza-artesanal-utilizando-hordeum-vulgare-manihot-esculenta.html>
- Coello, G. (2010). Elaboración y Valoración Nutricional de Tres Productos Alternativos a Base de Cebada para Escolares del Proyecto Runa Kawsay. *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*, 124. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/728>
- Echía, D. (2018). Elaboración De Cerveza Utilizando Una Mezcla De Malta De Cebada Y Papa Nativa Amarilla “tumbay.” *Universidad San Ignacio de Loyola*, 1–128. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3098/1/2018_Echia-Morales.pdf

- FEDNA. (2011). *Fedna Concentrados De Proteína Vegetal De Alta Calidad*. 11–14.
www.fundacionfedna.org13/11/2011
- Ferreira, L. (2014). *Elaboración de cerveza : Historia y evolución , desarrollo de actividades de capacitación e implementación de mejoras tecnológicas para productores artesanales*. 1–69. <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Trabajo-Final-Leonel-Ferreira-.pdf>
- Huanco, F. (2018). *Elaboración de cerveza artesanal con sustitución parcial de malta con mashua (Tropaeolum tuberosum R)*.
<https://1library.co/document/zgw2x96y-elaboracion-cerveza-artesanal-sustitucion-parcial-mashua-tropaeolum-tuberosum.html>
- Hurtado, J. (2021). *Agregado de frutos patagónicos de Berberis microphylla G. Forst “calafate” en cerveza artesanal: Efecto sobre la capacidad antioxidante*. 6.
<http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2021/04/TESINA-Jazmin-B.-Hurtado-2021.pdf>
- Lasna, & Ferdez. (2013). *MALTA HÚMEDA : COMPLEMENTO ALIMENTICIO*. 2013. https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/104-Malta_humeda.pdf
- María, M., Martha, L., & Juan, E. (2012). *Uso de la yuca (Manihot esculenta Crantz) y otras fuentes de almidones no convencionales en la alimentación de rumiantes*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2950/295024923016.pdf>
- NTE INEN 2262. (2013). *Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos*. Primera Revisión 2013-11. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf
- NTE INEN 2323. (2002). *NTE INEN 2 323:2002. Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Determinación de la Acidez Total*. 21.
- NTE INEN 2325. (2002). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Quito-Ecuador*. 4–9.
- NTE INEN 340. (2016). *Bebidas Alcohólicas. Determinación Del Contenido De*

Alcohol Etilico. 13.

Ramos, I. P., & Caira, J. (2017). Elaboración, caracterización y aceptabilidad de cerveza artesanal utilizando la coca (*Erythoxylum coca*) como sustituto del lúpulo. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 88. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/8702>

Rojas, L. M. (2019). *Aprovechamiento de la cáscara de cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible*. 53(9), 1689–1699. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932004000200009

Soria Ludisaca, J. A. (2017). Diseño de un Proceso Industrial para la Elaboración de una Cerveza Artesanal a base de Cebada (*Hordeum Vulgare*) y Cacao de Fino Aroma (*Theobroma Cacao*)” [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. In *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo* (Vol. 1, Issue 1). <https://www.semanticscholar.org/paper/Diseño-de-un-proceso-industrial-para-la-elaboración-Ludisaca-Alfredo/aba579e90b7745cfe58bf22c382bb413e7b77690>

Suárez, M. (2013). Cerveza: componentes y propiedades. *MBtA*, 99. http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_Maria_Suarez_Diaz.pdf

Trujillo Rivera, C. T. (2014). " Obtención De Películas Biodegradables A Partir De Almidón De Yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) Titulo De La Tesis : " Obtención De Películas Biodegradables A Partir De Almidón De Yuca (*Manihot Escu / Enta Crantz*) Doblemente Modificado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 121. <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/65/004-2-1-013.pdf?sequence=1>

Vertedor, D. M., Perez N., F., & Jonatha, D. A. (2016). Agroalimentario De Extremadura. *Universidad de Extremadura*, 223–236.

ANEXOS

ANEXO 1. “Proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato”

		
<p>Materia Prima</p>	<p>Pesaje de materia prima</p>	
		
<p>Control de temperatura</p>	<p>Cocción Mosto</p>	<p>Adición del cacao</p>
		
<p>Residuo del mosto</p>	<p>Residuo del Mosto</p>	
		
<p>Medición de Densidad</p>	<p>Producto Terminado</p>	

ANEXO 2. “Modelo de Catación de Cerveza Artesanal”

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TEMA: “Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato”

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR:

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: *Lisette Pérez*

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
				X

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: *Estefanía Pardo*

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
				X

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: PAULA PARRMIÑO AGUIAR

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
		X		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: *Javier Cárdenas*

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
			X	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: Pamela Lopez

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
				X

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: *Karen Gavilanes*

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
			X		

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
X	

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
	X			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: Pablo Mosquera

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
			X	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
 CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: ANDREA HESTIA

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
	X				

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
				X

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: *Daniel Valerozo*

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
			X		

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
			X	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum Vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato"

TUTOR: Ing. Julio César Sosa Cárdenas MsC

TESISTA: Katherine Alejandra Ruiz Morquecho

CATADOR: *Florencia Velazquez*

1. Marque con una X la muestra de los tratamientos más agradable para su paladar:

C1Y1O1	C1Y1O2	C2Y2O1	C2Y2O2	C3Y3O1	C3Y3O2
		X			

2. Marque con una X en la siguiente figura el color que más se le parezca a la cerveza, en base al literal 1.



3. Marque con una X en el atributo que más se le parezca de acuerdo con la elección del literal 1:

Turbidez	Transparente
	X

4. Marque con una X la opción más parecida de intensidad del aroma a cacao según la elección del literal 1, considerando el 1 bajo y el 5 fuerte el aroma de la cerveza:

1	2	3	4	5
	X			