



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Evaluación de la sustitución parcial de la malta de cebada (*Hordeum vulgare*) por maíz malteado (*Zea mays*) con adición de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en cerveza artesanal tipo ale.

AUTORA:

Romyna Samantha Guerrero Morante

TUTORA:

Ing. Dayaneth Fabiola Rivera Troya, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	II
INDICE DE TABLAS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la Situación Problemática	1
1.1.1. Contexto Internacional.....	1
1.1.2. Contexto Nacional	1
1.1.3. Contexto Local.....	2
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos de Investigación	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5. Hipótesis.....	5
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Bases Teóricas	9
2.2.1 La Cebada (<i>Hordeum Vulgare</i>).....	9
2.2.2 Producción Nacional de Cebada.....	9
2.2.3 El Maíz	9
2.2.4 Producción Nacional de Maíz.....	9
2.2.5 Proceso de Malteado	10
2.2.6 Cacao Nacional	10
2.2.7 Producción Nacional de Cacao.....	10
2.2.8 Residuo del Cacao.....	11
2.2.9 Mucílago del Cacao	11
2.2.10 Beneficios de Cacao.....	11
2.2.11 Cerveza	12
2.2.12 Cerveza Estilo Ale.....	12

2.2.13	Lúpulo (<i>Humulus Lúpulos</i>).....	12
2.2.14	Potencial de Hidrogeno (<i>pH</i>).....	12
2.2.15	Acidez.....	13
2.2.16	Grados Alcohólicos.....	13
2.2.17	Grados Brix.....	13
2.2.18	Características Organolépticas.....	13
CAPITULO III.- METODOLOGÍA.....		15
3.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	15
3.1.1.	<i>Tipo de Investigación</i>	15
3.1.2.	Diseño de Investigación.....	16
3.2.	Operacionalización de Variable.....	24
3.3.	Población y muestra de investigación	24
3.3.1.	<i>Población</i>	24
3.3.2.	<i>Muestra</i>	24
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Medición.....	25
3.4.1.	<i>Técnicas</i>	25
3.4.2.	<i>Instrumentos</i>	26
3.5.	Procesamiento de Datos	27
3.6.	Aspectos Éticos	28
CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN		29
4.1.	Resultados	29
4.2.	Discusión de resultados	44
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
5.1.	Conclusiones	48
5.2.	Recomendaciones	49
REFERENCIAS		50
ANEXOS		55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de los tratamientos de la cebada malteada, maíz malteado y mucilago de cacao en gramos.	21
Tabla 2: Formulación del tratamiento 1.	21
Tabla 3: Formulación del tratamiento 2.	22
Tabla 4: Formulación del tratamiento 3.	22
Tabla 5: Formulación del tratamiento 4.	22
Tabla 6: Formulación del tratamiento 5.	23
Tabla 7: Operacionalización de las variables.	21
Tabla 8: Técnicas para realizar la experimentación.	25
Tabla 9: Instrumentos.	26
Tabla 10: Procesamientos de datos.	27
Tabla 11: Rendimientos de la cerveza tipo Ale.	29
Tabla 12: Valores de pH de los diferentes tratamientos.	30
Tabla 13: Valores de pH de los diferentes tratamientos.	30
Tabla 14: Valores de pH de los diferentes tratamientos.	30
Tabla 15: Parámetro apariencia de la cerveza tipo Ale.	31
Tabla 16: Parámetro cuerpo de la cerveza tipo Ale.	32
Tabla 17: Parámetro color de la cerveza tipo Ale.	33
Tabla 18: Parámetro aroma de la cerveza tipo Ale.	29
Tabla 19: Parámetro sabor de la cerveza tipo Ale.	35
Tabla 20: Parámetro amargor de la cerveza tipo Ale.	37
Tabla 21: Parámetro aceptabilidad de la cerveza tipo Ale.	38
Tabla 22: Parámetros microbiológicos.	37
Tabla 23: Presupuesto.	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Obtención de malta de maíz.....	16
Figura 2: Proceso general para producir una cerveza artesanal tipo Ale.....	18
Figura 3: <i>Parámetro apariencia de la cerveza tipo Ale.....</i>	27
Figura 4: <i>Parámetro cuerpo de la cerveza tipo Ale.....</i>	28
Figura 5: <i>Parámetro color de la cerveza tipo Ale.....</i>	29
Figura 6: <i>Parámetro aroma de la cerveza tipo Ale.</i>	30
Figura 7: <i>Parámetro sabor de la cerveza tipo Ale.....</i>	31
Figura 8: <i>Parámetro amargor de la cerveza tipo Ale.</i>	32
Figura 9: <i>Parámetro frescura de la cerveza tipo Ale.....</i>	33
Figura 10: <i>Tratamiento 1.....</i>	36
Figura 11: <i>Tratamiento 2.....</i>	34
Figura 12: <i>Tratamiento 3.....</i>	35
Figura 13: <i>Aceptabilidad de la cerveza tipo ale.....</i>	35
Figura 14: <i>Correlación de Pearson entre pH, acidez y grados alcohólicos.</i>	36

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la sustitución parcial de la malta de cebada por maíz malteado y la adición de mucílago de cacao en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de una cerveza artesanal tipo ale. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con cinco tratamientos, evaluando los parámetros fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos de las cervezas resultantes. Además, se estimó el costo de producción de estas cervezas, produciendo 36 botellas de 330 mL cada una, con un costo de \$789,88, lo que implica un costo de \$21,94 por botella, y un ingreso de \$108 USD, resultando en un margen de pérdida del -86,32 %. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, los tres tratamientos cumplieron con la norma NTE-INEN 2 262. Según la correlación de Pearson, se acepta la hipótesis alternativa de que la sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado y la adición de mucílago de cacao afecta las propiedades fisicoquímicas de la cerveza tipo ale, mostrando una correlación negativa entre acidez y pH, y una correlación positiva entre acidez y grados alcohólicos, así como entre pH y grados alcohólicos. Esto indica que, a mayor acidez, disminuye el pH y aumentan los grados alcohólicos. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) obtuvo mayor aceptación, con seis personas encuestadas expresando positivamente la aceptabilidad de la cerveza. Se recomienda realizar más experimentos sustituyendo otros granos.

Palabras claves: antioxidantes, fermentación, tratamientos, preferencias.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of the partial substitution of barley malt by malted corn and the addition of cocoa mucilage on the physicochemical, sensory and microbiological properties of a craft ale beer. A completely randomized experimental design with five treatments was applied, evaluating the physicochemical, sensory and microbiological parameters of the resulting beers. In addition, the production cost of these beers was estimated, producing 36 bottles of 330 mL each, at a cost of \$789.88, which implies a cost of \$21.94 per bottle, and an income of \$108 USD, resulting in a loss margin of -86.32 %. According to Pearson's correlation, the alternative hypothesis that the partial substitution of barley malt with malted corn and the addition of cocoa mucilage affects the physicochemical properties of ale beer is accepted, showing a negative correlation between acidity and pH, and a positive correlation between acidity and alcoholic strength, as well as between pH and alcoholic strength. This indicates that the higher the acidity, the lower the pH and the higher the alcohol content. T1 (Barley 1000 g, hops 6 g, yeast 4.6 g and mucilage 8 g) obtained higher acceptability, with six respondents expressing positively the acceptability of the beer. Further experiments substituting other grains are recommended.

Keywords: antioxidants, fermentation, treatments, preferences.

CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la Situación Problemática

1.1.1. Contexto Internacional

La industria de la cerveza artesanal ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años a nivel mundial. Según datos de la Brewers Association (2023), el mercado global de cerveza artesanal ha mostrado un incremento anual del 8% en la última década, alcanzando un valor de mercado de más de 38 millones en 2022. Este crecimiento se ha visto impulsado por la creciente demanda de consumidores por productos con perfiles de sabor único y la tendencia hacia el consumo de productos locales y artesanales. La diversificación en los ingredientes utilizados y la innovación en técnicas de producción son factores clave que permiten a las cervecerías artesanales diferenciarse en un mercado dominado por grandes corporaciones.

La exploración de ingredientes no tradicionales ha llevado a las cervecerías a experimentar con una amplia gama de aditivos, incluyendo frutas, especias y subproductos agrícolas. Este enfoque no solo busca mejorar el perfil organoléptico de las cervezas, sino también promover la sostenibilidad mediante la valorización de subproductos que de otro modo se desperdiciarían (Guzmán *et al.*, 2019). La incorporación de ingredientes como el mucílago de cacao, por ejemplo, ofrece oportunidades para crear cervezas con perfiles sensoriales distintivos mientras se aprovechan subproductos de la industria del cacao, contribuyendo así a una economía circular.

En América Latina, la producción de cerveza artesanal ha mostrado un crecimiento significativo, especialmente en países como México, Brasil y Argentina. De acuerdo con Quintero (2022) la región ha visto un aumento del 15 % en la producción de cerveza artesanal en los últimos cinco años. Este incremento se atribuye a la creciente preferencia por productos locales y el desarrollo de una cultura cervecera más.

1.1.2. Contexto Nacional

En Ecuador, la industria cervecera ha mostrado un notable crecimiento en la última

década, con un aumento tanto en la producción industrial como artesanal. La producción de cerveza artesanal ha crecido un 10% anual desde 2015, y en 2023 representó el 5 % del mercado cervecero total en el país (Reinoso & Vásconez, 2022). Este crecimiento se debe a la demanda creciente por productos diferenciados y de alta calidad, así como al apoyo de políticas locales que fomentan la producción artesanal.

El maíz es un cultivo importante en Ecuador, y su uso en la elaboración de cerveza podría ofrecer una ventaja competitiva, reduciendo la dependencia de la importación de cebada malteado. La integración del mucílago de cacao, un subproducto de la floreciente industria del cacao en el país, podría no solo mejorar la calidad sensorial de la cerveza, sino también agregar valor a los subproductos agrícolas. Este enfoque se alinea con las políticas nacionales que promueven la sostenibilidad y el uso eficiente de los recursos locales, contribuyendo al desarrollo de productos innovadores y sostenibles en el mercado cervecero (Carvajal & Cepeda, 2019).

1.1.3. Contexto Local

Babahoyo, situada en la Provincia de Los Ríos, es un área agrícola clave en Ecuador, conocida por su producción de maíz y cacao. La ubicación estratégica y las condiciones climáticas favorables han convertido a la región en un centro importante para la agricultura y la agroindustria (Navarrete *et al.*, 2018). En este contexto, la producción de cerveza artesanal utilizando ingredientes locales como el maíz malteado y el mucílago de cacao.

La producción de cerveza artesanal en Babahoyo aún se encuentra en una etapa emergente, pero presenta un gran potencial debido a la disponibilidad de insumos locales y la creciente demanda de productos artesanales de alta calidad. Según Campozano *et al.* (2023), la integración de subproductos como el mucílago de cacao en la producción de cerveza podría proporcionar nuevas oportunidades para los productores locales, mejorando la sostenibilidad y economía en este sector.

El desarrollo de este tipo de proyectos también puede tener un impacto positivo en la economía local, creando empleo y fomentando la innovación en la agroindustria. Además, el uso

de subproductos agrícolas como el mucílago de cacao puede contribuir a la valorización de estos recursos, promoviendo prácticas más sostenibles en la región (Campozano *et al.*, 2023).

1.2. Planteamiento del Problema

El aumento del interés de la producción de cerveza artesanal ha promovido la búsqueda de ingredientes novedosos, no solo para enriquecer los perfiles sensoriales, sino para mejorar la sostenibilidad y la economía de los procedimientos de producción. La cebada malteada, que forma la esencia principal de la cerveza, es objeto de problemas como la variabilidad de la oferta y los precios, y se han iniciado investigaciones para conseguir sustitutivos parciales que permitan identificar, por ejemplo, el maíz malteado como un sustitutivo de la misma para, además, determinar el impacto que pueda llegar a tener dicha sustitución en ambos aspectos del sabor y aroma de las cervezas y de la robustez de las mismas, y también sobre la viabilidad que las cervezas tienen hacia el mercado.

Por otro lado, la incorporación del mucílago de cacao, un subproducto del proceso de fermentación del cacao, abre la posibilidad de incorporar en la cerveza unas notas peculiares y distinguidas, invirtiendo un subproducto que, habitualmente, termina desechado. Este hecho adquiere mucha trascendencia si se pretende liderar la inclusión del maíz malteado en la formulación de las cervezas de maíz con la pretensión de aprender su optimización, con la mira puesta en conseguir una cerveza ale que, además de contar con una óptima calidad, sea económicamente viable.

¿Cómo influye el uso de maíz malteado en lugar de cebada malteada en el sabor y aroma de la cerveza?

1.3. Justificación

La producción de cerveza artesanal se ha convertido en un sector emergente y dinámico en la economía global, y su expansión ofrece una plataforma importante para la innovación y la sostenibilidad. En Ecuador, la creciente popularidad de la cerveza artesanal refleja un cambio en las preferencias del consumidor hacia productos que no solo destacan por

su calidad, sino también por su autenticidad y conexión con ingredientes locales. Este estudio aborda una necesidad crítica en la industria cervecera: la integración de ingredientes sostenibles y de bajo costo que mantienen la calidad del producto final, como el mucílago de cacao y la malta de maíz. La inclusión de estos ingredientes locales no solo puede reducir la dependencia de insumos importados, sino que también puede apoyar a los agricultores locales, fomentando una economía circular y sostenible que beneficia a múltiples sectores en la región.

Desde una perspectiva práctica, la sustitución parcial de la malta de cebada por maíz malteado y la adición de mucílago de cacao en la cerveza tipo ale podría transformar las prácticas de producción en las micro cervecerías ecuatorianas. La exploración de nuevas formulaciones que utilizan recursos abundantes y subproductos agrícolas disponibles localmente puede resultar en una reducción de costos de producción y un aumento en la competitividad del producto en el mercado. Esto es especialmente relevante en Ecuador, donde los altos costos de importación de cebada afectan la rentabilidad de las cervecerías artesanales. Además, el aprovechamiento del mucílago de cacao, un subproducto del procesamiento del cacao, puede reducir el desperdicio en la cadena de suministro agrícola, promoviendo prácticas más sostenibles y eficientes en la industria.

El valor teórico de esta investigación radica en su contribución al conocimiento sobre la utilización de ingredientes no convencionales en la producción de cerveza artesanal. Mientras que la literatura existente se ha centrado en la cebada y otros granos tradicionales, este estudio amplía el campo al investigar el impacto del mucílago de cacao y la malta de maíz en las características físico-químicas y sensoriales de la cerveza. Los hallazgos podrían proporcionar una base para futuras investigaciones sobre la integración de subproductos agrícolas en la elaboración de bebidas fermentadas, ofreciendo una nueva perspectiva sobre cómo estos ingredientes pueden influir en la calidad y las propiedades del producto final. Esta investigación no solo puede llenar un vacío en el conocimiento actual, sino también inspirar a otros investigadores a explorar el potencial.

Metodológicamente, este estudio aporta una estructura robusta para la evaluación de ingredientes alternativos en la elaboración de cerveza artesanal. Al emplear un diseño experimental que incluye análisis físico-químicos y sensoriales, se establecen procedimientos que pueden ser replicados y adaptados en otras investigaciones y contextos. Este enfoque no sólo valida la viabilidad de los ingredientes seleccionados, sino que también proporciona un marco metodológico que puede ser utilizado por cerveceros y científicos para evaluar el impacto de otros ingredientes novedosos en la producción de cerveza. En resumen, esta investigación ofrece una combinación de relevancia social, implicación práctica, valor teórico y utilidad metodológica, que en conjunto pueden contribuir significativamente al desarrollo de la industria cervecera artesanal en Ecuador.

1.4. Objetivos de Investigación

1.4.1 *Objetivo General*

Evaluar los efectos de la sustitución parcial de la malta de cebada por maíz malteado y la adición de mucílago de cacao en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de una cerveza artesanal tipo ale.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

1. Diseñar una cerveza artesanal tipo ale aplicando sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado y la adición de mucílago.
2. Determinar los parámetros fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos a las cervezas diseñadas.
3. Estimar el costo de producción de las cervezas artesanales tipo ale preparadas.

1.5. Hipótesis

¿Cómo afecta la sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado y la adición de mucílago de cacao a las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la cerveza artesanal tipo ale?

Hipótesis Nula (H_0): La sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado y adición de mucílago de cacao no afecta las propiedades fisicoquímicas de cerveza artesanal tipo ale.

Hipótesis Alternativa (H_1): La sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado y adición de mucílago de cacao afecta al menos en una de las propiedades fisicoquímicas de la cerveza artesanal tipo ale.

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En los últimos años, se han llevado a cabo diversos estudios acerca de la sustitución parcial de la malta de cebada por otros ingredientes en la fabricación de cerveza artesanal. Según la investigación de Narváez (2021), al reemplazar parte de la cebada con brotes de maíz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*) en la producción de cerveza, se obtiene una mayor eficiencia utilizando brotes de maíz en comparación con el maíz y la cebada (70:27 %). Sin embargo, es necesario añadir azúcar para aumentar la cantidad disponible de este componente.

La sustitución parcial de malta de cebada por malta de maíz morado (*Zea mays L.*), ya sea hidrolizado o malteado, afecta las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una cerveza artesanal tipo Irish red ale. Concluyeron que esta sustitución no tuvo un impacto significativo en dichas características (Chacón & Chingal, 2023).

El efecto de sustituir la malta de cebada por malta de maíz y arroz (hasta un 30 %) en cervezas tipo pale ale. No afectó significativamente el pH, la acidez o la atenuación, pero si el contenido de alcohol, que era mayor en las cervezas con proporciones de adición más altas en malta de maíz y arroz (Menéndez & Vera, 2023).

La percepción sensorial de la cerveza Amber ales luego de reemplazar la malta de cebada por malta de maíz y malta de quinua, muestra que las cervezas con hasta un 20 % de sustitución no presentan diferencias significativas en las propiedades sensoriales, mientras que las cervezas con un 30 % de sustitución mostraron algunas diferencias en sabor y aroma, pero fueron aceptadas por el panel de degustación (Solórzano, 2021).

En su estudio Maza & Vivanco (2022), mencionan que a mayores concentraciones de mucílago de cacao las cervezas artesanales no se veían afectada la producción de CO₂, parecía que una mayor concentración de mucílago podía facilitar la carbonatación, aunque la evaluación sensorial de las cervezas artesanales no mostraba diferencias significativas en cuanto a la apariencia, color, textura, sabor, olor y aspecto general. En relación a los resultados el mejor

tratamiento fue el T3 que presentaba diferencias estadísticas en pH y % de acidez (presencia de ácidos orgánicos en el mucílago de cacao), aunque la densidad de cerveza y el grado alcohólico no presentaban diferencias significativas y se ajustaban a lo que especifica la norma NTE INEN 2262 (2013); los análisis microbiológicos no mostraban presencia de mesófilos anaerobios ni de hongos pero sí una cuantificación de levaduras más elevada, ciertamente por ser restos de la fermentación y del mucílago en sí.

En su estudio Pilligua *et al.* (2021) menciona que al incorporar pequeñas cantidades (1 %) de mucílago de cacao a la cerveza artesanal puede mejorar sus atributos organolépticos como el sabor, aroma y color, sin modificar substancialmente sus características fisicoquímicas. No obstante, se encontró que las concentraciones de hierro y cobre exceden los máximos permitidos, lo que podría deberse a las propiedades del mucílago o a los materiales empleados en la preparación, de la misma forma que los parámetros microbiológicos (anaerobios, levaduras) también superaban los límites establecidos por la NTE INEN 2 262:2013.

La investigación de Aguirre (2019) en la cual realizó la elaboración de una cerveza artesanal empleando malta de maíz (*Zea mays L.*), menciona que a través de la realización de tres experimentos que permitieron determinar las características específicas de la cerveza. La evaluación de aspectos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales permitió determinar que la muestra elaborada con un 75 % de malta de maíz produjo una cerveza que resultó ser la más apreciada con un color cobrizo, baja turbidez y un aroma compensado, presentando estas mismas características conforme a lo previsto y establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Las muestras con 50 % (M1) y 100 % (M3) de malta tuvieron observaciones, fundamentalmente la muestra M3 que presentaba un aroma acético provocado por una fermentación incorrecta. La muestra M2, aunque excedió levemente los límites respecto a los grados alcohólicos, la acidez y el hierro, lo hizo gracias a la elevada presencia de almidones y levaduras propias del maíz.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 La Cebada (*Hordeum Vulgare*)

La cebada (*Hordeum vulgare*), es un cereal anual perteneciente al grupo de las monocotiledóneas de la familia de las gramíneas. Planta de interés por su importancia en la obtención de alimentos para animales y su calidad alimentaria. Este cereal se sitúa en quinto lugar en el ranking de los cereales, en cuanto a superficie, con unos 53 millones de hectáreas cultivadas, lo que representa unos 132 millones de acres (Velasco *et al.*, 2020).

2.2.2 Producción Nacional de Cebada

La producción de cebada en Ecuador está fundamentalmente concentrada en las provincias de la región Sierra, resultando la provincia de Chimborazo la mayor productora al aportar en torno al 40 % de la producción nacional. La provincia de Pichincha es la segunda mayor productora, con un 25 %, seguida de la provincia de Bolívar que aporta el 15 % de la producción nacional. Las provincias de Cotopaxi y Tungurahua también tienen producción de cebada correspondiente a un 10 % y 5 %, respectivamente. Finalmente, la provincia de Imbabura completa el listado con un porcentaje pequeño pero importante del 5 % (Lema *et al.*, 2017).

2.2.3 El Maíz

El maíz (*Zea mays*) es un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas. Presenta un sistema radicular fasciculado y un tallo erguido compuesto por nudos y entrenudos. Sus hojas son alargadas, con una nervadura central prominente y dispuestas de forma alterna en el tallo. La inflorescencia masculina, conocida como espiga, se encuentra en el ápice del tallo, mientras que la inflorescencia femenina, denominada mazorca, crece en las axilas de las hojas (Guamán *et al.*, 2020).

2.2.4 Producción Nacional de Maíz

Las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas concentran más del 60 % de la producción nacional de maíz en Ecuador. La provincia de Los Ríos es la mayor productora con un 29,3 % del total nacional (Guamán *et al.*, 2020).

2.2.5 Proceso de Malteado

Consiste en inducir y luego interrumpir la germinación del grano mediante secado y tostado, activando enzimas que degradan el almidón en azúcares simples, especialmente maltosa (azúcar de dos moléculas). Estos azúcares fermentables permiten la acción de las levaduras para producir alcohol y CO₂. Involucra la limpieza, clasificación, secado y almacenamiento previo del grano, antes de someterlo a la germinación controlada y posterior secado para obtener la malta (Sánchez & Alfredo, 2016).

2.2.6 Cacao Nacional

El cacao ecuatoriano, conocido como Cacao Nacional, se clasifica botánicamente dentro del tipo forastero, aunque exhibe algunas características fenotípicas de este grupo. Sin embargo, posee un sabor y aroma distintivos, similares a los del apreciado cacao criollo, lo que lo hace muy codiciado en las industrias cacaoteras de todo el mundo. Históricamente, el cacao ecuatoriano ha sido denominado "Cacao Arriba", ya que su cultivo se concentraba en las zonas altas del río Guayas (río arriba). Esta denominación se convirtió en sinónimo de excelente calidad, asociada con un aroma floral característico que evoca notas de jazmín, rosas y lilas, lo cual lo distingue de otros cacaos (Sacoto *et al.*, 2022).

2.2.7 Producción Nacional de Cacao

La provincia de Los Ríos se destaca como la mayor productora de cacao a nivel nacional, representando el 45 % de la producción total de Ecuador. Le sigue la provincia de Guayas, con un 19 % de la producción cacaotera del país. Manabí ocupa el tercer lugar, aportando el 11 % de la producción nacional de cacao, mientras que Esmeraldas contribuye con el 8 % de la cosecha ecuatoriana. El Oro se ubica en el quinto lugar con un 6% de la producción, seguida por Sucumbíos con un 3 % y Santo Domingo de los Tsáchilas con el 2 %. El restante 6 % de la producción de cacao en Ecuador se distribuye entre otras provincias de menor participación en este sector (García *et al.*, 2021).

2.2.8 Residuo del Cacao

En Ecuador se cultivan dos variedades principales de cacao, el CCN-51 y el cacao nacional fino de aroma. Sin embargo, existe un desconocimiento generalizado por parte de los productores sobre las propiedades y beneficios del mucílago o baba de cacao. Si bien una pequeña porción de este mucílago (entre 5 % y 7 %) es necesaria para la fermentación de las almendras de cacao y la producción de alcohol y ácido acético, un porcentaje significativo se desecha como un exudado o residuo (Pilligua *et al.*, 2021).

Según estudios, el desperdicio del mucílago de cacao alcanza niveles preocupantes. Se estima que alrededor del 72 % del mucílago generado se desperdicia debido a la falta de innovación agrícola en el sector. Estas cifras alarmantes indican que se llega a desperdiciar más de 70 litros de este subproducto por cada tonelada de cacao producida (Pilligua *et al.*, 2021).

2.2.9 Mucílago del Cacao

El mucílago de cacao es una sustancia viscosa y pegajosa que recubre las semillas o granos de cacao. Tradicionalmente, esta sustancia mucilaginoso se utiliza como sustrato en el proceso de fermentación de los granos de cacao, desempeñando un rol clave en la formación de compuestos precursores responsables del sabor y aroma característicos del cacao (Santana *et al.*, 2018).

2.2.10 Beneficios de Cacao

En los últimos tiempos, diversos estudios han dejado constancia de las propiedades del cacao en beneficio de la salud, en especial para el aparato circulatorio. Los flavonoides, de la misma naturaleza que los de algunas verduras y también presentes en el cacao, constituyen antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades del corazón. Además, estos antioxidantes protegen a nuestras células del ataque de radicales libres, unos responsables del envejecimiento. A su vez, otro elemento que protege nuestro organismo es el ácido oleico (Rosado *et al.*, 2022).

Los flavonoides benefician el sistema cerebral, mejorando la memoria y otros procesos cognitivos. Asimismo, el cacao incrementa la producción de endorfinas, las cuales mejoran el

humor y resultan un buen antídoto contra la fatiga física y emocional. Elementos químicos, como la feniletilamina y el triptófano, también actúan en el mismo sentido (Rosado *et al.*, 2022).

2.2.11 Cerveza

La cerveza es una bebida resultante del proceso de fermentación llevado a cabo por levaduras sobre el mosto, el cual se obtiene a partir de la malta de cebada, ya sea utilizada como único ingrediente o mezclada con otros productos ricos en almidón que, mediante una digestión enzimática, pueden transformarse en azúcares fermentables. Posteriormente, el mosto es cocido y aromatizado con las flores del lúpulo, lo que confiere características distintivas al producto final (Reyes *et al.*, 2023).

2.2.12 Cerveza Estilo Ale

La cerveza Pale Ale es un tipo de cerveza de fermentación alta y larga duración, ya que las levaduras que se utilizan trabajan incansablemente a temperaturas elevadas (18-26 °C) durante un período prolongado de tiempo para convertir los azúcares del mosto en alcohol, lo que le confiere un amargor equilibrado y un toque floral que la distingue de otras variedades de cerveza (Menéndez & Vera 2023).

2.2.13 Lúpulo (*Humulus Lúpulos*)

Humulus lupulus es una planta dioica trepadora perteneciente a la familia *Cannabaceae* en la que se le atribuyen propiedades medicinales, si bien su uso más conocido y extendido en la historia es el que recibe en la industria cervecera debido a su poder como saborizante, aromatizante y antiséptico, lo cual le ha hecho ser calificado ya como la hierba ideal por excelencia para la elaboración de cerveza, por ser un coadyuvante de interés debido a que contribuye a prevenir infecciones indeseables durante la fase inicial de la fermentación (Díaz, 2018).

2.2.14 Potencial de Hidrogeno (pH)

El pH es el Potencial de Hidrógeno, es decir una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de una disolución. Con el pH determinamos la concentración de

hidrogeniones en una disolución. Un hidrogenión es un ion positivo de Hidrógeno, es una carga positiva del Hidrógeno (Vázquez *et al.*, 2018).

El pH se utiliza como indicador de la acidez o de la alcalinidad de un medio; en lo que respecta al producto denominado cerveza, resulta esencial mantener el pH en los valores en todas las fases de elaboración de la cerveza (Vázquez *et al.*, 2018).

2.2.15 Acidez

La acidez de las cervezas se debe a la presencia de ciertos ácidos orgánicos, como el ácido cítrico, el ácido láctico, que serían los responsables de la acidez de la cerveza y juegan un papel importante en el sabor final de la cerveza, en la estabilidad de la misma y da leves toques de frescor y un leve punto amargo (Pérez *et al.*, 2019).

2.2.16 Grados Alcohólicos

El grado alcohólico de la cerveza es una medida del contenido de alcohol presente, expresado en porcentaje de volumen o en grados específicos, Este parámetro depende de la cantidad de azúcares fermentables presentes en el mosto y de la eficiencia del proceso de fermentación (Pérez *et al.*, 2019).

2.2.17 Grados Brix

Los grados Brix es una unidad de medida para determinar la cantidad de sólidos solubles presentes en una disolución líquida, especialmente el azúcar. Un grado Brix (°Bx) equivale a un gramo de sacarosa disuelto en cien gramos de disolución. Es una magnitud empleada ampliamente en la industria en la fabricación de alimentos y bebidas, especialmente en la vinificación, la elaboración de jugos o cerveza, controlando el contenido de los mostos y otras sustancias líquidas, a fin de conocer la maduración y la calidad del producto terminado (Yáñez *et al.*, 2020).

2.2.18 Características Organolépticas

Las características organolépticas de la cerveza incluyen diversos aspectos sensoriales, como el color, el aroma y el sabor. El color puede variar desde tonos amarillos pálidos hasta

marrones intensos, dependiendo de los ingredientes utilizados y del proceso de elaboración. El aroma está influenciado por los aromas propios de la malta, el lúpulo y los subproductos de la fermentación. Finalmente, el sabor de la cerveza es una combinación compleja de dulzor, amargor, notas frutales y otros matices derivados de los ingredientes y el proceso de elaboración (López *et al.*, 2023).

CAPITULO III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. *Tipo de Investigación*

El presente estudio es una investigación exploratoria, descriptiva y experimental, que permitió analizar y evaluar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de una cerveza artesanal tipo Ale, con sustitución parcial de la malta de maíz y adición de mucílago de cacao nacional.

a. Investigación Exploratoria

En esta investigación exploratoria se investigó el impacto del porcentaje de mucílago en la fermentación de la cerveza artesanal mediante una revisión bibliográfica. Se analizó un estudio sobre la fermentación anaeróbica del mucílago de cacao, que muestre cómo los azúcares se convierten en alcohol etílico durante este proceso. Se observó que, al agregar el mucílago a 33 °C, se activan las levaduras que participan en la fermentación de la cerveza artesanal.

b. Investigación Descriptiva

Para llevar a cabo este estudio, se propuso una descripción detallada de las características fisicoquímicas. Una vez preparado el mosto (líquido dulce que se obtiene de la malta de cereales), se procederá a fermentar en fermentadores de 20 litros. Se llevo a cabo un seguimiento continuo de este proceso, midiendo diariamente el grado Brix y el pH de cada tratamiento. Después de 15 días en el fermentador, se midió la densidad de cada tratamiento y se transfirió la cerveza a botellas de vidrio oscuro de 330 mL. Luego, se dejó reposar la cerveza tipo Ale durante 5 a 15 días para su maduración.

c. Investigación Experimental

Esta investigación se considera experimental debido a que los investigadores manipulan deliberadamente una o más variables independientes para observar su efecto en una variable dependiente. En este caso, se manipulan dos factores: la concentración de malta de cebada y

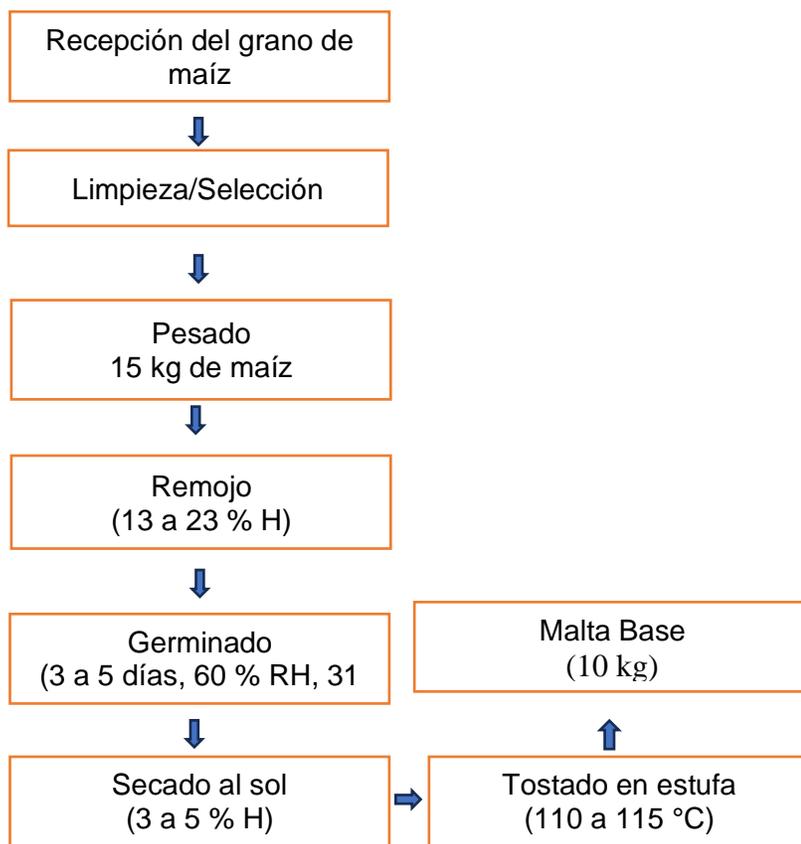
las concentraciones de maíz malteado. Además, se busca controlar otras variables que podrían afectar los resultados, manteniendo constante el proceso de elaboración de la cerveza (temperatura, tiempo de fermentación, etc.). Finalmente, se empleó la correlación de Pearson mediante gráfica de calor para evaluar las diferencias significativas entre los niveles y tratamientos, métodos comunes en investigaciones experimentales. Todo este análisis se llevó a cabo utilizando el software estadístico PYTHON mediante la correlación de Pearson aplicando gráfica de calor.

3.1.2. Diseño de Investigación

A continuación, se presenta el diagrama que ilustra el proceso detallado utilizado en la obtención malta de maíz y la producción de cerveza tipo ale

Para la preparación se tomó como referencia la metodología de Mencía & Pérez (2016), que se describe en el siguiente diagrama.

Figura 1. Obtención de malta de maíz.

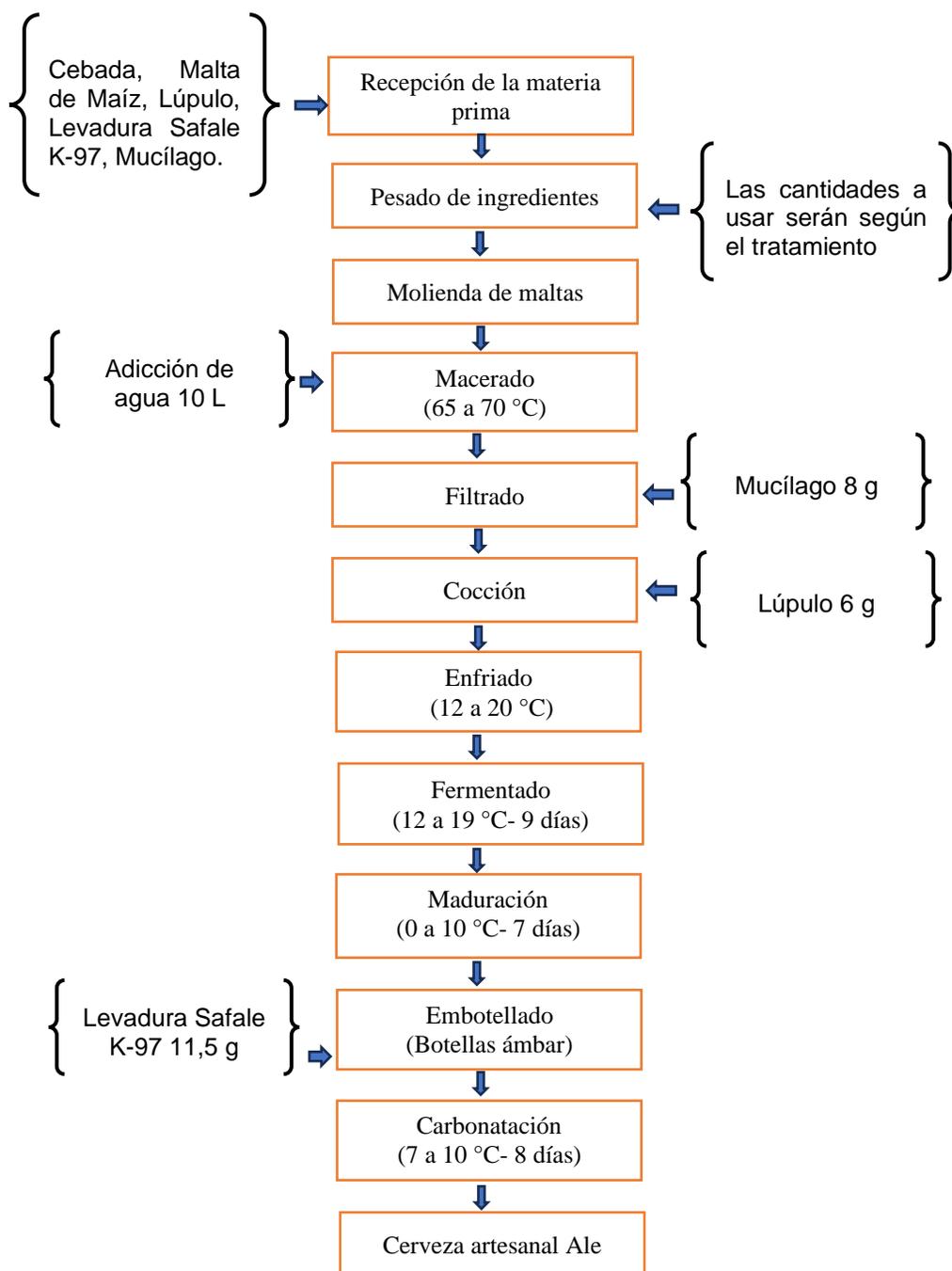


Descripción del diagrama de flujo:

- **Recepción del grano de maíz:** para la elaboración de la malta de maíz, se inició con la recolección de mazorca de maíz duro en la finca de la propietaria Grey Bastidas ubicado vía Febres-Cordero sector La Envidia de la provincia de Los Ríos- Ecuador. Se receiptó la materia prima verificando que esté libre de impurezas o material vegetativo que afecte la calidad del producto fresco.
- **Limpieza y desinfección:** se limpió y desinfectó el grano en solución acuosa.
- **Pesado:** se pesaron 15 kg de maíz que pasaron a la siguiente fase del proceso.
- **Remojo:** después del pesado de los granos, estos eran pasados a una tina con agua con la finalidad de mojarlos y que su humedad fuera de entre el 13 % HRA y el 23 % HRA.
- **Germinado:** la germinación de los granos de maíz duro de 3 a 5 días encuadrada en condiciones controladas de humedad del 60 % HRA y temperaturas de 31 °C.
- **Secado al sol:** se los llevó a secar al sol, con una duración de la secada de 3 a 5 segundos, momento en el que su humedad pasaba a ser de 5 %.
- **Tostado en estufa para malta base:** se utilizó la estufa Cultivo Germinación Laboratorio 30x340x30 Dalvo, para el secado de grano del maíz; una vez secado el grano, se lo agregó a la estufa por una hora y media con temperaturas que iban de los 110 °C a los 115 °C.
- **Malta base:** se obtuvo malta base para la elaboración de cerveza.

Se establecieron 5 tratamientos para la preparación de la cerveza, en donde se varía el porcentaje de cebada malteada y maíz malteado, siguiendo el diagrama 2 para la preparación de la cerveza artesanal tipo ale, tomando como referencia la metodología de Gutiérrez & Carías (2022).

Figura 2. Proceso general para producir una cerveza artesanal tipo Ale.



Descripción del diagrama de flujo:

- **Recepción de la materia prima:** se llevó a cabo la recepción de la totalidad de insumos (Cebada, Malta de Maíz, Lúpulo, Levadura Safale K-97, Mucílago) necesarios para poder elaborar la cerveza.
- **Pesado de insumos:** se pesó cada una de las materias primas usando una balanza. El pesado de la materia prima fue distinta de acuerdo a la formulación de cada tratamiento evaluado.
- **Molienda de la malta:** se realizó la molienda de la malta, con el objetivo de que resultara más sencilla la extracción de azúcares durante el proceso de maceración, de modo que realizara una molienda adecuada con la intención de obtener una buena eficacia en el desarrollo del proceso.
- **Macerado (65-70 °C):** una vez se terminó el pesado de la malta sea molida se llevó a cabo el proceso de macerado de las fuentes de malta molidas, que forma un compuesto con agua caliente (65-70 °C) con el objetivo de sacar los azúcares fermentables.
- **Filtrado:** al terminar el proceso de maceración se procedió al filtrado, en la cual se podían separar de manera efectiva los sólidos (soporte de la malta) del mosto, que es el líquido que contiene los azúcares fermentables.
- **Cocción:** se le dio el mosto filtrado la oportunidad de ser llevado a cabo, de manera efectiva, la cocción, por lo cual se cumplía la labor de esterilización del líquido, la evaporación de los componentes que no interesaban y, por supuesto, la incorporación de los lúpulos, en una función de elemento amargo y también de aroma de la cerveza.
- **Enfriado (12 a 20 °C):** consecuencia de cocción, el mosto se dejaba enfriar de manera inmediata, de esta manera es como comenzaba el proceso de fermentación.
- **Fermentación (12-19 °C - 9 días):** una vez el mosto que ha sido previamente enfriado

fue presentado al fermentador al que previamente se había introducido la levadura, pasándose después a llevar a cabo una serie de fermentaciones llevadas a cabo con temperaturas controladas entre 12 y 19 °C durante un total de 9 días, período necesario para que la levadura actuara sobre los azúcares y los transformara en alcohol y dióxido de carbono.

- **Maduración. (0-10 °C - 7 días):** tras la fermentación se pasó a un período de maduración de la cerveza comprendido entre 0-10 °C durante un período de 7 días gracias al cual se pudieron estabilizar los sabores y mejorar la claridad del producto.
- **Envasado (Botellas ámbar):** tras la anterior fase la cerveza pasó a ser embotellada en botellas de vidrio de color ámbar procedentes de una selección de botellas con el objeto de evitar que la cerveza sufriera el efecto de la luz.
- **Carbonatación:** por último, las botellas llenas pasaron a ser colocadas a una temperatura de 7-10 °C durante un total de 8 días, con la finalidad de realizar la carbonatación natural, o sea, la gasificación del producto efectuando su disolución en el líquido, creando así el fenómeno propio de las burbujas.

Proceso de elaboración de los tratamientos

Por cada tratamiento se obtuvo un lote de 12 botellas, el proceso de elaboración se lo realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Se elaboró la producción de la cerveza artesanal tipo ale de los diferentes tratamientos, en el que se realizó la obtención del maíz malteado con base tostado para su proceso de mezclado con la cebada malteada, mucílago de caco, lúpulo, agua embotellada y levadura de acuerdo a las formulaciones de cada tratamiento como se lo describes en cada cuadro de tratamiento y formulaciones siguiente.

Tratamiento y Formulaciones experimentales para la elaboración de cerveza artesanal.

Para la evaluación de la sustitución parcial de la malta de cebada por maíz malteado y la

adición de mucilago de cacao en la elaboración de cerveza tipo ale. Se estableció diversos tratamientos experimentales.

En las siguientes tablas se presentan los tratamientos evaluados y su formulación:

En la “tabla 1” se evaluó los 5 tratamientos implementados con cantidades de cebada malteada, maíz malteado y mucilago de cacao.

Tabla 1

Descripción general de los tratamientos de la cebada malteada, maíz malteado y mucilago de cacao en gramos.

Tratamiento	Cebada malteada (g)		Maíz malteado (g)		Mucilago (gr)	
TRT 1	1000	+	0	+	8	
TRT 2	750	+	250	+	8	
TRT 3	500	+	500	+	8	
TRT 4	250	+	750	+	8	
TRT 5	0	+	1000	+	8	

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 2” se evaluó el T1 con su formulación del 1000 g de cebada malteada sin malta de maíz.

Tabla 2

Formulación del tratamiento 1.

Ingredientes	Cantidad (g)	Formulación %
Cebada	1000	98,16 %
Lúpulo	6	0,59 %
Levadura Safale K-97	4,6	0,45 %
Mucílago	8	0,78 %
TOTAL	1018,6	100 %

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 3” se evaluó el T2 donde se utilizó 750 g de cebada y 250 g de maíz malteado

Tabla 3*Formulación del tratamiento 2.*

Ingredientes	Cantidad (g)	Formulación %
Cebada	750	73.67 %
Lúpulo	6	0,59 %
Malta de maíz	250	24,56 %
Levadura Safale K-97	4,6	0,45 %
Mucílago	8	0,78 %
TOTAL	1018,6	100 %

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 4” se evaluó el T3 donde se utilizó 500 g de cebada y 500 g de maíz malteado.

Tabla 4*Formulación del tratamiento 3.*

Ingredientes	Cantidad (g)	Formulación %
Cebada	500	49,09 %
Lúpulo	6	0,59 %
Malta de maíz	500	49,09 %
Levadura Safale K-97	4,6	0,45 %
Mucílago	8	0,78 %
TOTAL	1018,6	100 %

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 5” se evaluó el T4 donde se utilizó 250 g de cebada y 750 g de maíz malteado.

Tabla 5*Formulación del tratamiento 4.*

Ingredientes	Cantidad (g)	Formulación %
Cebada	250	24,54 %
Lúpulo	6	0,59 %
Malta de maíz	750	73,63 %
Levadura Safale K-97	4,6	0,45 %
Mucílago	8	0,79 %
TOTAL	1018,6	100 %

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 6”, se evaluó el T5 donde se utilizó 0 g de cebada y 1000 g de maíz malteado.

Tabla 6*Formulación del tratamiento 5.*

Ingredientes	Cantidad (g)	Formulación %
Cebada	0	0,00 %
Lúpulo	6	5,06 %
Malta de maíz	1000	84,32 %
Levadura Safale K-97	4,6	3,88 %
Mucílago	8	6,75 %
TOTAL	1018,6	100 %

*Fuente: Romyna Guerrero, (2024).***Variables evaluadas**

Se evaluó en los tratamientos los parámetros fisicoquímicos, microbiológico y características sensoriales.

Parámetros Físicos Químicos

Se evaluó los siguientes parámetros aplicando las normativas NTE INEN para cada una de ellas que se detallan a continuación:

- Contenido alcohólico a 20 °C (NTE INEN 2 322)
- NTE INEN 2 323 (Acidez total, expresado como ácido láctico)
- NTE INEN 2 325 (pH)
- NTE INEN 2 262 (Microbiológico)

Características Sensoriales

Se evaluó las características organolépticas de los 5 tratamientos con un panel de catadores no entrenados con el fin de elegir el mejor tratamiento. Para ellos se realizó una encuesta hedónica donde evaluó el color, aroma, sabor, cuerpo, amargor y apariencia de la cerveza Tipo Ale.

3.2. Operacionalización de Variable

En la “tabla 7” se muestra las variables dependientes e independientes con su definición, dimensiones, indicadores, tipo de variable, medición, y las técnicas y métodos empeladas en el análisis estadístico.

Tabla 7

Operacionalización de las variables.

	VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	TIPO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	ANÁLISIS DE DATOS
INDEPENDIENTES	Sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado	Proceso de reemplazar una parte de la malta de cebada por maíz malteado en la producción de cerveza artesanal tipo ale	Proporción de sustitución	% de maíz malteado utilizado	Cuantitativa	Directa	Balanza	Correlación de Pearson
	Adición de mucílago de cacao	Proceso de agregar mucílago de cacao a la mezcla de ingredientes en la producción	Cantidad de mucílago	g de mucílago añadido	Cuantitativa	Directa	Balanza	Correlación de Pearson
DEPENDIENTES	Calidad organoléptica de la cerveza	Evaluación de las características sensoriales de la cerveza como sabor, aroma y apariencia	Sabor, aroma, apariencia	Escala sensorial (puntaje)	Cualitativa	Sensorial	Panel de cata	Análisis sensorial
	Composición química	Análisis de los componentes químicos presentes en la cerveza	Componentes específicos	% de alcohol, pH, concentración de azúcares	Cuantitativa	Analítica	Espectrofotómetro, pHmetro, Refractómetro (°Brix)	Análisis químico (HPLC, GC-MS)

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1. Población

La población incluyó todas las cervezas artesanales tipo ale que podrían ser producidas utilizando diferentes proporciones de malta de cebada y maíz malteado, con la adición de mucílago de cacao.

3.3.2. Muestra

La cerveza artesanal tipo ale se realizó con malta de maíz y mucílago de cacao obtenidos de una finca aledaña al cantón Babahoyo, adicionalmente se compró levadura, lúpulo, agua embotellada y cebada a proveedores comerciales específicos. En cada tratamiento se obtuvo un

lote de 12 botellas.

La muestra de cerveza artesanal tipo ale se definió por los lotes específicos de cada tratamiento producido, donde se analizaron bajo condiciones controladas el experimento lo siguiente parámetros:

- **Análisis fisicoquímicos y microbiológicos:** estos análisis se realizaron en el laboratorio Lazo Lablazo de la ciudad de Duran-Ecuador, siguiendo el protocolo indicado por el laboratorio para el traslado de cada muestra.
- **Análisis sensorial:** a través de seis panelistas no entrenados, se evaluó el perfil sensorial (color, aroma, sabor, cuerpo, amargor, apariencia) de cada tratamiento mediante una escala hedónica de cinco puntos (1 = me gusta mucho, 5 = me disgusta mucho). El análisis sensorial se aplicó a tres tratamientos a un grupo total de 18 panelistas. Por qué dos de los tratamientos no cumplieron con las normativas INEN para su consumo, indicado en los análisis realizados fisicoquímicos y microbiológicos.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Medición

3.4.1. Técnicas

La “tabla 8” muestra las técnicas de experimentación utilizadas, mediante las variables e indicadores como el proceso de elaboración de la cerveza los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y características sensoriales.

Tabla 8

Técnicas para realizar la experimentación.

Variables	Indicadores
Estilo de cerveza	Tipo Ale
Ingredientes Principales	Mucílago de cacao, malta de maíz, malta de cebada, lúpulo, levadura
Maceración y Temperaturas	Macerado (65 a 70 °C)
Cocción	Lúpulo citra
Fermentación	Fermentado (12 a 19 C- 9 días)
Maduración	Maduración (0 a 10 °C- 7 días)

Embotellado	Embotellado (Botellas ámbar)
Carbonatación	Carbonatación (7 a 10 °C- 8 días)
Parámetros Físicoquímicos	Contenido alcohólico a 20 °C (NTE INEN 2 322), Acidez total (NTE INEN 2 323), pH (NTE INEN 2 325)
Parámetros Microbiológicos	Análisis de microorganismos (NTE INEN 2 262)
Características Sensoriales	Evaluación hedónica de color, sabor y apariencia realizada por panel de catadores no entrenados

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

3.4.2. Instrumentos

La “tabla 9” muestra las variables con los instrumentos y equipos que se utilizaron en la elaboración de cerveza tipo ale, además el equipo para medir la acidez, pH, grados alcohólicos y las encuestas hedónicas.

Tabla 9

Instrumentos.

Variable/Indicador	Instrumentos y Equipos
Elaboración de la cerveza tipo Ale	Molino de malta, macerador o tina de maceración, filtro de grano, termómetro, agitador. Olla de 60 L acero inoxidable para maceración Olla de acero inoxidable HLD, quemador, cucharón, termómetro, filtro de lúpulo. Fermentador (normalmente de plástico o acero inoxidable), termómetro de fermentación, levadura. Barril o tanque de maduración
pH	Botellas de vidrio ámbar, tapas de botella. Potenciómetro
Acidez	Bureta, NaOH. Indicador fenolftaleína
Grados alcohólicos	Alcoholímetro
Características organolépticas	Encuestas hedónicas

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

3.5. Procesamiento de Datos

Este enfoque metodológico asegura una evaluación exhaustiva de los resultados para extraer conclusiones sobre la evaluación la sustitución parcial de la malta de cebada (*Hordeum vulgare*) por maíz malteado (*Zea mays*) con adición de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en cerveza artesanal tipo Ale.

En la “tabla 10” se muestra el procesamiento de los datos que como primer punto se llevó a cabo la recopilación de datos, seguido de la organización de datos y luego analizar esos datos para posteriormente tabular los resultados encontrados.

Tabla 10

Procesamientos de datos.

Recolección de datos	Organización de datos	Análisis de datos	Tabulación
El procesamiento de datos del proyecto se lleva a cabo mediante el análisis de literatura científica y experimentaciones realizadas sobre la sustitución parcial de la malta de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) por maíz malteado (<i>Zea mays</i>) con adición de mucílago de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) en cerveza artesanal tipo.	Se utilizó una hoja de cálculo para la interpretación y organización de la información, posteriormente se empleó una base de datos con el fin de conocer la información donde se hará una comparación de los tratamientos.	Se realizó a través del software estadístico PYTHON	Se realizó la correlación de Pearson ya que es útil para descubrir si al menos una de las medias de varios grupos de datos (al menos tres) es distinta de las restantes y, por lo tanto, permite comprobar diferencias globales.
	Se llevó a cabo un análisis de microorganismos bajo la norma NTE INEN 262.	Interpretación de resultados conforme a estándares microbiológicos.	Comparación de resultados microbiológicos de diferentes muestras para asegurar que están dentro de los límites permitidos por la normativa.
	Se recopiló datos sensoriales a través de encuestas hedónicas realizadas por un panel de catadores no entrenados, evaluando color, sabor, etc.	Análisis de los datos sensoriales, mediante grafica de araña.	Presentación de resultados de las encuestas hedónicas, destacando las preferencias de los consumidores y posibles mejoras en las propiedades sensoriales del producto.

Fuente: Romya Guerrero, (2024)

3.6. Aspectos Éticos

Para la elaboración de la cerveza artesanal tipo ale, se lo llevó a cabo todos los protocolos de inocuidad alimentaria se garantizó un producto inocuo libre de contaminantes, se realizó proceso de desinfección de las materias primas, además de llevaron un buen control de parámetros de elaboración.

Es del todo imprescindible hacer una correcta referencia de todas las fuentes utilizadas, ya que es fundamental respetar los derechos de autor y dar el reconocimiento correcto a las ideas y trabajos previos, con lo cual se garantiza la integridad académica y se evita el fraude científico del mismo modo, también es importante acotar las causas de la acumulación de datos y de la exposición de los mismos, garantizando siempre su veracidad. además de esto, es necesario acatar la confidencialidad y la privacidad de los participantes de los estudios de investigación y dar el consentimiento informado en los casos convenientes, la ética tiene que ser también cumplir con normas y protocolos de ética de distintas instituciones y disciplinas, con la finalidad de poder asegurar que la investigación cumple con las normas académicas.

CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

El diseño experimental se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, donde se realizó 5 tratamientos, en la cual el T1 al T3 fueron un éxito en comparación al T4 y T5 que no se pudieron obtener valores, los resultados se muestran a continuación:

El procedimiento de elaboración del grano de maíz descrito se inició con la recepción y pesaje, la limpieza y selección del grano (15 kg), y posteriormente el remojo del grano de maíz (13-23 % H) después de lo cual se procede a la germinación, con un periodo de 3 a 5 días (60 % HR, 31 °C), y a secar al sol (3-5 % H) y por último a tostarlo en una estufa a 110-115 °C. La producción de la cerveza se tomó en cuenta los tratamiento aplicado en cuestión los cuales son T1 (1000 g de cebada, 8 g de mucílago), T2 (750 g de cebada, 250 g de maíz, 8 g de mucílago), T3 (500 g de cebada, 500 g de maíz, 8 g de mucílago) en cuanto al T4 y T5 no se pueden continuar con el proceso, se inicia con el pesaje de las diferentes materias primas (malta de maíz, mucilago de cacao, cebada, levadura y lúpulo) posteriormente la molienda de las maltas; la maceración (que se realiza a una temperatura de entre 65 y 70 °C), la filtración y la cocción, se realizó la fermentación (9 días a 12-19 °C); la maduración (7 días a 0-10 °C) en envases de color ámbar; carbonatación (8 días a 7-10 °C) obteniendo una cerveza Tipo Ale.

En la “tabla 11” se muestra los tratamientos realizados y las botellas que se obtuvieron por cada uno de ellos dando un rendimiento total de 11880 mL.

Tabla 11

Rendimientos de la cerveza tipo Ale.

Tratamientos	Botellas	Rendimiento de la cerveza
T1	12	3960 mL
T2	12	3960 mL
T3	12	3960 mL
Total	36	11880 mL

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

Parámetros fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos a las cervezas diseñadas.

En la “tabla 12” se muestra el pH de los diferentes tratamientos, el T1, T2 y T3 si cumplen con la normativa INEN 2 262.

Tabla 12

Valores de pH de los diferentes tratamientos.

Parámetro	T1	T2	T3	NTE INEN 2 262
pH	3,61	3,52	3,34	Min.2,8 Max. 5,0

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 13”se muestra la acidez de los diferentes tratamientos, el T1, T2 y T3 si cumplen con la normativa en cuanto a los valores de acidez que se sitúan en 0,24 y 0,44 cumpliendo con la norma INEN 2 262.

Tabla 13

Valores de acidez de los diferentes tratamientos.

Parámetro	T1	T2	T3	NTE INEN 2 262
Acidez	0,24	0,29	0,44	Min. 0,0 Max. 1,70

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

En la “tabla 14”se muestra los grados alcohólicos de los diferentes tratamientos, el T1, T2 y T3 cumplen con la normativa INEN 2 262.

Tabla 14

Valores de grados alcohólicos de los diferentes tratamientos.

Parámetro	T1	T2	T3	NTE INEN 2 262
Grados alcohólicos	4,36	6,24	7,1	Min. 0,0 Max. 10

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

Parámetro sensorial

Se realizó la encuesta hedónica a un total de 18 personas, 6 personas por tratamiento los resultados se muestran a continuación:

En la "tabla 15" se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro de apariencia de la cerveza tipo Ale.

Tabla 15

Parámetro apariencia de la cerveza tipo Ale.

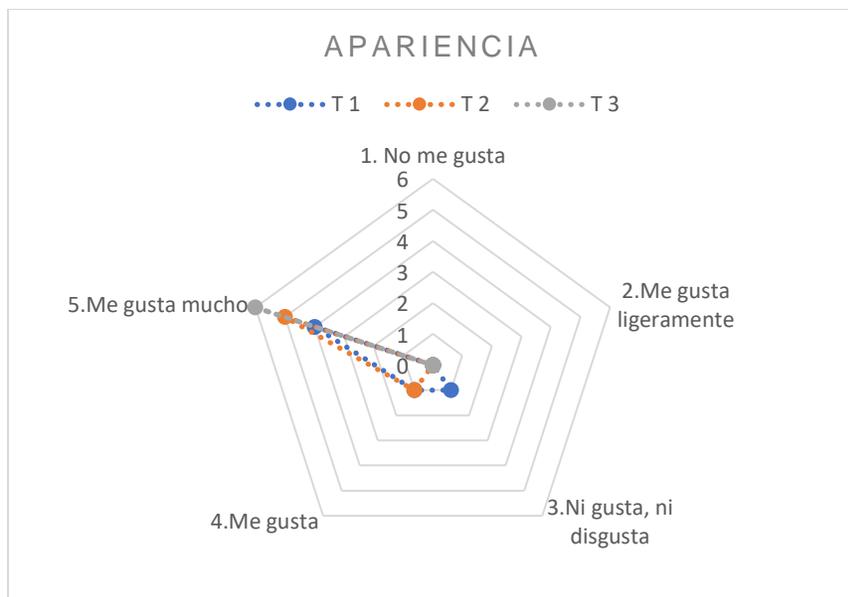
Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2.Me gusta ligeramente	0	0	0
3.Ni gusta, ni disgusta	0	0	0
4.Me gusta	1	5	1
5.Me gusta mucho	5	1	5
Total	6	6	6

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

La "Figura 3" evalúa la apariencia y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, Ni me gusta, ni me disgusta, 1 persona dijo "Me gusta"; 4, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 5 personas dijeron "Me gusta"; 1, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 6 personas dijeron, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto a apariencia es el T3, con 6 personas declarando su preferencia positiva sobre la apariencia de la cerveza tipo Ale.

Figura 3

Parámetro apariencia de la cerveza tipo Ale.



En la “tabla 16” se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro de cuerpo de la cerveza tipo Ale.

Tabla 16

Parámetro cuerpo de la cerveza tipo Ale.

Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2.Me gusta ligeramente	0	0	0
3.Ni gusta, ni disgusta	1	0	0
4.Me gusta	1	2	1
5.Me gusta mucho	4	4	5
Total	6	6	6

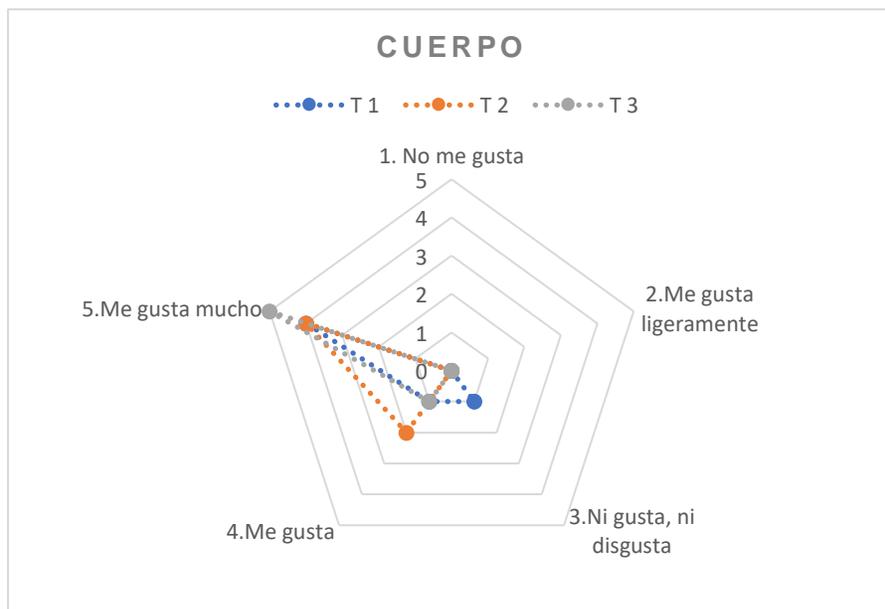
Fuente: Romya Guerrero, (2024).

La “Figura 4” evalúa el cuerpo y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, Ni me gusta, ni me disgusta, 1 persona dijo " "Me gusta"; 4, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 2 personas dijeron " "Me gusta"; 4, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 1 persona dijo " "Me gusta"; 5 personas, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor

número en cuanto al cuerpo es el T3, con 6 personas declarando su preferencia positiva sobre el cuerpo de la cerveza tipo Ale.

Figura 4

Parámetro cuerpo de la cerveza tipo Ale.



En la “tabla 17” se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro de color de la cerveza tipo Ale.

Tabla 17

Parámetro color de la cerveza tipo Ale.

Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2. Me gusta ligeramente	0	0	0
3. Ni gusta, ni disgusta	1	1	0
4. Me gusta	1	2	1
5. Me gusta mucho	4	3	5
Total	6	6	6

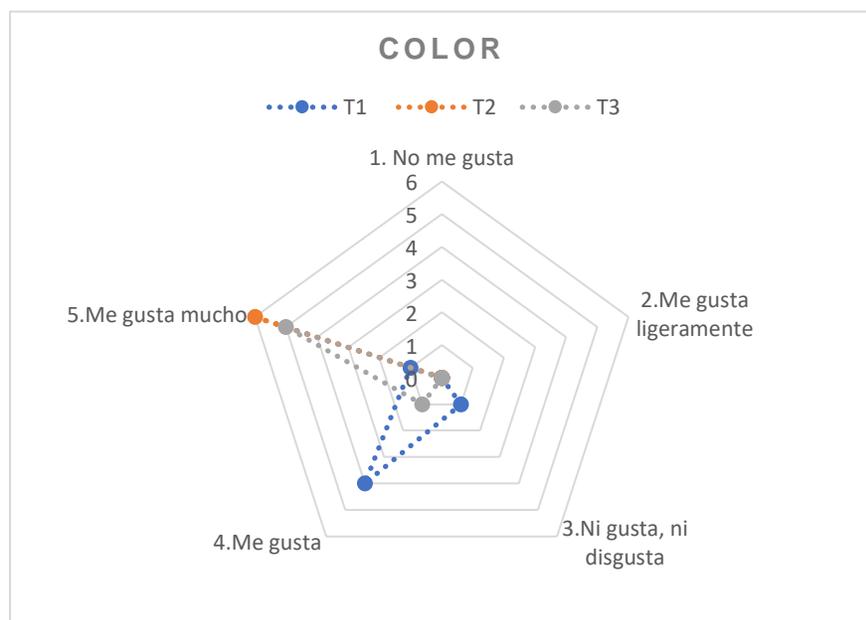
Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

La “Figura 5” evalúa el cuerpo y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, Ni me gusta, ni me

disgusta, 4 persona dijo " "Me gusta"; 1, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 6, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 1 persona dijo " "Me gusta"; 5 personas, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto al color es el T2, con 6 personas declarando su preferencia positiva sobre el color de la cerveza tipo Ale.

Figura 5

Parámetro color de la cerveza tipo Ale.



En la "tabla 18" se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro de aroma de la cerveza tipo Ale.

Tabla 18

Parámetro aroma de la cerveza tipo Ale.

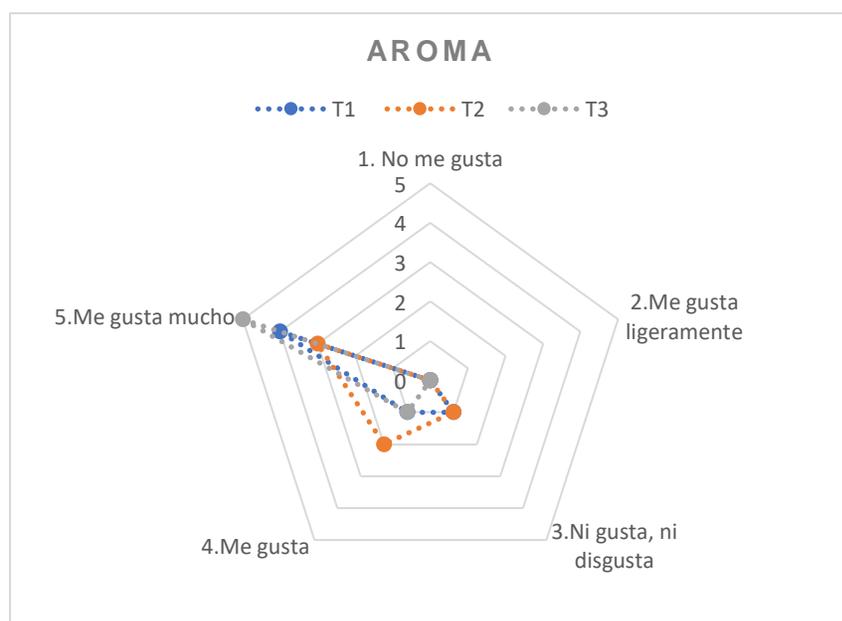
Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2. Me gusta ligeramente	0	0	0
3. Ni gusta, ni disgusta	1	1	0
4. Me gusta	1	2	1
5. Me gusta mucho	4	3	5
Total	6	6	6

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

La "Figura 6" evalúa el aroma y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, "Ni me gusta", "ni me disgusta", 1 persona dijo, "Me gusta"; 4, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 1 persona dijo, "Ni me gusta", "ni me disgusta", 2 "Me gusta"; 3 personas, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 1 persona dijo "Me gusta"; 5 personas, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto al aroma es el T3, con 6 personas declarando su preferencia positiva sobre el aroma de la cerveza tipo Ale.

Figura 6

Parámetro aroma de la cerveza tipo Ale.



En la "tabla 19" se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro sabor de la cerveza tipo Ale.

Tabla 19

Parámetro sabor de la cerveza tipo Ale.

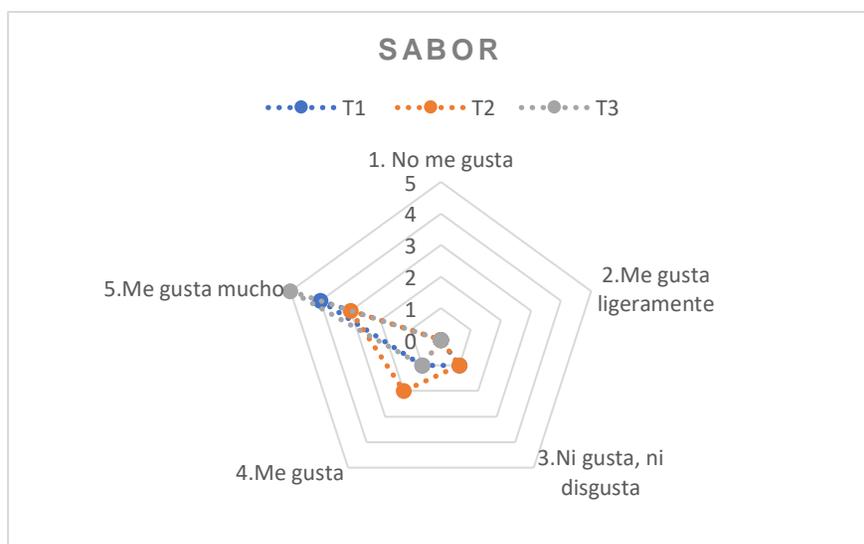
Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2. Me gusta ligeramente	0	0	0
3. Ni gusta, ni disgusta	1	1	0
4. Me gusta	1	2	1
5. Me gusta mucho	4	3	5
Total	6	6	6

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

La "Figura 7" evalúa el sabor y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, "Ni me gusta", "ni me disgusta", 1 persona dijo, "Me gusta"; 4, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 1 persona dijo, "Ni me gusta", "ni me disgusta", 2 "Me gusta"; 3 personas, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 1 persona dijo "Me gusta"; 5 personas, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto al sabor es el T3, con 6 personas declarando su preferencia positiva sobre el sabor de la cerveza tipo Ale.

Figura 7

Parámetro sabor de la cerveza tipo Ale.



En la "tabla 20" se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro como el amargor de la cerveza tipo Ale.

Tabla 20

Parámetro amargor de la cerveza tipo Ale.

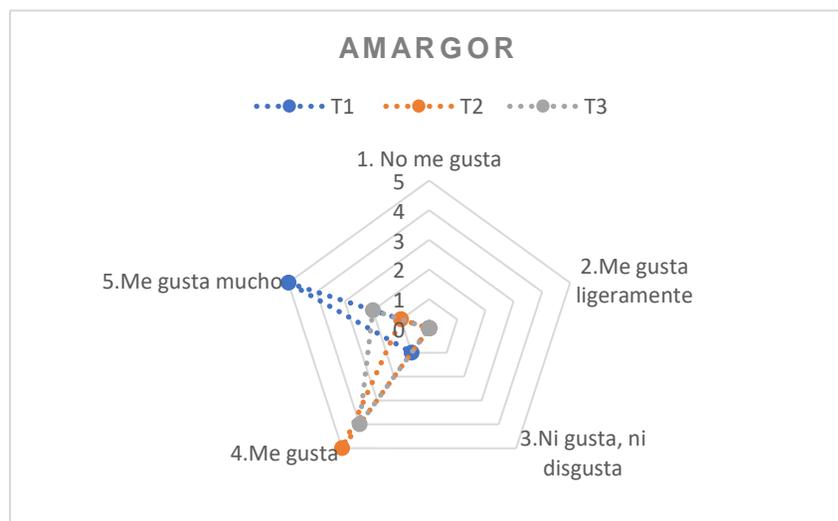
Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2.Me gusta ligeramente	0	0	0
3.Ni gusta, ni disgusta	0	0	0
4.Me gusta	1	5	4
5.Me gusta mucho	5	1	2
Total	6	6	6

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

La "Figura 8" evalúa el amargor y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, "Me gusta"; 5, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 5 personas dijeron "Me gusta"; 1, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 4 personas dijeron "Me gusta"; 2 personas, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas en cuanto al amargor es el T1, con 6 personas declarando su preferencia positiva.

Figura 8

Parámetro amargor de la cerveza tipo Ale.



En la “tabla 21” se puede observar la valoración de los diferentes tratamientos en cuanto al parámetro aceptabilidad de la cerveza tipo Ale.

Tabla 21

Parámetro frescura de la cerveza tipo Ale.

Valoración	T1	T2	T3
1. No me gusta	0	0	0
2.Me gusta ligeramente	0	0	0
3.Ni gusta, ni disgusta	0	0	0
4.Me gusta	1	5	4
5.Me gusta mucho	5	1	2
Total	6	6	6

Fuente: Romya Guerrero, (2024).

La “Figura 9” evalúa la frescura y presenta los resultados recogidos de 6 personas, para cada uno de los tres tratamientos que se presentan. El T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) presentó los siguientes resultados: 1 persona dijo, “Ni me gusta”, “ni me disgusta”, 2 "Me gusta"; 3, "Me gusta mucho". El T2 (Cebada 750 g, lúpulo 6 g, levadura,6 g y mucílago 8 g) 4 personas dijeron, “Ni me gusta", “ni me disgusta”, 1 "Me gusta"; 1, "Me gusta mucho". En el T3 (Cebada 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 6 personas dijeron, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto a la frescura es el T3, con 6 personas declarando su preferencia positiva.

Figura 9

Parámetro frescura de la cerveza tipo Ale.

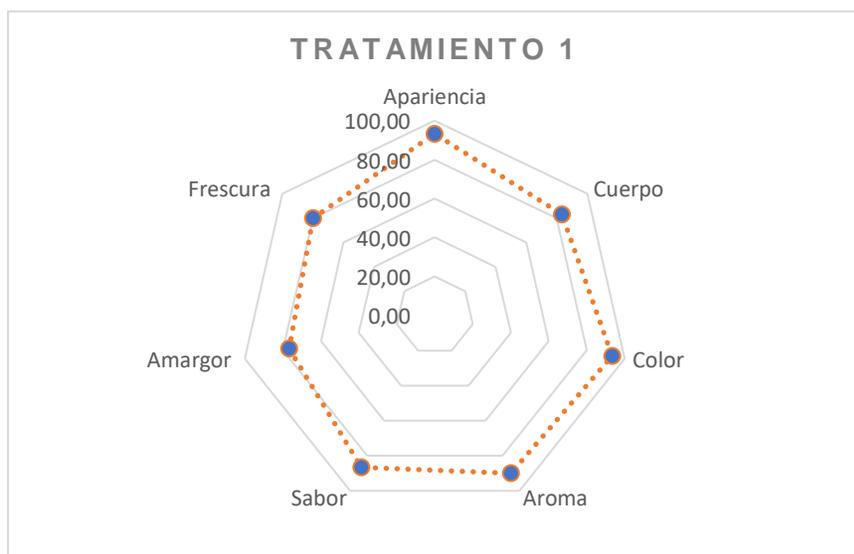


Comparación de los parámetros generales de los tratamientos

En la “Figura 10” se muestra la calificación del T1 que es alta en apariencia (93,33 %) y color (90 %). Un aroma muy bien puntuado (90 %). Su cuerpo es bueno 83,33 %, pero se puede mejorar. El sabor sigue siendo positivo con un total de 86,66 %, pero la nota más baja es la del amargor que llega a los 76,66 %. La frescura del producto es moderada, con una calificación de 80 %.

Figura 10

Tratamiento 1.



En la “Figura 11” se muestra la calificación del T2 se ve reflejado una leve disminución en aspecto (86,66 %), mejorando sin embargo en cuerpo, con un porcentaje de 90 %. El color y el aroma, en el Tratamiento 2, siguen en un buen nivel, puntuando cada uno de ellos con un porcentaje de 90 %. Por otro lado, el sabor se ve disminuido hasta un 73,33 %; el amargor, sin embargo, incrementa hasta llegar a un 80 %; la frescura supera la del Tratamiento 1, situándose en un 83,33 %.

Figura 11

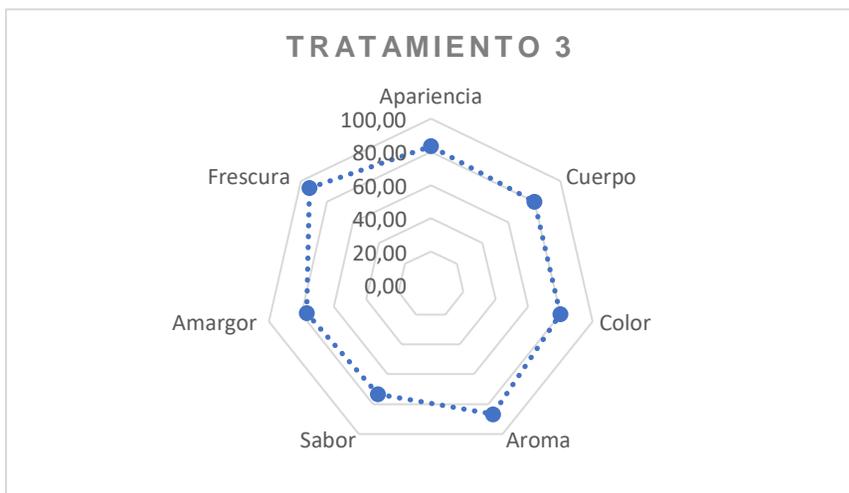
Tratamiento 2.



En la “Figura 12” muestra que el T3 es el que tiene una puntuación más alta en lo referente a apariencia y frescor. Cada uno de estos indicadores roza los 80/100. Sin embargo, es el peor de los tres tratamientos en lo referente al olor y al sabor. En cuanto a cuerpo, color y amargor, se queda en un punto intermedio. Lo que se puede deducir de ello es que, aunque tiene un perfil en lo referente a la apariencia y al frescor, no agrada en los aspectos que tienen que ver con el olor y el sabor.

Figura 12

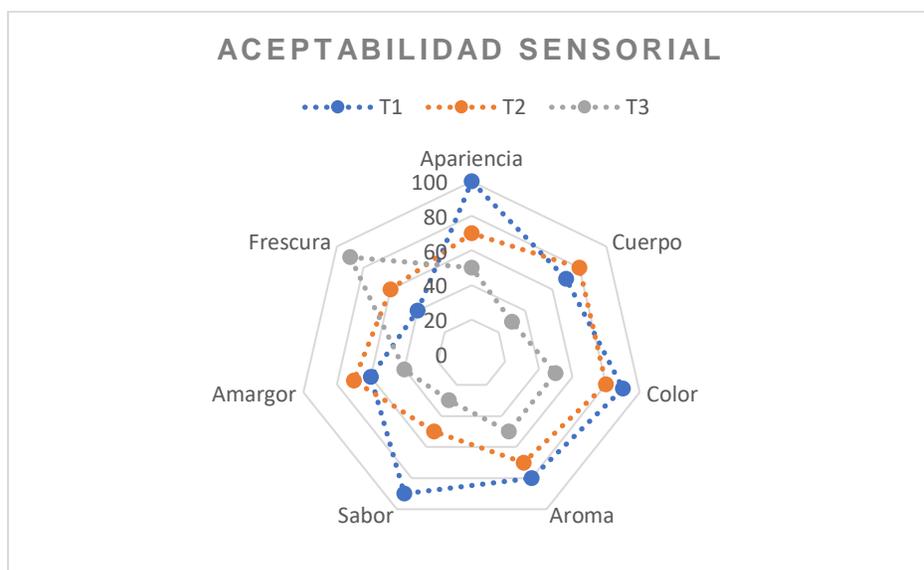
Tratamiento 3.



En la “Figura 13” se muestra la aceptabilidad sensorial de la cerveza tipo ale de los tres tratamientos de cerveza, el T1 destaca como el mejor tratamiento, en general, con altos promedios, por su parte, en apariencia (93,33 %), color (93,33 %), aroma (90 %), y un buen desempeño siendo sabor (86,67 %) y frescor (80 %). En cuanto al T2, éste también tiene un buen rendimiento, concretamente en cuerpo (90 %) y color (90 %), si bien presenta un índice de menor producción siendo en sabor (73,33 %) respecto al T1. El T3, por su parte, si bien sobresale en frescor (93,33%) y tiene altos índices para algunos tratamientos de los participantes, no presenta una consistencia general, especialmente por apariencia (83,33 %) y por cuerpo (80 %). El T1, por su lado, es considerado el mejor tratamiento debido al equilibrio y a los altos puntajes en la mayor parte de los parámetros valorados.

Figura 13

Aceptabilidad de la cerveza tipo ale



Parámetros microbiológicos

En la “tabla 22” se muestran los resultados obtenidos sobre la cantidad de mohos y levaduras de los diferentes tratamientos (T1, T2, T3) se comparan con el límite máximo que fija la norma INEN 2 262. Según los tres tratamientos, T1, T2, y T3, se obtienen resultados de 7, 4,6 y 3,6 Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC /mL), indicando que está dentro de lo

establecido y que no superan las 10 UFC/mL.

Tabla 22

Parámetros microbiológicos.

	T1		T2		T3		NTE INEN 2 262
	Unidad	Resultado < 10	Unidad	Resultado < 10	Unidad	Resultado < 10	
Mohos y levaduras (UFC/ml)	UFC/mL	7	UFC/mL	4,6	UFC/mL	3,6	Max.10

Fuente: Romyna Guerrero, (2024).

Costo de producción de las cervezas artesanales tipo ale preparadas

En la “tabla 23” se muestra el presupuesto que se utilizó para la elaboración de la cerveza tipo ale que incluye los materiales, cantidad, unidad de medida, valor unitario y valor total.

Tabla 23

Presupuesto.

Materiales	Cantidad	Unidad de Medida	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Agua	1	Lt	5	5
Airlock	1	Unidades	5	5
Balanza	1	Unidad	18	18
Barril de Acero Inoxidable	1	Unidades	75	75
Bolsa de Maceración	1	Unidad	3	3
Cofia	12	docena	0,15	1,8
Cubetas De Horno Para Secado Y Tostado	2	Unidades	10	20
Densímetro Triple Escala	1	Unidad	20	20
Embotellador	1	Unidades	49,8	49,8
Envases Ámbar	60	Unidades	0,41	24,6
Fermentador	1	Unidad	22,85	22,85
Gas propano	1	Unidad	2,5	2,5
Guantes	10	Unidades	0,1	1
Jabón	1	Lt	9	9
Levadura	23	G	1	23
Lúpulo	110	G	0,1	11
Malta De Cebada	12,5	Kg	2	25
Malta De Maíz	12,5	Kg	1,5	18,75
Manguera	1	Unidad	10	10
Mascarilla	1	Unidades	0,25	0,25
Molino Corona	1	Unidades	30	30

Mucílago De Cacao	40	g	0,2	8
Olla de 60 Lt de acero inoxidable para maceración y				
Olla de acero inoxidable HLD	2	unidad	140,5	281
Pala	1	unidad	15	15
Peachimetro Ph	1	unidad	20	20
Probeta	1	unidad	0,5	0,5
Sanitizante Star San De 4oz	1	unidades	12	12
Tanques De Remojo Del Maíz Y				
Cebada	2	unidades	5	10
Tapilla Tipo Corona	60	unidades	0,04	2,4
Tapillador	1	unidades	42,18	42,18
Termómetro De Alimento	1	unidad	16	16
Vaso De Precipitación	1	unidad	4,25	4,25
Yodo	1	unidades	3	3
			Total	789,88

Fuente: Romya Guerrero, (2024)

En base a la “tabla 23” del presupuesto en el cual se obtuvo un egreso total de \$789,88 dólares entre materias primas, equipos y mano de obra, y la cual se obtuvieron 36 botellas de 330 mL entre los 3 tratamientos, con venta la publico de \$3 dólares, el coste total de producción es de \$108 USD, este margen es muy bajo, es decir, se obtuvo un margen de beneficio negativo del -86,32 %.

Análisis estadísticos

Correlación de Pearson mediante grafica de calor para las propiedades físico químicas

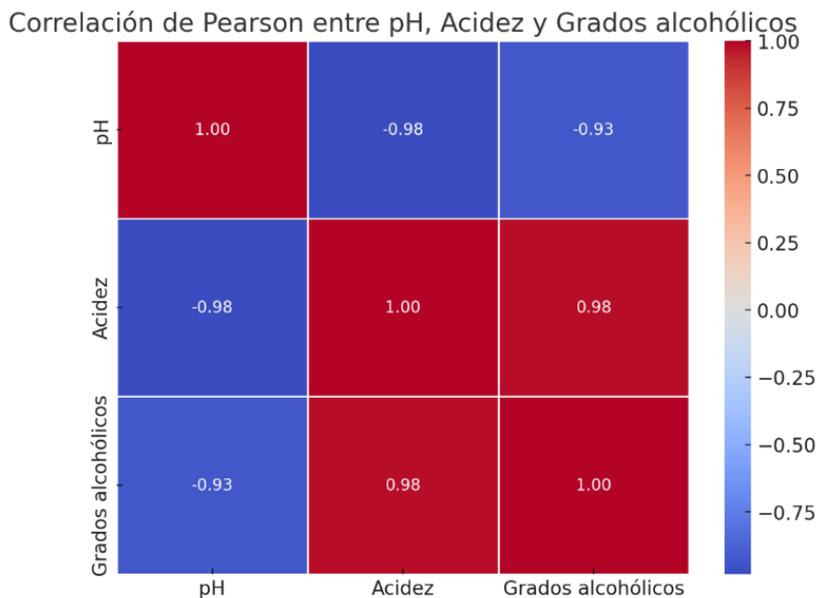
La “Figura 14” el mapa de calor de la matriz de correlación muestra que existe una fuerte correlación negativa lineal (-0,98) entre la acidez y el pH, lo cual significa que, si aumenta la acidez, el valor de pH disminuye, además, existe una correlación negativa y lineal (-0,93) entre el pH y los grados alcohólicos, es decir, si aumenta el pH, el valor de los grados alcohólicos disminuyen, aunque no en la misma cantidad. Por otro lado, la acidez y los grados alcohólicos tienen una correlación positiva muy alta (0,98), indicando que, a mayor acidez, también se incrementan los grados alcohólicos.

Entonces en base a esa correlación se aprueba la hipótesis alternativa (H_1) que menciona que

la sustitución parcial de malta de cebada por maíz malteado y adición de mucílago de cacao afecta al menos en una de las propiedades fisicoquímicas de la cerveza artesanal tipo ale.

Figura 14

Correlación de Pearson entre pH, acidez y grados alcohólicos.



4.2. Discusión de resultados

La preparación de la cerveza tipo Ale empezó con la limpieza del grano de maíz, germinación, después el secado y tostado. Posteriormente paso por un proceso de molienda de las maltas; la maceración (que se realiza a una temperatura de entre 65 y 70 °C), la filtración y la cocción, se realizó la fermentación (9 días a 12-19 °C); la maduración (7 días a 0-10 °C) en envases de color ámbar; carbonatación (8 días a 7-10 °C) obteniendo una cerveza Tipo Ale. Se preparo los T1, T2, T3 y se obtuvo un volumen total de 11880 mL que corresponden a 12 botellas de 330 mL cada una de ellas, los T4 y T5 no se prepararon porque el maíz contiene más almidón que la cebada. En general, el contenido de almidón en el maíz es más alto debido a su menor contenido de fibra y mayor proporción de amilosa y amilopectina¹. La cebada, por otro lado, tiene un contenido de almidón más bajo y una mayor cantidad de fibra debido a la presencia de glumas en el grano lo que afecta el contraste de resultados en comparación con los demás tratamientos,

se siguió los mismos procedimientos para todos los tratamientos.

Comparando con el estudio de Calapucha (2019) siguieron un proceso similar de limpieza, germinación, y tostado del maíz, pero mencionan que la maceración se realizó a una temperatura ligeramente más alta, entre 68 y 72 °C, lo que según ellos permitió una mejor conversión del almidón en azúcares fermentables el mayor contenido de almidón en el maíz generó una mayor viscosidad en el mosto, lo que dificultó la filtración y alargó el tiempo de fermentación a 12 días en lugar de 9. Además, optaron por un período de maduración más largo, de 14 días a temperaturas ligeramente más bajas (0-8 °C), argumentando que esto mejoró la claridad y el perfil sensorial de la cerveza. Otra diferencia clave radica en la carbonatación. Mientras que el presente estudio realizó la carbonatación durante 8 días a 7-10 °C, debido a la densidad del mosto de maíz, prefirieron un período de carbonatación más corto, de 6 días, para evitar sobre carbonatación, obteniendo un perfil de carbonatación más ligero que fue bien recibido en su evaluación sensorial.

Según los análisis realizados los T1, T2 y T3 cumplen lo estipulado por la normativa INEN 2 262 en cuanto a los resultados de pH y acidez, cuyos valores de pH se sitúan entre 3,34 y 3,61 y cuyos valores de acidez entre 0,24 y 0,44, respectivamente. En cuanto a los grados alcohólicos los tratamientos T1, T2 y T3 cumplen con la normativa INEN 2 262. Al valorar asimismo los resultados microbiológicos de los 3 tratamientos cumplen con la normativa que no superan las 10 UFC/mL, lo que garantiza la inocuidad del producto. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Párraga & Zapata (2022) quienes también evaluaron las propiedades fisicoquímicas de las cervezas en este caso con sorgo presentaron valores de pH en el rango de 3,5 a 4,0 y acidez entre 0,20 y 0,50, lo que indica un perfil similar al observado en los tratamientos T1 y T2 del presente estudio. Sin embargo, en una de las muestras de López *et al.* superó el límite máximo de grados alcohólicos permitido por la normativa, alcanzando un 10,2 %

En cuanto a la aceptabilidad de la cerveza el T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) 1 persona dijo, "Ni me gusta", "ni me disgusta", 2 "Me gusta"; 3, "Me gusta

mucho". En comparación al T2 (Cebada 750 g, malta de maíz 250 g, lúpulo 6 g, levadura, 6 g y mucílago 8 g) que 4 personas dijeron, "Ni me gusta", "ni me disgusta", 1 "Me gusta"; 1, "Me gusta mucho". En cambio, el T3 (Cebada 500 g, malta de maíz 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g), 6 personas dijeron, "Me gusta mucho". En cuanto a las preferencias positivas el tratamiento que obtiene un mayor número en cuanto a la aceptabilidad es el T1. Los parámetros que más agradaron al panel sensorial del T1 se destacó por su alta aceptación en apariencia (93,33 %), color (93,33 %), aroma (90 %) y sabor (86,67 %), lo que lo convierte en el tratamiento más apreciado. T2 también mostró un buen desempeño, especialmente en cuerpo (90 %) y color (90 %). Por su parte, T3 sobresalió en frescor (93,33 %) y aroma (90 %), aunque no mostró la misma consistencia en otros parámetros como apariencia (83,33 %) y cuerpo (80 %). Al comparar los resultados de aceptabilidad de este estudio con los de Guerrero (2022) evaluó cervezas artesanales con diferentes proporciones de cebada y otros cereales, se observan algunas similitudes y diferencias clave. En su estudio el tratamiento T4, con mayor proporción de cebada, fue el más aceptado, destacando en apariencia (83,40 %), color (95,57 %), aroma (91 %), y sabor (90,67 %), además encontró que las cervezas con alto contenido de cebada fueron preferidas por su cuerpo y equilibrio entre amargor y dulzura, lo que coincide con los resultados obtenidos en T1 de nuestro estudio.

En el análisis de la correlación de Pearson indica que la sustitución parcial de malta de maíz y adicción de mucilago de cacao si afecta las propiedades fisicoquímicas de la cerveza tipo ale existe una correlación negativa entre la acidez y el pH, es decir, si aumenta la acidez, el valor de pH disminuye, y una correlación positiva entre el pH y los grados alcohólicos, es decir, si aumenta el pH, también aumentan los grados alcohólicos, aunque no en la misma cantidad. Por otro lado, la acidez y los grados alcohólicos tienen una correlación positiva muy alta, indicando que, a mayor acidez, también se incrementan los grados alcohólicos.

El presupuesto implementado en la elaboración de cerveza da un total de gastos de \$789,88 USD que comprenden materias primas, equipos y mano de obra para producir, entre los

tres tratamientos, 36 botellas de 330 mL cada una. Esto genera un ingreso de \$108 USD tomando \$3 USD como precio de venta al público por botella lo que implica un margen de beneficio de -86,32 %, lo cual refuerza la fragilidad del modelo de costes que se está utilizando. Si se quiere contar con un margen de beneficio positivo es imprescindible optimizar los costos de producción, En su estudio de López *et al.* (2023) reportaron un costo de producción de \$550 USD para producir 50 botellas de 330 mL cada una, lo que se tradujo en un precio de venta al público de \$4 USD por botella y un margen de beneficio positivo del 18 %.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se demuestra la factibilidad de la sustitución parcial de la malta de cebada por maíz malteado hasta una relación 50/50. En la sustitución parcial de la malta de cebada por maíz y la adicción del mucilago de cacao produjo cervezas con alta acidez y bajo grados alcohólicos. De las tres cervezas preparadas dos poseen mayor porcentaje de maíz y resulta con una buena aceptación. Con respecto a las propiedades fisicoquímicas y la calidad microbiológica se establece que todos los tratamientos cumplen con los criterios de inocuidad que establece la norma NTE-INEN 2 262.

Debido a que se realizó la compra de equipos para la preparación genero un alto costo inicial donde se produjeron 36 botellas cerveceras de 330 mL cada una con un costo de materia primas, equipos, utensilios y mano de obra de \$789,88 lo que implica un costo de \$21,94 por botella, y un ingreso de \$108 USD, con un margen de pérdida del -86,32 %, lo cual indica que es necesario disminuir los costes de producción e incrementar el precio de venta para obtener un margen positivo, en el caso del T1 (Cebada 1000 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) obtuvo una puntuación mayor en todos los parámetros evaluados posesionándose como el mejor tratamiento seguido del T3 (Cebada 500 g, malta de maíz 500 g, lúpulo 6 g, levadura 4,6 g y mucílago 8 g) que resalta en una buena aceptación, en base a todo lo expuesto se tiene que realizar ajustes para que sea rentable la cerveza tipo ale.

5.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones planteadas se recomienda:

- Considerar la elaboración de cervezas con los tratamientos propuestos utilizando porcentaje de mucilago de cacao y malta de maíz en la sustitución parcial de la cebada.
- Analizar la posibilidad de realizar la sustitución parcial de diferentes granos con mayor productividad en el país para hacer disminuir el coste sin afectar el sabor del producto.
- Establecer ensayos similares de los diferentes tratamientos para determinar su efecto en las características organolépticas y microbiológicas.
- Evaluar la posibilidad de compartir o alquilar equipos para reducir los costos iniciales. Investigar la posibilidad de utilizar equipos más eficientes o de segunda mano que puedan reducir gastos.
- Revisar y ajustar los procesos de producción para minimizar desperdicios y mejorar la eficiencia general.
- Implementar prácticas que optimicen el uso de energía y otros recursos.
- Considerar aumentar el precio de venta para cubrir los costos y obtener un margen de beneficio positivo.
- Realizar análisis de precios en el mercado para determinar el precio óptimo que los consumidores están dispuestos a pagar.

REFERENCIAS

- Aguirre Lituma, J. S. (2019). Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (*Zea Mays L.*) [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11845>
- Andrade, X., Pisco, I., Quinde, L., & Coronel, C. (2020). El mercado de bebidas alcohólicas en Ecuador. *Revistas Industrias*, 1(1), 1. <https://revistaindustrias.com/el-mercado-de-bebidas-alcoholicas-en-ecuador/#:~:text=Las%20Ventas%20de%20Bebidas%20Alcoh%C3%B3licas,alcanzaron%20los%20USD%201.033%20millones.>
- Barbery, D., Godoy, M., Toro, P., Trujillo, M., & Romero, A. (2018). El marketing de cerveza. Una perspectiva del consumidor guayaquileño. *Revista Espacios*, 39(37), 1.
<http://www.revistaespacios.com/a18v39n37/a18v39n37p01.pdf>
- Casas, A., Aguilar, C., De la Garza, H., Morlett, J., Montet, D., & Rodríguez, R. (2015). Importancia de las levaduras no-Saccharomyces durante la fermentación de bebidas alcohólicas. *Investigación y Ciencia*, 23(65), 73-79.
<https://www.redalyc.org/pdf/674/67443217010.pdf>
- Castillo. (2022, septiembre 2). La calidad organoléptica de los alimentos. AmerexIngredientes.
- Calapucha Licuy, G. R. (2019). Elaboración artesanal de cerveza utilizando como complemento de sabor la fruta ancestral chontaduro (*Bactris Gasipaes*), en la comunidad Wamani, cantón Archidona [bachelorThesis].
<https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/9862>
- Chávez, R. (2020). Cacao. CuidatePlus. Obtenido de
<https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/cacao.html>
- Díaz Alulema, D. A. (2018). Elaboración de cerveza artesanal tipo ale, a partir de malta preparada con amaranto y otros cereales [bachelorThesis, Quito: Universidad de las Américas,

- 2018]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10424>
- Díaz, I. (2015). Cerveza. Distribución y consumo, no. 3, pp. 45
- Escalona-Buendía, H. B., Pino, J. A., & Santiago-Ramos, D. (2019). Influence of malt and cocoa mucilage on the volatile profile of craft beer. *Food Chemistry*, 285, 212-220.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015). Estructura del grano de maíz. <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S02.htm>
- García, J., & Martínez, L. (2019). *Cerveza Artesanal: Técnicas y Sabores*. Editorial ABC.
- García-Briones, A. R., Pico-Pico, B. F., Jaimez, R., García-Briones, A. R., Pico-Pico, B. F., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Revista Digital NovasinerGía*, 4(2), 152-172. <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>.
- Gómez, J., & Monroy, Z. (2020). Use of corn malt in the brewing process: Effects on beer quality. *Journal of Brewing and Distilling*, 11(3), 45-52.
- Guerrero Sumba, F. A. (2022). Elaboración de cerveza artesanal con pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) y maracuyá (*Pasiflora edulis*). [bachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10061>
- Hernández, M., & Morales, D. (2021). Innovación y Sostenibilidad en la Industria Cervecera. *Revista de Alimentos y Bebidas*, 12(4), 234-245.
- Jones, T., & Pérez, R. (2018). La Malta de Maíz en la Producción de Cerveza. *Journal of Brewing Science*, 15(3), 187-195.
- Lema-Aguirre, A. C., Basantes-Morales, E. R., Pantoja-Guamán, J. L., Lema-Aguirre, A. C., Basantes-Morales, E. R., & Pantoja-Guamán, J. L. (2017). Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 97-102. <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.22705>
- Llanos, X. M. G., Macías, J. A. C., Mendoza, J. P. N., & Zambrano, E. F. Z. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de maíz en la zona norte de la provincia de Los Ríos.

- Journal of business and entrepreneurial studie, 4(2), Article 2.
<https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.77>
- López, A., Rodríguez, M., & Sanchez, P. (2020). Sostenibilidad en la Industria Alimentaria: El Caso del Mucílago de Cacao. *Food Research International*, 45(2), 99-108.
- López-Gómez, J. J., de Luis-Román, D. A., López-Gómez, J. J., & de Luis-Román, D. A. (2023). Características organolépticas en la suplementación artificial, ¿prescribimos o servimos? *Nutrición Hospitalaria*, 40(2), 239-240. <https://doi.org/10.20960/nh.04661>
- Martínez, G., & Pérez, E. (2021). Valorization of cocoa by-products in food and beverage industry. *Food Research International*, 140, 110053.
- Maza Farías, I. S., & Vivanco Medranda, X. (2022). inclusión de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) en una cerveza artesanal y su efecto en la clasificación. [Pregrado (Ingeniero Industrias Agropecuarias), Universidad Técnica de Manabí].
<http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/1857>
- Menéndez Vera, A. M., & Vera Cedeño, D. M. (2023). Sustitución parcial de cebada por maíz y arroz malteados sobre parámetros físico-químicos y sensoriales en cerveza artesanal tipo Pale-Ale [bachelorThesis, Calceta: ESPAM MFL].
<http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2058>
- Párraga Maquilón, J. S., & Zapata Zambrano, C. E. (2022). Evaluación de cerveza artesanal tipo ale con dos tipos de lúpulo y uso de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) como sustituto parcial de la levadura. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6696>
- Pallero, D. (2019). Las cervecerías artesanales crecen en medio de los desafíos. *Revista Lideres*. 1(1), 1. <https://www.revistalideres.ec/lideres/cervecerias-artesanalescrecimiento-desafios-informe.html>
- Pilligua, R. L., Barre-Zambrano, R. L., Mendoza-Gonzáles, A. E., Lavayen-Delgado, E., & Mero-Santana, R. (2021). Influencia del mucilago de cacao (Theobroma cacao) en las características fisicoquímicas y sensoriales de la cerveza artesanal. *Revista*

- ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103, 12(1), Article 1.
https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i1.234
- Pilligua, R. L., Barre-Zambrano, R. L., Mendoza-González, A. E., Lavayen-Delgado, E., & Mero-Santana, R. (2021). Influencia del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de la cerveza artesanal. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 12(1), Article 1.
https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i1.234
- Pineda-Caro, D. Y., Medina-Vargas, Ó. J., & Falla-Rocha, G. (2021). Enseñanza del concepto de pH desde la perspectiva del pensamiento científico: Una revisión sistemática exploratoria. *Pensamiento y Acción*, 30, Article 30. <https://doi.org/10.19053/01201190.n30.2021.12129>
- Recalde, M. (2018). Obtención de una bebida tipo cerveza a partir de maltas de maíz (*Zea mays*) y Quinoa (*Chenopodium quinoa*). [Escuela Politécnica Nacional]
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17533/1/CD-8038.pdf>
- Reyes, S. A. B., Ávila, M. A. B., & Tigre, Á. E. F. (2023). Materia prima saborizante y procesos involucrados en la elaboración de cerveza artesanal. Algunas experiencias. *ULEAM Bahía Magazine (UBM)* e-ISSN 2600-6006, 4(7), Article 7.
- Reyes, S. A. B., Ávila, M. A. B., & Tigre, Á. E. F. (2023). Materia prima saborizante y procesos involucrados en la elaboración de cerveza artesanal. Algunas experiencias. *ULEAM Bahía Magazine (UBM)* e-ISSN 2600-6006, 4(7), Article 7.
- Ríos, K. (2020). Diseño de un proceso de fermentación alcohólica [Tesis de pregrado (Ingeniero Químico), Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4336/Rafael%20R%C3%ADos%20Kenny%20Yohany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, M., García, S., & Torres, J. (2021). Propiedades Funcionales del Mucílago de Cacao. *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 23(1), 112-123.
- Sacoto, C. A., Barzallo, A. A., Asang, S. E. F., & García, J. J. M. (2022). Caracterización

- morfológica del cacao nacional "Theobroma cacao L." del cantón Naranjal, Ecuador. Revista Tecnológica - ESPOL, 34(4), Article 4. <https://doi.org/10.37815/rte.v34n4.978>
- Sánchez, M., & Alfredo, G. (2016). Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (Zea mays), cebada (Hordeum vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abeja.
- Santana, P., Vera, J., Vallejo, C., & Alvarez, A. (2018). mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. Universidad Ciencia y Tecnología, 4, Article 4. <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/24>
- Smith, K. (2020). Cerveza Artesanal: Una Tendencia en Crecimiento. Brewer's Journal, 27(2), 56-62.
- Stewart, G., & Priest, F. (2006). Handbook of Brewing. Boca Ratón.
- Valenzuela, J. V. C., Bolaños, H. J. A., Gualoto, M. M. P., Chávez, J. D. C., & Vizquete, D. R. S. (2019). Caracterización morfológica y agronómica de dos genotipos de maíz (Zea mays L.) en la zona media de la parroquia Malchinguí. ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1091>
- Vázquez-Blanco, S., González-Freire, L., Dávila-Pousa, M. C., Crespo-Diz, C., Vázquez-Blanco, S., González-Freire, L., Dávila-Pousa, M. C., & Crespo-Diz, C. (2018). Determinación del pH como criterio de calidad en la elaboración de fórmulas magistrales orales líquidas. Farmacia Hospitalaria, 42(6), 221-227. <https://doi.org/10.7399/fh.10932>
- Velasco-Laiton, Y., Sana-Pulido, W., Morillo-Coronado, A., Velasco-Laiton, Y., Sana-Pulido, W., & Morillo-Coronado, A. (2020). Caracterización agromorfológica de cebada (Hordeum vulgare L.) en el Municipio de Chivatá Boyacá, Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 18(2), 103-116. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(18\)103-116](https://doi.org/10.18684/bsaa(18)103-116)
- Yáñez Bustamante, W. D., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M., Herrera Reyes, S. N., Luna Romero, Á. E., Yáñez Bustamante, W. D., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M., Herrera Reyes, S. N., & Luna Romero, Á. E. (2020). Determinación de la relación carga química grados Brix. Revista Universidad y Sociedad, 12(5), 421-430.

ANEXOS

ANEXO 1



Figura 1: Pesaje del maíz



Figura 2: Germinación del maíz



Figura 3: Secado del maíz.



Figura 4: Molienda del maíz.



Figura 5: Obtención del mucilago de cacao.



Figura 6: Extracción del mucilago de cacao.



Figura 7: Obtención del agua potable.



Figura 8: Proceso térmico.



Figura 9: Pasteurización del mucilago de cacao.



Figura 10: Lúpulo.



Figura 11: obtención de agua.



Figura 12: Adición de levadura.



Figura 13: Proceso de extracción del mucilago.



Figura 14: Proceso.



Figura 15: Fermentación de la cerveza.



Figura 16: Fermentación de la cerveza.



Figura 17: Producto final.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividades																
Planificación y Diseño	x	x														
Elaboración del Documento			x	x												
Recolección de Datos					x	x										
Adquisición de materia prima							x	x								
Experimentación								x	x	x	x	x	x			
Análisis fisicoquímicos														x		
Análisis Microbiológicos														x		
Panel sensorial														x		
Análisis e interpretación de resultados															x	
Redacción del documento final																x

Figura 18: Cronograma de trabajo.

LABORATORIO LAZO

COTIZACIÓN

N° 2024 - 0958 - 1

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE bajo la Norma ISO 17025 con N° SAE LEN 08 - 001

Solicitado por: Romyna Guerrero Morante
Fecha: 18-jul.-24
Valido hasta: 17-ago.-24
Elaborado por: Ana Quiñonez
Crédito: Pago inmediato

Cantidad	Parámetro	Técnica	Método de ensayo	Precio Unitario	Precio Total
ALIMENTO / CERVEZA ARTESANAL					
3	Mohos y Levaduras	Recuento en Placa	BAM 2001. CAP. 18	14,00	\$ 42,00
3	% Alcohol*	Destilación	INEN 360	24,00	\$ 72,00
3	% de Acidez*	Volumetría	AOAC	10,00	\$ 30,00

expresado como ácido láctico

Normativa de referencia: INEN 2262 primera revisión 2013-11
 Ensayos determinados por el cliente

Subtotal	\$ 144,00
Subtotal	\$ 144,00
15% IVA	\$ 21,60
Total	\$ 165,60

320 ml. 2 babillos x cada muestra.

Cantidad de Muestra:

Figura 17: Cotización.



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.



Acreditación N° SAE LEN 08-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

Informe de Ensayo					
Orden N° 0767 - Muestras N° 2024 - 06747 *Datos del Cliente					
Cliente:	SRTA. ROMYNA GUERRERO MORANTE				
Dirección:	BABAHOYO - AV. UNIVERSITARIA				
Solicitado por: SRTA. ROMYNA GUERRERO MORANTE					
Toma de Muestra realizada por: Cliente					
Fecha de Recepción de Muestra:	18/07/2024	Inicio de Ensayo:	19/07/2024	Término de Ensayo:	25/07/2024
Datos de la Muestra					
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Refrigeración				
Cantidad de Muestra Recibida: 2 botellas de vidrio de 320 ml o/u					
*Identificación de la muestra: Cerveza Artesanal 100 % Cebada					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos de Referencia	
Recuento de Mohos y Levaduras	UFC / ml **	< 10	Máx. 10 UP / cm ³ **	BAM 2001 - Capítulo 18	
Normativa: Norma INEN 2262. Primera Revisión. 2013-11. Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos.					
Declaración de Conformidad					
Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito </div>					
De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con el requisito de Recuento de Mohos y Levaduras de la normativa indicada.					

Figura 18: Análisis microbiológicos.

Anexo 3



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



HOJA DE CATACIÓN PARA LA CERVEZA ARTESANAL EVALUACIÓN DE LA
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA MALTA DE CEBADA (*HORDEUM VULGARE*) POR MAÍZ
MALTEADO (*ZEA MAYS*) CON ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE CACAO (*THEOBROMA CACAO L.*)
EN CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

Reciba usted un cordial saludo.

Nombre.....

Fecha.....

EVALUACION SENSORIAL

APARIENCIA:

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			

CUERPO:

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			

COLOR:

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			

AROMA:

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			

SABOR:

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			

AMARGOR

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			

ACEPTABILIDAD:

	T1	T2	T3
ME GUSTA MUCHO			
ME GUSTA			
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA			
ME DISGUSTA MUCHO			