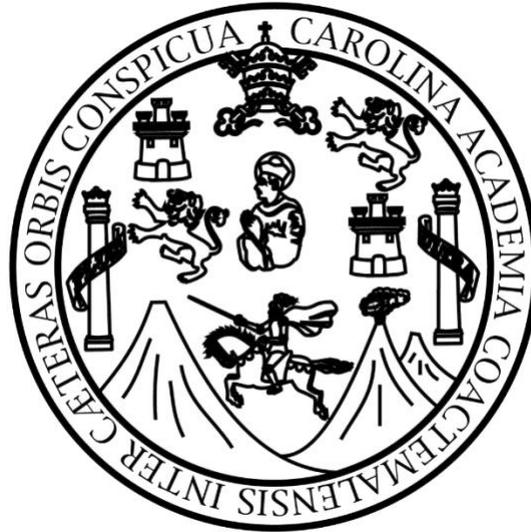


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**Trabajo de Graduación  
“DESARROLLO DE UNA CERVEZA ARTESANAL BLOND ALE SABORIZADA CON  
PULPA DE MARACUYÁ EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ”.**

Por:

**Angie Giselle Castillo Cajas**

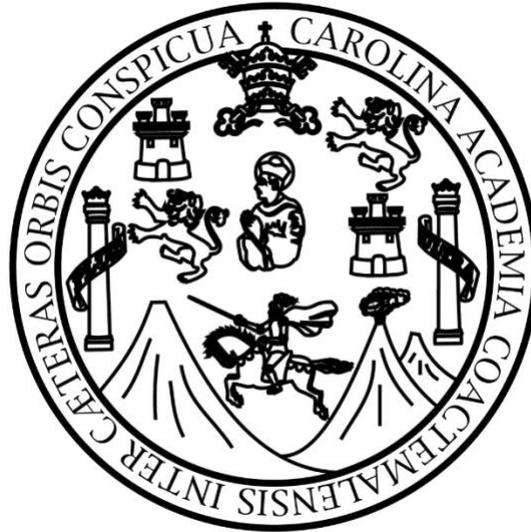
Carné No. 201742937

Cui: 3280 17388 1101

angiecajas9@gmail.com

Mazatenango, Suchitepéquez, Marzo de 2025.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**Trabajo de Graduación  
“DESARROLLO DE UNA CERVEZA ARTESANAL BLOND ALE SABORIZADA CON  
PULPA DE MARACUYÁ EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ”.**

Por:

**Angie Giselle Castillo Cajas**

Carné No. 201742937

Asesores:

**M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez**

**Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla**

Mazatenango, Suchitepéquez, Marzo de 2025.



## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar  
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa  
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración e Empresas

M.A. Rita Elena Rodríguez Rodríguez  
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Martín Salvador Sánchez Cruz  
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes  
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Tania María Cabrera Ovalle  
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales  
Abogacía Y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área

### **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam  
Coordinador Carrera Periodista Profesional  
y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS, PADRE, HIJO Y ESPÍRITU SANTO Y A NUESTRA MADRE SANTÍSIMA VIRGEN MARÍA**

Por darme la sabiduría, entendimiento y fortaleza en mi vida.

### **A MI MADRE**

Que con paciencia, esfuerzo, sacrificio y disciplina es forjadora de lo que hoy soy, gracias por su amor incondicional.

### **A MIS ABUELOS**

Gracias por sus enseñanzas y guiarme siempre en los buenos caminos y por el apoyo incondicional que me brindaron.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Universidad de San Carlos De Guatemala**

Alma Mater que me formó profesionalmente.

### **A mis asesoras**

Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla y M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez por la paciencia, apoyo y acompañamiento en este proceso de mi vida académica.

### **A mis docentes**

Q.B. Gladys Calderón, M.A. Carolina Estrada, M.Sc. Edgar del Cid Chacón, M.A. Silvia Guzmán, M.Sc. Marvin Sánchez, M.Sc. Aldo de León, M.Sc. Sammy Ramírez, Dr. Mynor Cárcamo, Ing. Carlos Hernández, Dr. Marco del Cid, Ing. Dora Rodas, por la dedicación y enseñanzas de todos sus conocimientos impartidos durante mi Carrera Profesional.

### **A**

Cada una de las personas que de una u otra manera me apoyaron con sus consejos para seguir adelante.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
Resumen .....	1
Abstract .....	2
1. Introducción .....	3
2. Planteamiento del problema.....	5
3. Justificación .....	7
4. Marco teórico .....	8
4.1 Cerveza artesanal.....	8
4.1.1 Fermentación de la cerveza.....	8
4.1.2 Calidad de la cerveza .....	8
4.1.3 Sabor .....	9
4.1.4 Color .....	9
4.1.5 Amargor .....	9
4.1.6 Grados de alcohol .....	9
4.2 Ingredientes de la cerveza artesanal .....	10
4.2.1 Cebada.....	10
4.2.2 Cebada malteada .....	12
4.2.3 Lúpulo .....	13
4.2.4 Levadura .....	14
4.2.5 Agua.....	15
4.3 Diferencias entre una cerveza artesanal y una industrial.....	16
4.4 Cerveza Pale Ale: .....	17
4.5 Proceso de elaboración de la cerveza artesanal .....	17
4.6 Maracuyá amarillo ( <i>Passiflora edulis forma flavicarpa</i> ) .....	19
4.7 Panel de evaluación sensorial .....	20
4.7.1 Test de Escala hedónica .....	21
5. Objetivos .....	22
5.1 General.....	22
5.2 Específicos.....	22

6.	Hipótesis .....	23
7.	Recursos.....	24
	7.1 Recursos humanos .....	24
	7.2 Recursos físicos .....	24
	7.3 Recursos institucionales .....	24
	7.4 Recursos económicos .....	24
8.	Materiales y equipo.....	25
	8.1 Equipos .....	25
	8.2 Instrumentos .....	25
	8.3 Materias primas .....	25
	8.4 Panel sensorial .....	26
9.	Diseño estadístico .....	27
	9.1. Descripción de tratamientos a evaluar .....	27
	9.1.1. Modelo estadístico .....	27
	9.2. Análisis estadístico.....	27
10.	Marco operativo .....	28
	10.1. Recepción de materia prima .....	28
	10.3. Procedimiento de elaboración de cerveza artesanal .....	28
	10.4. Procedimiento de determinación de porcentaje de alcohol en cerveza artesanal. ....	30
	10.5. Panel de consumidores .....	30
	10.5.1. Preparación de muestras .....	31
	10.5.2. Evaluación sensorial de las muestras .....	31
11.	Resultados y discusión de resultados .....	33
	11.1. Desarrollo de una cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá..	33
	11.2 Resultados de la evaluación sensorial .....	34
	11.2.1 Resultados del primer panel de evaluación sensorial. ....	34
	11.2.1.1 Resultados de color, primer panel de evaluación sensorial .....	35
	11.2.1.2 Resultados de olor, primer panel de evaluación sensorial. ....	36

11.2.1.3 Resultados de sabor, primer panel de evaluación sensorial .....	37
11.2.2 Resultados del segundo panel de consumidores de evaluación sensorial .....	37
11.2.2.1 Resultados de color, segundo panel de evaluación sensorial.....	38
11.2.2.2 Resultados de olor, segundo panel de evaluación sensorial .....	38
11.2.2.3 Resultados de sabor, segundo panel de evaluación sensorial .....	39
11.3 Comparación entre las medias obtenidas de los paneles de evaluación .....	
.....sensorial No. 1 y No. 2.....	40
11.4 Grados de alcohol obtenido en las tres formulaciones de cervezas artesanales.....	
tipo Blond Ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	41
12. Conclusiones .....	43
13. Recomendaciones.....	44
14. Bibliografía.....	45
15. Apéndice.....	47
16. Glosario .....	56

## Índice de tablas

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Información nutricional de la cebada .....	11
2. Composición química del lúpulo.....	14
3. Formulaciones de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá.....	33
4. Análisis de varianza del primer panel de evaluación sensorial de cerveza tipo blond ale saborizada con concentrado de maracuyá .....	35
5. Media y clasificación de la evaluación del color de las cervezas tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	36
6. Media y clasificación de la evaluación del olor de las cervezas tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	36
7. Media y clasificación de la evaluación del sabor de las cervezas tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	37
8. Valores del análisis de varianza correspondientes al segundo panel de evaluación sensorial de cerveza tipo blond ale saborizada con concentrado de maracuyá .....	38
9. Media y clasificación de la evaluación del color de las cervezas tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	38
10. Media y clasificación de la evaluación del olor de las cervezas tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	39
11. Media y clasificación de la evaluación del sabor de las cervezas tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	39

12. Resumen promedio de los resultados de los paneles sensoriales 1 y 2.....	40
13. Resultado del contenido de alcohol potencial en cada una de las cervezas tipo blond ale saborizadas con concentrado de maracuyá.....	50
14. Puntuaciones obtenidas en el primer panel de consumidores, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	51
15. Puntuaciones obtenidas en el primer panel de consumidores, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	52
16. Puntuaciones obtenidas en el primer panel de consumidores, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	53
17. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel de consumidores, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá.....	54
18. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel de consumidores, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá...	55
19. Puntuaciones obtenidas en el segundo panel de consumidores, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizadas con pulpa de maracuyá. ....	55

## Resumen

El presente trabajo de graduación, se enfocó en el desarrollo de una cerveza artesanal Blond Ale que incorpora un ingrediente exótico, la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), con el objetivo de enriquecer su perfil sensorial.

El proceso de elaboración de la cerveza artesanal se realizó en varias etapas: molido de granos, macerado, lavado, cocción, enfriado, fermentación, saborizado, carbonatación, envasado, maduración, etiquetado y almacenamiento. Se realizaron tres formulaciones con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá (10%, 15% y 20%) para evaluar su aceptabilidad a través de un panel de consumidores utilizando el Test de Escala Hedónica.

Los resultados indicaron que las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá fueron del agrado de los consumidores, quienes no mostraron inclinación significativa en relación a las diferentes concentraciones de pulpa.

En la investigación, se concluyó que la adición de pulpa de maracuyá mejora el sabor, olor y color de la cerveza, lo que resalta la viabilidad de esta formulación en el mercado.

Las concentraciones de alcohol en las diferentes muestras se mantuvieron dentro del rango adecuado para una cerveza de bajo contenido alcohólico, oscilando entre el 2.3% y el 3.6%, garantizando así una experiencia sensorial óptima para los consumidores.

Esta investigación, no solo contribuye al desarrollo de productos innovadores en la industria cervecera local, sino que también promueve el uso de ingredientes naturales, destacando la importancia de la creatividad y la calidad en la producción de cerveza artesanal.

Por último, se espera que esta investigación sirva como base para futuras investigaciones y desarrollos en el ámbito de las cervezas artesanales en Guatemala.

## **Abstract**

This graduation work focused on the development of a blond ale craft beer that incorporates an exotic ingredient, passion fruit pulp (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), with the aim of enriching its sensory profile.

The craft beer brewing process was carried out in several stages: grain milling, mashing, washing, cooking, cooling, fermentation, flavoring, carbonation, packaging, maturation, labeling and storage. Three formulations were made with different concentrations of passion fruit pulp (10%, 15% and 20%) to evaluate their acceptability through a consumer panel using the Hedonic Scale Test.

The results indicated that the blond ale craft beer flavored with passion fruit pulp was well received by consumers, who did not show significant inclination in relation to the different pulp concentrations.

In the research, it was concluded that the addition of passion fruit pulp improves the taste, smell and color of the beer, highlighting the viability of this formulation in the market.

The alcohol concentrations in the different samples remained within the appropriate range for a low-alcohol beer, ranging between 2.3% and 3.6%, thus ensuring an optimal sensory experience for consumers.

This research not only contributes to the development of innovative products in the local beer industry, but also promotes the use of natural ingredients, highlighting the importance of creativity and quality in the production of craft beer.

Finally, it is expected that this research will serve as a basis for future research and development in the field of craft beers in Guatemala.

## 1. Introducción

La cerveza artesanal Blond Ale se caracteriza por ser un tipo de cerveza suave y con un contenido de alcohol entre 2° y 7°, su aroma a malta dulce es de ligero a moderado, con una ligera nota a pan o caramelo. Puede tener un aroma a lúpulo de bajo a medio y puede reflejar casi cualquier variedad de lúpulo aunque son comunes notas cítricas, florales y frutales. El sabor dulce maltoso inicial es suave (por ejemplo, pan, tostado, bizcocho, trigo). Sabor a lúpulo ligero a moderado. Amargor medio-bajo a medio, pero el balance es normalmente hacia la malta o aún entre malta y lúpulo. Final medio-seco a ligeramente dulce-maltoso. La impresión de dulzor es frecuentemente una expresión del bajo amargor más que del dulzor residual. Su color amarillo claro (Caicedo, 2022).

La presente investigación tuvo como objetivo el desarrollo de una cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá, un producto innovador que busca satisfacer las crecientes demandas del mercado de cervezas artesanales en Guatemala.

Se llevó a cabo en Mazatenango, Suchitepéquez, y se fundamenta en la premisa que la incorporación de sabores naturales puede enriquecer la experiencia sensorial del consumidor.

A lo largo del estudio, se elaboraron tres formulaciones de cerveza con concentraciones de pulpa de maracuyá del 10%, 15% y 20%. Los resultados a través de un panel de consumidores revelaron que las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale saborizadas fueron aceptadas en general.

La mayoría de los participantes expresaron que les gustaba moderadamente o mucho la cerveza, lo que indica un alto nivel de satisfacción con el producto.

Se concluyó que la adición de pulpa de maracuyá mejora el sabor, olor y color de la cerveza, lo que resalta la viabilidad de esta formulación en el mercado.

Las concentraciones de alcohol en las diferentes muestras se mantuvieron dentro del rango adecuado para una cerveza de bajo contenido alcohólico, oscilando entre el 2.3% y el 3.6%, garantizando así una experiencia sensorial óptima para los consumidores. Este control en el

contenido de alcohol es fundamental, ya que permite que la cerveza sea agradable para un amplio espectro de consumidores.

Los resultados subrayan la relevancia de introducir sabores naturales en las bebidas alcohólicas, lo que puede abrir nuevas oportunidades en el mercado y satisfacer las necesidades de los consumidores.

## **2. Planteamiento del problema**

En Guatemala en los últimos años se han introducido bebidas alcohólicas de diferentes sabores, buscando la innovación utilizando saborizantes naturales para el consumidor (Cultura cervecista, 2020).

A lo largo de la historia surgen las cervezas artesanales en el mercado nacional e internacional, el consumo de productos naturales se ha ido incrementando en la actualidad debido a que las personas buscan cuidar la salud consumiendo productos naturales (Cultura cervecista, 2020).

El uso de diferentes materias primas ha sido una de las estrategias de desarrollo del emprendimiento en la actualidad; la cerveza artesanal es uno de los productos con más tendencia en el mercado, debido a los ingredientes de calidad que permiten mantenerse en sintonía con las tendencias actuales, logrando la aceptación del consumidor (Cultura cervecista, 2020).

Estas bebidas existen desde hace muchos años y a través del tiempo se consumen con mayor frecuencia.

Las cervezas industriales a diferencia de las artesanales, son sometidas a un proceso de pasteurización donde pierden propiedades nutritivas, sin embargo, las cervezas artesanales conservan sus propiedades sensoriales.

Actualmente las personas buscan el consumo de alimentos más naturales, rechazando cada vez los alimentos artificiales debido a los daños que causa a la salud el consumo de estos alimentos, por tal razón las cervezas artesanales son cada vez más comunes en la sociedad actual.

Sus fabricantes utilizan diferentes materias primas en el proceso de elaboración, ofreciendo al consumidor un producto que cause impacto por la calidad de los ingredientes que lleva en su elaboración.

El maracuyá es un fruto exótico que se caracteriza por tener un sabor ácido y agridulce, puede ser utilizado para saborizar aportando olor, aroma y sabor a la cerveza. Su sabor ácido y olor agradable

al agregarlo con la materia prima de la cerveza artesanal, la energía nutritiva de la malta de cebada, la estabilidad aromática del lúpulo, las propiedades de la levadura y el agua, dieron un sabor extraordinario a la bebida para que las personas disfrutaran de una cerveza diferente que a través del consumo ocupe los mejores lugares en el mercado actual.

Por medio de esta investigación se elaboró una cerveza artesanal y fue saborizada con la pulpa obtenida del maracuyá cuya función tecnológica era acentuar el aroma y realzar el sabor del fruto de maracuyá y así ser una opción en el mercado del sector cervecero.

Con base a lo anterior se planteó la siguiente interrogante:

¿La cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá tuvo una mayor aceptación, dependiendo de la concentración de maracuyá?

### **3. Justificación**

En Guatemala, la fabricación y consumo de cerveza artesanal ha ido evolucionando con el transcurso del tiempo y cada vez ocupan mayor espacio en el mercado del sector cervecero, demostrando que es una cultura que va en desarrollo (Cultura cervecista, 2020).

Los fabricantes guatemaltecos de cerveza artesanal en los últimos años están buscando alternativas de innovación en la cerveza, otorgándole un valor agregado en el que se adicione nuevos sabores y olores al producto de tipo natural para ofrecer al consumidor un producto diferente (Cultura cervecista, 2020).

El presente trabajo se fundamentó en el uso de la pulpa de maracuyá como medio saborizante en la cerveza artesanal Blond Ale, considerando que por ser un fruto exótico de sabor ácido y agridulce podría ser utilizado en la elaboración de la cerveza. Se estandarizó la dosificación de la pulpa de maracuyá en la cerveza artesanal, evaluando la aceptabilidad mediante paneles de consumidores, y determinando el contenido de alcohol generado en dicha cerveza.

Debido a su distinguido sabor y aroma, la fruta del maracuyá aportó un valor agregado a la cerveza artesanal Blond Ale, brindando nutrientes como vitaminas, minerales y antioxidantes; generando así un nuevo método de transformación de dicho alimento en la elaboración de cerveza, considerando que en la actualidad su uso industrial se limita a la elaboración de mermeladas, jaleas, dulces, néctares y concentrados.

## **4. Marco teórico**

### **4.1 Cerveza artesanal**

La cerveza es la bebida resultante de la fermentación alcohólica mediante levaduras cerveceras seleccionadas, de un mosto procedente de malta de cebada en agua potable, sola o mezclada con otros productos (adjuntos) adicionados con lúpulo y sometidos a un proceso de cocción (Castillo, 2016).

#### **4.1.1 Fermentación de la cerveza**

La fermentación de la cerveza es un proceso por el cual los azúcares fermentables (que hay en el mosto de cerveza) se convierten en alcohol, esto lo produce la levadura liberando en este proceso, CO<sub>2</sub> en forma de gas además de otros subproductos. Fermentar cerveza es relativamente sencillo, y es un proceso que se lleva haciendo durante siglos. En la actualidad es relativamente fácil gracias a las levaduras comerciales que nos ayudan a realizar una fermentación controlada en unas condiciones determinadas. En este artículo se explica todo proceso químico que convierte un mosto dulce de malta, en la cerveza que acabamos disfrutando (Cervecerero, 2020).

#### **4.1.2 Calidad de la cerveza**

La calidad de la cerveza presupone la ausencia de aspectos indeseables los que depende de varios factores que poseen íntima relación con las materias primas utilizadas y con los procesos de elaboración. Dentro de los parámetros más importantes de evaluación de calidad, se encuentra el sabor, espuma, color, grado alcohólico y la turbidez (Laboratorio de Investigación en Productos agroindustriales).

### **4.1.3 Sabor**

Es uno de los pilares estructurales de la calidad de la cerveza, existe una amplia gama de sabores característicos de los diferentes estilos. Cualquier anomalía en este punto es caracterizada como sabores indeseables (Laboratorio de Investigación en Productos agroindustriales).

### **4.1.4 Color**

Las variedades, se logra mediante la adición de maltas o extractos de maltas que según sea su proceso de obtención aportará la coloración característica. Respecto a la química del color, se han identificado tres reacciones principales. Reacción de Maillard o pardeamiento, la caramelización y la formación de productos de oxidación. La primera corresponde a la fuente más importante para la formación de color por reacción de azúcares y aminoácidos. Aunque los productos de la reacción de Maillard son la principal fuente de color de la cerveza (Laboratorio de Investigación en Productos agroindustriales).

### **4.1.5 Amargor**

La percepción de amargor en una cerveza proviene del lúpulo, uno de los ingredientes esenciales para hacer cerveza. De esta flor se desprenden gran parte de los aromas y algunos perfiles de sabor (Cámara de la cerveza y de malta, 2020).

### **4.1.6 Grados de alcohol**

Según Baring, (2018) las cervezas artesanales tienen diferentes grados de alcohol dependiendo del tipo de cebada que se utiliza. El grado de alcohol puede ser entre los 2° hasta los 7°.

## **4.2 Ingredientes de la cerveza artesanal**

### **4.2.1 Cebada**

Es una gramínea de sabor dulce, sus espigas son largas y flexibles, se siembra en otoño y primavera en Asia Occidental y África Nororiental. Se puede plantar en terrenos poco fértiles y a diferentes alturas, por ello es conocido en varios países, excepto zonas húmedas, tropicales y semitropicales. En la actualidad, los mayores productores de cebada son Canadá y Rusia (Pappa, 2014)

Uno de los cereales más antiguo cosechado por los humanos es la cebada. Este cereal tiene cualidades sobresalientes con respecto a otros, ya que posee más proteínas que el trigo y el gluten en menor proporción, en algunos lugares se mezclan ambos cereales para así aprovechar todos sus beneficios (Pappa, 2014)

La cebada tiene gran valor nutricional ya que es una fuente rica en vitaminas del grupo B lo cual se encarga de regular el colesterol, ayuda al corazón, protege el sistema nervioso, combate la depresión y la ansiedad, contiene también vitamina K y ácido fólico. Además contiene minerales favorecedores como lo es el potasio, el magnesio y el fósforo y algunos oligoelementos como el cobre, azufre, yodo, zinc y hierro (Pappa, 2014).

**Tabla 1. Información nutricional de la cebada**

<b>Principios inmediatos</b>	<b>%</b>	<b>100 g</b>
Agua	13	13 g
Hidratos de carbono	76	76 g
Celulosa	1,2	1,2 g
Proteínas	7,5	7,5 g
Cenizas	1,2	1,2 g

<b>Sales minerales</b>	<b>%</b>	<b>100 g</b>
Potasio	0,364	0,364 g
Sodio	0,028	0,028 g
Calcio	0,040	0,040 g
Fósforo	0,395	0,395 g
Magnesio	0,120	0,120 g
Hierro	0,047	0,047 g
Azufre	0,094	0,094 g
Cloro	0,123	0,123 g
Manganeso	0,0016	0,0016 g

**Nota:** Dicha tabla muestra la Composición química de cebada por 100 gramos  
**Fuente:** Coello B., A. 2010. Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de cebada para escolares del proyecto Runa Kawsay. Riobamba-Ecuador.

También se utiliza otros cereales para la elaboración de cerveza como podría ser el trigo, sin embargo, el grano de la cebada es más rico en almidón y posee las proteínas suficientes para proporcionar el alimento necesario para el crecimiento de la levadura. Además, contiene sustancias nitrogenadas que favorecen la formación de espuma (Pappa, 2014).

#### 4.2.2 Cebada malteada

La cebada se convierte en malta, este proceso es de gran importancia ya que la malta es la base de la cerveza y se requiere que tenga ciertas características como tener altos porcentajes de almidón y baja en proteínas necesaria para obtener una cerveza de calidad. El procedimiento de malteado es lo que hace que se liberen las enzimas necesarias para la producción de azúcares durante el proceso de elaboración de la cerveza, los cuales son necesarios para producir el alcohol en la etapa de fermentación (María, 2016).

Para maltear un cereal, lo primero que hay que hacer es dejar en remojo con agua para que empiece a germinar y, en un momento dado, se corta la germinación secando el cereal rápidamente. Cuando el cereal empieza a germinar, se crean unas enzimas encargadas de que los almidones que contiene se conviertan en azúcares, además de que el grano se debilite y permita liberar estos azúcares fácilmente (María, 2016).

La malta para cervezas claras se tuesta ligeramente mientras que para obtener maltas más oscuras y de mayor sabor el grano se tuesta a mayores temperaturas (María, 2016).

La malta se puede clasificar de diferentes formas, algunas utilizan en el nombre de los lugares donde fueron realizadas por primera vez (Múnich, Viena, Pilsner), otras utilizan el nombre de los sabores o aromas que aportan (malta chocolate, malta cristal, malta ahumada, malta de miel) y otras utiliza el color que poseen (malta pale, malta mild) entre otras (María, 2016).

**Malta pilsner:** es utilizada para hacer cerveza clara, suave y dulce, es la malta más pálida que se origina en Pilsen, en la región de república checa (María, 2016).

### **4.2.3 Lúpulo**

Planta trepadora, muy común en varias partes de España, de la familia de las cannabáceas, con tallos sarmentosos de tres a cinco metros de largo, hojas parecidas a las de la vida, flores masculinas en racimo, y las femeninas en cabezuela, y fruto en forma de piña globosa, cuyas escamas cubren los conos rodeados de lupulino. Los frutos, desecados, se emplean para aromatizar y dar amargor a la cerveza (Peel, 2018).

El lúpulo es un ingrediente muy importante para la elaboración de la cerveza. De sus flores, se extrae la lupulina, la cual es la responsable del sabor amargo y el aroma característicos de la cerveza (Peel, 2018).

Existen gran variedad de lúpulos, unas más o menos amargos, ricos en elementos ácidos y otros más ricos en elementos aromáticos, esto permite que las personas fabricantes de cerveza tengan una amplia gama para escoger y combinar con diferentes tipos de lúpulos variando así los sabores a experimentar en sus productos (Peel, 2018). Dentro del lúpulo se encuentra la siguiente composición química:

**Tabla 2. Composición química del lúpulo.**

<b>Elemento</b>	<b>% / Peso</b>	<b>100 g</b>
<b>Agua</b>	6 – 12	6 – 12g
<b>Resinas blandas</b>		
<b>Alfa Ácidos</b>	1.5 – 18	1.5 – 18g
<b>Beta Ácidos</b>	1- 10	1-10 g
<b>Aceites Esenciales</b>	0.5 -2.5	0.5 -2.5g
<b>Resinas duras</b>		
<b>Aminoácidos</b>	0.1	0.1g
<b>Azúcares simples</b>	2	2g
<b>Pectina</b>	2	2g
<b>Aceites y ácidos grasos</b>	0 - 2.5	0-2.5g
<b>Proteínas y carbohidratos</b>	15	15g
<b>Ceniza (Minerales)</b>	8 – 10	8-10g
<b>Celulosa</b>	40-50	40-50g

**Fuente:** Steele.,M. 2016. Construyendo la Receta de Lúpulos de tu IPA.

#### **4.2.4 Levadura**

Es un nombre genérico que agrupa a una variedad de organismos unicelulares de tipo eucariota, incluyendo especies patógenas para plantas y animales, así como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad, clasificados como hongos. Las levaduras han sido utilizadas, desde la antigüedad, en la elaboración de cervezas, pan, vino, a partir de la fermentación, pero los fundamentos científicos de su cultivo y uso en grandes cantidades fueron descubiertos por el microbiólogo francés Louis Pasteur en el siglo XIX (Suárez-Machín, 2016).

En 1857 Louis Pasteur demostró que la fermentación era consecuencia de las levaduras. En sus experimentos comprobó que la levadura en situaciones aeróbicas, con oxígeno, esta se reproduce y que en situaciones anaeróbicas, sin oxígeno, esta produce alcohol (Suárez-Machín, 2016).

Levadura ale (*Saccharomyces cerevisiae*) esta levadura es de alta fermentación trabaja a una temperatura templada, entre (18 °C y 24 °C). Floclula hacia la parte superior, su fermentación es más rápida. Esta fermentación promueve la creación de subproductos que afectan el sabor y el aroma de la cerveza de forma positiva. El subproducto principal son los ésteres, que dan a la cerveza sabores afrutados y fenoles, que a su vez otorgan sabores especiados. (Kenshosake, 2015).

#### **4.2.5 Agua**

Es un elemento esencial en la elaboración de la cerveza (90 % al 95 % de su composición) por lo que ha de ser pura, potable, y libre de sabores y olores extraños. El agua contiene una serie de sales que influyen de forma definitiva en la calidad de la cerveza. Los minerales de mayor interés en la bebida son: calcio, sulfatos y cloruros. El calcio aumenta el extracto tanto de malta como de lúpulo, reduce la turbiedad y rebaja el color; los sulfatos refuerzan el amargo y la sequedad del lúpulo; y, finalmente, los cloruros desarrollan un mayor dulzor. Otras sales que participan son el zinc y el sodio. (Suarez, 2013).

En la antigüedad no se encontraban las redes de distribución de agua por lo tanto las grande fabricas cerveceras normalmente se ubicaban cerca a los manantiales de donde extraían el

agua para la cerveza ya que esta poseía ciertos minerales de calcio, magnesio, sodio entre otros que daban características únicas al producto. (Suarez, 2013).

En la actualidad es posible recrear cualquier tipo de agua por medio de tratamientos físico-químicos como los son osmosis inversa, adición de sales minerales, entre otros. (Suarez, 2013).

#### **4.3 Diferencias entre una cerveza artesanal y una industrial**

La cerveza artesanal se elabora a partir de ingredientes totalmente naturales, que no llevan aditivos artificiales ni conservantes, simplemente agua, levadura, maltas y lúpulos. En cambio, la cerveza industrial se pasteuriza y contiene conservantes. Tradicionalmente la cerveza siempre se ha fabricado a partir de malta de cebada, un material de alta calidad y de coste elevado. Para abaratar costes, los grandes productores industriales usan otros aditivos como el arroz, el maíz o el mijo, elementos menos costosos, pero que producen una cerveza de calidad muy inferior. Por lo tanto, en la etiqueta de las cervezas artesanas no encontraremos nunca ni conservantes ni antioxidantes añadidos artificialmente (Montseny, 2019).

Las cervezas industriales se producen a partir de una receta básica, estándar, muy estudiada y que es resultado de un esfuerzo muy grande por parte de la empresa, pero que busca ingredientes y procesos económicamente viables. Por el contrario, la cerveza artesanal se prueba y modifica en infinitas ocasiones por el maestro cervecero para encontrar la mezcla adecuada con el gusto y el olor buscados. Cada maestro cervecero desarrolla su propia fórmula para conseguir lo que más le gusta a él y a sus clientes. Para ello existen diferentes

variedades y cada cerveza es única, haciendo que sea un producto más caro que una cerveza industrial. (Montseny, 2019).

#### **4.4 Cerveza Pale Ale:**

Es una cerveza artesanal de color claro que elaborada con pequeñas cantidades de malta tostada, suelen contener mucho lúpulo, por lo tanto, contiene mucho sabor, incluso algunas son amargas. En esta categoría también se encuentran las IPA (Indian Pale Ale), y la NEIPA. Estas cervezas tienen por lo general un grado de alcohol entre 2% y 7% y el amargos es su punto fuerte. Son increíblemente agradables, bien vale la pena probarlas. (Belgian, 2022)

#### **4.5 Proceso de elaboración de la cerveza artesanal**

- **Recepción de materia prima:** en esta etapa se verificó cada una de las materias primas a utilizar así como las fechas de vencimiento (Belgian, 2022)
- **Molido:** el primer paso para elaborar la cerveza artesanal es la obtención de la malta. Los objetivos del molido son: Adecuación de enzimas, solubilización de materias primas, degradación de las proteínas (Belgian, 2022)

Para obtener un adecuado malteado de la cebada, se procede a la selección del grano, proceso delicado, es recomendable que todos los granos posean la misma textura para evitar una posterior desestabilización del producto final. Seguido se procede al remojo de los granos en agua, bajo condiciones controladas de temperatura y en diferentes ciclos, con el fin de que se reblandezca e hinche el grano tras la absorción de agua. La tercera etapa de este primer germinado, fase en la que a los granos de cebada les brota un pequeño tallo verde, en este momento, empieza la germinación del grano y se activan las enzimas que transformarán el almidón en azúcar para alimentarse. En este momento se interrumpe el proceso y se busca que la germinación sea homogénea removiendo todos los granos. Una

vez obtenido el resultado deseado, se somete el grano a una desecación para detener el proceso y posteriormente a un tostado, que será más o menos intenso en función de los aromas que queramos conseguir. Finalmente, el grano se tritura para que la parte interna (el cotiledón), quede expuesta, ya que es donde se encuentra la mayor parte de los azúcares. Al final de esta primera fase se obtiene lo que se conoce con el nombre de malta o malteado de cebada (Belgian, 2022)

- **Macerado:** el objetivo del macerado es convertir el almidón en azúcares fermentables; en esta etapa se determinará el contenido de azúcares fermentables presentes en el mosto, por lo tanto, también el contenido alcohólico del producto final (Belgian, 2022)

Es importante mencionar que en este proceso las temperaturas inferiores a 65°C, las enzimas que consumen el almidón son mucho menos activas. En cambio, a temperaturas superiores a 74°C se desnaturalizan. También hay que tener cuenta que una maceración de 62-67°C ayudará a conseguir cervezas ligeras, puesto que actúan las beta-amilasas. Este tipo de amilasas producen azúcares más fermentables. En cambio, en el rango 67-74 °C las cervezas resultantes tendrán más cuerpo y serán más dulces (Belgian, 2022)

- **Cocción:** este proceso es con el objeto de esterilizarlo de bacterias que hayan podido aparecer durante los procesos anteriores; en este momento se añade el lúpulo y fruto de maracuyá que dará el amargor, sabor y aroma al mosto (Belgian, 2022)
- **Enfriado:** terminado el proceso de cocción debe descender la temperatura lo más rápido posible entre 22°C a 25°C para poderlo trasladar el mosto al fermentador (Belgian, 2022)
- **Fermentación:** durante la fermentación la levadura convierte los azúcares en alcohol y CO<sub>2</sub>, aproximadamente en 12 a 48 horas tendría que empezar la fermentación, aunque

algunas levaduras son más rápidas que otras, en general la fermentación dura entre 4 y 15 días, pero lo recomendable es 4 semanas (Belgian, 2022)

- **Filtración:** el filtrado eliminará la levadura y algunas proteínas que contribuyan a sabores no deseados. (Belgian, 2022)
- **Saborizado:** se agrega el concentrado de maracuyá en 90 ml de cerveza artesanal. (Belgian, 2022)
- **Carbonatación:** agregar el azúcar antes de envasar para convertir la levadura en alcohol y gas CO<sub>2</sub>. (Belgian, 2022)
- **Envasado:** se procede a envasar el mosto en nuestras botellas de vidrio. (Belgian, 2022)
- **Maduración:** después de terminado el proceso de fermentación, la cerveza artesanal se carbonata y madura naturalmente dentro de cada botella, sin añadir elementos artificiales, logrando los aromas y sabores únicos. (Belgian, 2022)
- **Etiquetado y almacenado:** se realizará de forma manual, es conveniente que la temperatura del almacén sea de 4°C para que así la cerveza tenga mayor capacidad de absorber CO<sub>2</sub> y estar en buenas condiciones. (Belgian, 2022)

#### 4.6 Maracuyá amarillo (*Passiflora edulis forma flavicarpa*)

El nombre científico del maracuyá amarillo es *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener y el nombre común se debe al color de sus frutos. Es originaria de Australia (Perez, 2019).

Se adapta bien a zonas bajas, donde su crecimiento y desarrollo son mejores. Alcanza los 90 g de peso. Contiene un jugo anaranjado de sabor entre ácido y dulce. La planta produce los frutos maduros en un período de 60 a 80 días en dependencia de la temperatura. (Perez, 2019).

#### **4.6.1 Propiedades del Maracuyá amarillo (*Passiflora edulis forma flavicarpa*)**

- Alivia síntomas del asma
- Ayuda a reducir el colesterol malo
- Ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares
- Ayuda a prevenir el cáncer
- Ayuda a bajar de peso
- Ayuda a prevenir y combatir el estreñimiento (María M. , 2018).

#### **4.7 Panel de evaluación sensorial**

Para el desarrollo y funcionamiento de un panel de evaluación sensorial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros para conseguir resultados lo más objetivamente posibles (Alarcón, 2015).

Las condiciones para el desarrollo y aplicación de las diferentes pruebas sensoriales, son los jueces, los cuales deben ser seleccionados y entrenados, además es necesario proporcionar las condiciones locativas básicas, para la sala de catación o cabinas, para el sitio de preparación de las muestras. (Alarcón, 2015).

También se tiene un especial cuidado en el momento de elegir la prueba que se va a aplicar, el formulario, el número de muestras, las cantidades, los alimentos adicionales que van a servir para ingerir la muestra, los recipientes que van a contener las muestras. Considerando que brinda la seguridad y confiabilidad de los resultados, para posteriormente a través del estudio estadístico, lograr un análisis significativo permitiendo determinar la aceptabilidad esperada por el consumidor. (Alarcón, 2015).

#### **4.7.1 Test de Escala hedónica**

Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana (Penna, 2019).

Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que va en la ficha. (Penna, 2019).

Este test tiene una escala de 9 puntos:

1. Me disgusta extremadamente.
2. Me disgusta mucho.
3. Me disgusta moderadamente.
4. Me disgusta levemente.
5. No me gusta ni me disgusta.
6. Me gusta levemente.
7. Me gusta moderadamente.
8. Me gusta mucho.
9. Me gusta extremadamente.

Según Hernández (2010) indicando que los estudios de enfoque cuantitativos se caracterizan porque se miden variables en un determinado contexto, se analizan las mediciones obtenidas mediante métodos estadísticos o similares y se establecen las conclusiones mediante las hipótesis (Hernández, Fernández y Bautista, 2010).

## **5. Objetivos**

### **5.1 General**

Desarrollar una cerveza artesanal Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá en Mazatenango, Suchitepéquez.

### **5.2 Específicos**

5.2.1 Realizar tres formulaciones con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá en una cerveza artesanal Blond Ale.

5.2.2 Evaluar la aceptabilidad de las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale saborizada con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá por medio de panel de consumidores.

5.2.3 Determinar el porcentaje de alcohol de las tres formulaciones.

## **6. Hipótesis**

### **Ha**

Las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá fueron aceptadas, según los resultados de panel de consumidores independientemente de la concentración de pulpa de maracuyá.

### **Ho**

Las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá no fueron aceptadas, según los resultados de panel de consumidores independientemente de la concentración de pulpa de maracuyá.

## **7. Recursos**

### **7.1 Recursos humanos**

- Estudiante tesista: T.U. Angie Giselle Castillo Cajas.
- Asesor Principal: M.A. Silvia Marisol Guzmán Téllez.
- Asesor Adjunto: Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla.
- Consumidores.

### **7.2 Recursos físicos**

- Biblioteca del Centro Universitario de Sur Occidente.
- Casa de habitación de estudiante tesista.
- Centro Comercial Plaza Américas.

### **7.3 Recursos institucionales**

- Centro Universitario de Suroccidente, CUNSUROC, Mazatenango, Suchitepéquez.

### **7.4 Recursos económicos**

- Los gastos durante la investigación serán sufragados por la estudiante tesista.

## **8. Materiales y equipo**

### **8.1 Equipos**

- Molino industrial.
- Fermentador (30 L).
- Cocina.
- Termómetro.
- Balanza analítica.
- Refractómetro.

### **8.2 Instrumentos**

- Vasos de precipitación (250 ml).
- Pipeta (10 ml).
- Probeta (500 ml).
- Jarra medidora de un litro.
- Manguera plástica transparente.
- Ollas.
- Embudo grande.
- Filtro.
- Tapón de goma.
- Sello de aire.

### **8.3 Materias primas**

- Malta de cebada.

- Lúpulo.
- Azúcar blanca refinada.
- Levadura.
- Agua.
- Maracuyá.

#### **8.4 Panel sensorial**

- Boletas impresas.
- Lapiceros.
- Vasos plásticos.
- Agua pura.
- Galletas soda.
- Servilletas.
- Muestras para evaluar

## 9. Diseño estadístico

### 9.1. Descripción de tratamientos a evaluar

La investigación fue de carácter experimental el cual se utilizó el diseño completamente al azar.

#### 9.1.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, a$  = nivel de factor tratamiento.

$j = 1, 2, 3, \dots, b$  = nivel de factor bloque.

Donde:

$Y_{ij}$  = La  $j$ -ésima observación del  $i$ ésimo tratamiento.

$\mu$  = Estima a la media poblacional.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto debido al  $j$ -ésimo nivel del factor bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio de variación (error experimental)

### 9.2. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizaron las siguientes pruebas: Análisis de varianza (ANDEVA) lo cual permitirá estudiar el factor que influirá sobre las variables respuestas y prueba de Fisher nivel de significancia ( $p < 0.05$ ). Dicho análisis estadístico se utilizó con la finalidad de determinar la aceptabilidad de los consumidores según las tres características evaluadas (sabor, olor y color), y poder así comprobar las preferencias según concentraciones de maracuyá añadidas en la cerveza artesanal.

## **10. Marco operativo**

### **10.1. Recepción de materia prima**

En esta etapa se verificará cada una de las materias primas a utilizar, así como las fechas de vencimiento.

### **10.2. Procedimiento de elaboración de concentrado de maracuyá**

La elaboración del concentrado se realizó en las instalaciones de la casa de habitación de la estudiante tesista, la metodología a emplear fue la siguiente:

#### **10.2.1. Limpieza del fruto**

Se limpió la piel de la fruta (cascara) con solución de hipoclorito de sodio.

#### **10.2.2 Despulpado de maracuyá**

Se partió a la mitad el fruto para poder así extraer el fruto, con la ayuda de una cuchara y se incorporó en un recipiente hondo.

#### **10.2.3. Homogenización de maracuyá**

Se incorporó la pulpa del maracuyá en una licuadora para obtener un producto homogéneo.

### **10.3. Procedimiento de elaboración de cerveza artesanal**

La elaboración de la cerveza artesanal se realizó en las instalaciones de la casa de habitación de la estudiante tesista, la metodología a emplear fue la siguiente:

#### **10.3.1. Molido**

Se molieron los granos de malta a manera de romper el grano y convertirlos en partículas pequeñas.

#### **10.3.2. Macerado**

Se colocaron los granos de malta en una olla con 1.5 L de agua por cada libra de malta (14 litros aproximadamente) a temperatura de 70 °C, se midió la temperatura ya con el grano dentro y mantener a 65 °C por una hora con diez minutos, medir cada diez minutos la temperatura. En esta etapa se eliminan los almidones de los granos y se transforman en azúcares.

### **10.3.3. Lavado de grano**

Una vez concluido el tiempo de maceración se lavó el grano utilizando un colador de acero inoxidable con el fin de extraer los azúcares.

### **10.3.4. Cocción**

Se hirvió el mosto durante una hora y agregando el lúpulo con el fin de aportar aroma y amargor en dos partes:

- 15 minutos después de hervido se agregó 1 onza de lúpulo
- A los 40 minutos se añadió media onza

### **10.3.5. Enfriado**

Terminado el proceso de cocción se redujo la temperatura lo más rápido posible a 25 °C para luego poder trasladar el mosto al fermentador y agregar la levadura en 100 ml de agua hervida y enfriada a temperatura entre (22-25) °C

### **10.3.6. Fermentación**

Se inició la etapa de fermentación durante quince días a temperatura ambiente en un lugar fresco donde no obtuvo contacto con la luz.

### **10.3.7. Filtración**

Consistió en separar el mosto líquido de los restos de malta, se filtró el mosto a través de una bolsa de macerado.

### **10.3.8. Saborizado**

Se realizaron tres formulaciones con diferente concentración de pulpa de maracuyá las cuáles son 10%, 15% y 20%. (Ver Ilustración 4, página 50)

### **10.3.9. Carbonatación**

Se agregaron 6 g de azúcar por litro de cerveza antes de envasar para convertir la levadura en CO<sub>2</sub>.

#### **10.3.10. Envasado**

Se procedió a envasar el mosto en las botellas ámbar.

#### **10.3.11. Maduración**

Se dejó reposar en un lugar oscuro por una semana a temperatura ambiente.

#### **10.3.12. Etiquetado y Almacenado**

Se elaboró de forma manual, fue conveniente que la temperatura del almacén estuviera a 4°C para que la cerveza alcanzara una mayor capacidad de absorber CO<sub>2</sub>.

#### **10.4. Procedimiento de determinación de porcentaje de alcohol en cerveza artesanal.**

1. Limpiar el refractómetro con agua destilada
2. Tomar una muestra del mosto, deberá tener una temperatura entre (20-30) °C
3. Colocar la muestra en la bandeja y cerrar el aparato
4. Leer el resultado.

#### **10.5. Panel de consumidores**

Se realizó esta prueba en un área del Centro Comercial Plaza Américas del municipio de Mazatenango Departamento de Suchitepéquez con un panel de 100 consumidores conformado por personas que consumen cerveza artesanal, con la finalidad de evaluar la aceptabilidad de dicha cerveza.

A los participantes del panel de consumidores se les transmitió la siguiente información:

- A cada panelista se le explicó cómo debe evaluar las características sensoriales de las muestras.
- Hacer destacar la importancia de la participación, al mismo tiempo seriedad y concentración requeridas para el buen desarrollo de la prueba.

### **10.5.1. Preparación de muestras**

Las muestras fueron presentadas en recipientes idénticos (en vasos transparentes) para servir 25 ml de cerveza artesanal. Estos recipientes fueron rotulados con números aleatorios de tres dígitos. El orden de la presentación de las muestras fue aleatorio para cada panelista.

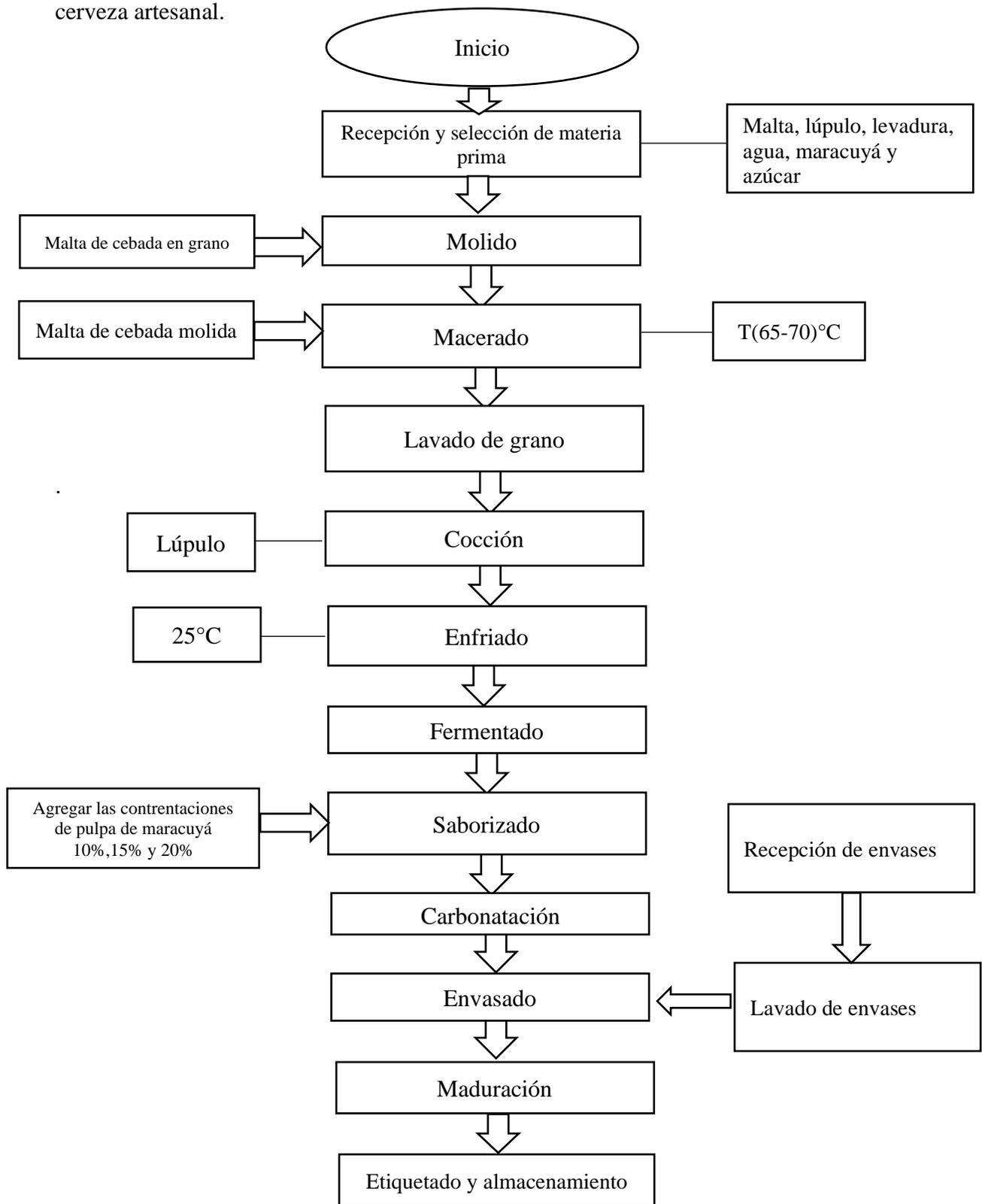
Se presentaron tres diferentes formulaciones de cerveza artesanal. Con un vaso de agua para enjuague.

### **10.5.2. Evaluación sensorial de las muestras**

La evaluación sensorial descrita en este trabajo es una prueba subjetiva, ya que implica la percepción y valoración individual de los panelistas sobre atributos como color, olor y sabor de la cerveza artesanal. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó el Test de Escala Hedónica, que consiste en una escala de 9 puntos donde los panelistas indican su grado de agrado o desagrado hacia la muestra evaluada. Este método permite medir preferencias y estados psicológicos, brindando información valiosa sobre la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

A los panelistas se les pidió que evaluaran el color, olor, sabor de dicha cerveza mediante la boleta de evaluación después de la catación de la cerveza artesanal mediante una escala hedónica de nueve puntos, que va desde "me disgusta extremadamente" hasta "me gusta extremadamente ". (ver apéndice No.1, página 47 a 48).

En la figura No.1 se presenta el diagrama de bloques del procedimiento de la elaboración de cerveza artesanal.



Fuente: elaboración propia 2023.

## 11. Resultados y discusión de resultados

### 11.1. Desarrollo de una cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá

En la presente investigación, se elaboró una cerveza artesanal tipo blond ale, tomando como referencia la formulación de una cerveza Blond Ale según la Jotas Beer Club JBC 2015. Dentro de dicho proceso se saborizó la cerveza con maracuyá, la cual fue sometida a una evaluación sensorial para determinar si presentaba cambios en sus características sensoriales y comparar las características que aporta según la concentración de maracuyá añadida (ver tabla 3).

Se realizaron tres lotes de 11 litros aproximadamente, cada lote se elaboró con diferente concentración de maracuyá.

Para corroborar que el sabor de la cerveza no variara según la formulación, se realizaron dos paneles para tener certeza de la estandarización de dicha formulación.

**Tabla 3** formulaciones de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá

Ingredientes	Formulaciones		
	865 (%)	546 (%)	989 (%)
Malta de cebada	20.86	22.17	23.47
Agua	58.49	62.15	65.80
Levadura	0.05	0.05	0.05
Lúpulo	0.12	0.13	0.13
Maracuyá	20.00	15.00	10.00
Azúcar	0.48	0.51	0.54
Total	100.00	100.00	100.00

*Fuente: elaboración propia 2024.*

En esta tabla, se modificó la concentración de malta en sus porcentajes, ya que si se aumenta el contenido de concentrado de maracuyá por ley disminuye la concentración de malta y de esta forma

no se alteraron los sabores y aromas dados por el lúpulo, levadura y maracuyá, los cuales son fundamentales en la formulación.

## **11.2 Resultados de la evaluación sensorial**

Los datos obtenidos de los resultados de las boletas de evaluación sensorial fueron evaluados por medio del test de escala hedónica de nueve puntos, donde 1 significa me disgusta extremadamente y 9 significa me gusta extremadamente.

Los datos obtenidos en los paneles fueron analizados estadísticamente bajo el método de análisis de varianza de bloques al azar para establecer si la aceptabilidad de la cerveza varía dependiendo a su concentración de concentrado de maracuyá, aportando una diferencia significativa entre las muestras respecto a los atributos sensoriales (color, olor y sabor) en el cual el criterio de conclusión fue el siguiente: si el factor calculado ( $f_c$ ) es menor que el factor tabulado ( $f_t$ ), existe diferencia estadísticamente significativa entre cada muestra evaluada.

### **11.2.1 Resultados del primer panel de evaluación sensorial.**

A continuación, en la tabla 4 se presenta el análisis estadístico para las variables evaluadas en los aspectos sensoriales color, olor y sabor del panel sensorial donde se calculó: el promedio, el factor calculado y el factor tabulado entre los tratamientos planteados para las tres formulaciones de cervezas evaluadas. Al igual que se muestran los resultados obtenidos para el primer panel de evaluación sensorial (Ver apéndice No. 3, pág. 50 a 52), los cuales fueron tabulados y analizados estadísticamente.

**Tabla 4 Análisis de varianza del primer panel de evaluación sensorial de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Atributo	Factor	Factor	Conclusión
	Calculado	Tabulado	
<b>Color</b>	0.611	3.159	Ya que $f_c < f_t$ , no existe diferencia estadística
<b>Olor</b>	0.827	3.159	significativa entre las muestras
<b>Sabor</b>	0.946	3.159	

*Fuente: elaboración propia, 2024.*

Los resultados que se presentan en la tabla para los atributos evaluados (color, olor y sabor) por el primer panel de evaluación sensorial se obtiene que “f calculado” es menor para los tres atributos; por lo tanto, no existe diferencia estadística entre los tratamientos planteados.

#### **11.2.1.1 Resultados de color, primer panel de evaluación sensorial**

Como se muestra en la tabla 5, dos de las tres muestras obtuvieron una media similar, dichas muestras corresponde a los códigos 989 y 865 con relación de 20 y 10% cada una de concentrado de maracuyá. La tonalidad de las muestras de cerveza variaba dependiendo de la concentración de maracuyá, se obtuvo un color dorado homogéneo, sin embargo, con la muestra 546 (15%), la característica de color fue mejor que la de las dos anteriores, haciendo un perfecto equilibrio con el tipo de cerveza.

El color de las cervezas se obtuvo principalmente de la selección de malta, la cual generó una tonalidad dorada de la cerveza, la tonalidad de la cerveza artesanal tipo Blond Ale se da debido al tipo de malta seleccionado, el cual, al momento del malteado y tostado genera una reacción de Maillard, esto más la adición de maracuyá, la cual debido a su contenido de antocianinas (pigmentos de color amarillo) ayudo a la tonalidad dorada de la cerveza tipo Blond Ale.

La tonalidad de las muestras 989 y 865 fue la que recibió la nota media más baja, en comparación con la muestra 546, esto se debió a la cantidad de concentrado de maracuyá no opacó las tonalidades que aporta la malta con este tipo de cerveza artesanal.

**Tabla 5 Media y clasificación de la evaluación del color de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Código de muestra	Media	Clasificación
989	7	Me gusta moderadamente
546	8.4	Me gusta mucho
865	7	Me gusta moderadamente

*Fuente: elaboración propia 2024.*

#### 11.2.1.2 Resultados de olor, primer panel de evaluación sensorial.

Como se observa en la tabla 6, la muestra 546 obtuvo la nota media más alta, sin embargo, no se alejó mucho de las otras dos medias, muestras 989 y 865, siendo la misma clasificación para las tres muestras, “Me gusta moderadamente”. Por lo cual se concluye que los panelistas no percibieron una diferencia marcada entre las tres muestras, sin embargo, en la muestra 546 percibieron un olor más equilibrado entre el tipo de cerveza y el maracuyá, esto debido a que la concentración de maracuyá era la adecuada con una concentración del 15% de concentrado de maracuyá.

**Tabla 6 Media y clasificación de la evaluación del olor de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Código de muestra	Media	Clasificación
989	7	Me gusta moderadamente
546	7.4	Me gusta moderadamente
865	7	Me gusta moderadamente

*Fuente: elaboración propia 2024.*

### 11.2.1.3 Resultados de sabor, primer panel de evaluación sensorial

Como se observa en la tabla 7, la muestra código 546, correspondiente a una concentración del 15% de concentrado de maracuyá, obtuvo la media mayor, clasificándose como “Me gusta mucho”. Ya que, resaltaba el sabor característico del maracuyá sin opacar las tonalidades de la cerveza. Sin embargo, las muestras 989 y 865 calificaron como “Me gusta levemente” y “Me gusta moderadamente”; esto debido a que, según los panelistas, en la muestra 989 no se percibían el sabor al maracuyá y en la muestra 865 el sabor a maracuyá opacaba levemente al sabor de la cerveza tipo Blond Ale.

**Tabla 7 Media y clasificación de la evaluación del sabor de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Código de muestra	Media	Clasificación
989	6.2	Me gusta levemente
546	7.4	Me gusta moderadamente
865	7.1	Me gusta moderadamente

*Fuente: elaboración propia 2024.*

### 11.2.2 Resultados del segundo panel de consumidores de evaluación sensorial

Como se observó en los resultados de la tabla 8, los tres atributos sensoriales (color, olor y sabor) evaluados presentaron un factor calculado ( $F_c$ ) menor al factor tabulado ( $F_t$ ), en cada una de las tres formulaciones; con lo cual se concluye nuevamente que no existe diferencia estadística entre los tres grupos o formulaciones.

**Tabla 8 Valores del análisis de varianza correspondientes al segundo panel de evaluación sensorial de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada pulpa de maracuyá**

Atributo	Factor	Factor	Conclusión
	Calculado	Tabulado	
<b>Color</b>	0.532	3.159	Ya que $f_c < f_t$ , no existe diferencia estadística
<b>Olor</b>	0.976	3.159	significativa entre las muestras
<b>Sabor</b>	1.997	3.159	

Fuente: elaboración propia 2024.

### 11.2.2.1 Resultados de color, segundo panel de evaluación sensorial

La muestra código 546 obtuvo la media más alta en el segundo panel de evaluación sensorial, misma media obtenida en primer panel. Esta muestra corresponde a una concentración del 15%, de concentrado de maracuyá. La formulación correspondiente al código 865, tuvieron cambios en cuanto a la evaluación del atributo de color por parte de los panelistas; aumentando a “Me gusta mucho”. Sin embargo, la muestra 989 se mantuvo con la misma nota, algunos panelistas argumentaron que la muestra 989 poseía un color más oscuro y con más turbidez.

**Tabla 9 Media y clasificación de la evaluación del color de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Código de muestra	Media	Clasificación
<b>989</b>	7	Me gusta moderadamente
<b>546</b>	8.5	Me gusta mucho
<b>865</b>	8.5	Me gusta mucho

Fuente: elaboración propia 2024.

### 11.2.2.2 Resultados de olor, segundo panel de evaluación sensorial

Como se observa en la tabla 10, la muestra 546 obtuvo el mejor promedio, manteniendo la misma calificación del primer panel de evaluación sensorial, clasificando como “Gusta mucho”. Las

muestras 989 y 865 obtuvieron una media muy similar al panel número uno, clasificando como “Gusta moderadamente”; Algunos panelistas comentan que la muestra 546 tiene un equilibrio con las tonalidades cítricas del tipo de cerveza junto con la concentración del 15% de maracuyá.

**Tabla 10 Media y clasificación de la evaluación del olor de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Código de muestra	Media	Clasificación
989	7.2	Me gusta moderadamente
546	8.2	Me gusta mucho
865	7.3	Me gusta moderadamente

*Fuente: elaboración propia 2024*

### 11.2.2.3 Resultados de sabor, segundo panel de evaluación sensorial

Como se muestra en la tabla 11, la muestra código 546 obtuvo la media más alta, continuando con la clasificación de “Me gusta mucho”, misma preferencia que en el primer panel. La formulación con código 865 continuó con la clasificación de “Me gusta moderadamente”, aumentando su calificación en comparación al primer panel. En el caso de la muestra 989 cambió su clasificación a “Me gusta moderadamente”; esto posiblemente influenciado por la percepción de la muestra en cuanto a sus otros atributos anteriormente evaluados durante este segundo panel.

**Tabla 11 Media y clasificación de la evaluación del sabor de la cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá**

Código de muestra	Media	Clasificación
989	7.4	Me gusta moderadamente
546	8.3	Me gusta mucho
865	7.2	Me gusta moderadamente

*Fuente: elaboración propia 2024*

### 11.3 Comparación entre las medias obtenidas de los paneles de evaluación sensorial No. 1 y No. 2

En tabla 12, se muestra la comparación de los dos paneles realizados a las tres muestras de cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizadas con pulpa de maracuyá. Como se puede observar en los resultados según las medias, la muestra 546 fue la aceptada por los panelistas, tanto en el primero y segundo panel realizado, esto debido a que el porcentaje de concentrado de maracuyá armoniza perfectamente con el tipo de cerveza artesanal Blond Ale.

**Tabla 12 Resumen promedio de los resultados de los paneles sensoriales 1 y 2**

<b>Código</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>
<b>de</b>			
<b>muestra</b>	<b>Panel No. 1 y 2</b>	<b>Panel No. 1 y 2</b>	<b>Panel No. 1 y 2</b>
	<b>Puntuación</b>	7	7.1
			6.8
<b>989</b>	<b>Preferencia</b>	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente
	<b>Puntuación</b>	8.45	7.8
<b>546</b>	<b>Preferencia</b>	Me gusta mucho	Me gusta mucho
	<b>Puntuación</b>	7.75	7.15
<b>865</b>	<b>Preferencia</b>	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente

*Fuente: elaboración propia 2024*

Al mismo tiempo, se observó según los resultados obtenidos tanto por las medias como por los resultados del análisis de varianza ANOVA, que las muestras no poseen una gran diferencia respecto a la aceptación de los consumidores, ya que en ambos análisis el factor tabulado (Ft) es mayor al factor calculado (Fc), explicado en otras palabras, los resultados en los paneles realizados

no se alejan del agrado de los consumidores, ya que en su mayoría los resultados fueron de “Me gusta moderadamente”.

La formulación más aceptada fue la 546 con una concentración de 15% de pulpa de maracuyá.

#### **11.4 Grados de alcohol obtenido en las tres formulaciones de cervezas artesanales tipo Blond Ale saborizadas con pulpa de maracuyá**

En las tres muestras de cerveza artesanal elaboradas y estandarizadas se obtuvieron las concentraciones de alcohol que se puede visibilizar en la tabla 13, el cual fue determinado mediante la medición del mosto fermentado en un refractómetro medidor de alcohol potencial (ver apéndice 2, página 49).

**Tabla 13 Resultado del contenido de alcohol potencial en cada una de las cervezas tipo Blond Ale saborizadas con pulpa de maracuyá**

<b>Código de Muestra</b>	<b>Porcentaje de alcohol potencial</b>
<b>989</b>	3.6°
<b>546</b>	3.1°
<b>865</b>	2.3°

*Fuente: elaboración propia 2024*

En la medición del contenido de alcohol potencial, la muestra 865 obtuvo la menor concentración, esto debido a que tanto los adjuntos (azúcar, arroz, maíz, etc.) en este caso el azúcar, como el contenido de malta fueron añadidos en menor cantidad, lo cual disminuyó la concentración de azúcares fermentables, así como con el poder diastático que genera la malta para poder convertir los almidones en azúcares fermentables.

Con relación a la muestra 546 la concentración de alcohol potencial es mayor que la muestra 865 pero menor a la muestra 989, esto se debe al aumento de azúcar, como también, en el incremento de malta, teniendo un mayor porcentaje que el de la muestra de 546.

Para finalizar con la muestra 989 tiene una mayor concentración de alcohol potencial, ya que, dicha muestra es la que posee una mayor concentración de malta y azúcar, generando de esta manera que tenga un mayor poder diastático para poder tener una mayor cantidad de azúcares fermentables y así obtener un mayor contenido de alcohol potencial.

## **12. Conclusiones**

- 12.1 La investigación ha confirmado la hipótesis alternativa, que sustenta las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá fueron aceptadas, según los resultados de panel de consumidores independientemente de la concentración de pulpa de maracuyá.
- 12.2 En las tres formulaciones de cerveza artesanal Blond Ale saborizada con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá (del 10%, 15% y 20%), se demostró que las características sensoriales mejoraron en cuanto al sabor, olor y color de la cerveza, lo que resalta la viabilidad de esta formulación en el mercado.
- 12.3 La evaluación de la aceptabilidad de las tres formulaciones por medio de un panel de consumidores reveló que la cerveza artesanal Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá fue bien recibida en general, dando como resultado una baja desviación en los datos obtenidos teniendo como resultado más bajo “Me gusta levemente” y obteniendo resultados en su mayoría de “Me gusta mucho y me gusta moderadamente”, lo que respalda la relevancia de introducir sabores naturales en las bebidas alcohólicas.
- 12.4 Los porcentajes de alcohol en las tres formulaciones de cerveza artesanal tipo Blond Ale saborizada con pulpa de maracuyá indicaron que los porcentajes de alcohol oscilaban entre 2.3% y 3.6%, lo que es fundamental para mantener la calidad y el equilibrio en este tipo de cerveza.

### **13. Recomendaciones**

- 13.1 Realizar combinaciones y concentraciones con frutas tropicales o ingredientes naturales para identificar posibles mejoras en la formulación de una cerveza artesanal Blond Ale.
- 13.2 Realizar estudios adicionales para evaluar la estabilidad del producto a lo largo de la vida útil y durante el almacenamiento, garantizando que la calidad y el sabor se mantengan consistentes.
- 13.3 Elaborar cervezas artesanales utilizando el fruto de maracuyá ya que este aporta un sabor, olor, color agradable y un valor nutricional adicional, lo que permite que sea una opción muy aceptada y atractiva para los consumidores.
- 13.4 Realizar evaluaciones continuas de las concentraciones de alcohol en las cervezas artesanales saborizadas con frutas tropicales o ingredientes naturales, para asegurar la concentración adecuada que permita mantener la calidad y el equilibrio de la cerveza y con ello se garantice una experiencia sensorial óptima para los consumidores.

## 14. Bibliografía

- Alarcón, E. (2015). *Análisis sensorial de alimentos*. Obtenido de <http://avibert.blogspot.com/2012/06/panel-de-evaluacion-sensorial-analisis.html>
- Avilán, L. (2018). Obtenido de <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/6292>
- BARING. (2018). Obtenido de [https://baring.com.ar/contenidos/2018/01/22/Editorial\\_2878.php](https://baring.com.ar/contenidos/2018/01/22/Editorial_2878.php)
- Cámara de la cerveza y de malta. (2020). Obtenido de <https://cervecerosdemexico.com/2020/08/17/por-que-la-cerveza-es-amarga/>
- Castillo, T. (2016). Obtenido de <https://www.bonviveur.es/the-food-street-journal/cervezas-artesanales-cuando-lo-son>
- Cervezero. (2020). Obtenido de <https://hacercervezaartesanal.com/como-fermentar-cerveza/>
- Cultura cervecista. (2020). Obtenido de <https://www.loscervecistas.es/cultura-cervecista/la-fermentacion-clave-en-la-produccion-cervecera/>
- Domínguez, M. L. (2007). Obtenido de <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Frutas y verduras. (Octubre de 2019). Obtenido de <https://frutasyverduras.info/maracuya/>
- Glosario de Término Cervecistas, consultado en línea 14 de mayo del 2022. <https://www.loscervecistas.es/glosario-terminos-cervecistas/>
- Kenshosake. (2015). Obtenido de <http://www.kenshosake.com/levadura-cerveza-ale-o-lager/>
- Laboratorio de Investigación en Productos agroindustriales. (s.f.). Obtenido de <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Trabajo-Final-Leonel-Ferreyra-.pdf>

López, D. (2020). Obtenido de <https://hacercervezaartesanal.com/historia-de-la-cerveza/>

Mammafiore. (2014). Obtenido de <http://www.restaurantmatilda.com/es/blog/diferencias-entre-cerveza-artesanal-e-industrial>

María, C. (2016). Obtenido de <http://www.cervezaysalud.es/conociendo-a-la-cerveza/ingredientes-de-la-cerveza/>

María, M. (2018). Obtenido de <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2018/06/Mar%C3%ADa-Eugenia-Monterroso.pdf>

Montseny. (2019). Obtenido de <https://cervesamontseny.cat/es/las-7-diferencias-entre-la-cerveza-artesana-y-la-industrial/>

Pappa, Y. (Junio de 2014). Obtenido de <https://mejorconsalud.as.com/para-que-sirve-y-como-se-consume-la-cebada/>

Peel, A. (2018). Obtenido de <https://www.bonviveur.es/the-food-street-journal/lupulo-el-ingrediente-detras-del-amargor-y-el-aroma-de-la-cerveza>

Penna, E. (2019). Obtenido de <https://elizaconalep.wordpress.com/evaluacion-sensorial/>

Plano, R. (2012). Obtenido de <https://www.historiacocina.com/es/cerveza-colombia>

Suarez, M. (Julio de 2013). Obtenido de [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/19093/TFM\\_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf;jsessionid=F5194D2E44EC7C128CA4F281D232493E?sequence=8](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/19093/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf;jsessionid=F5194D2E44EC7C128CA4F281D232493E?sequence=8)

Suárez-Machín, C. (2016). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>  
<https://www.loscervecistas.es/glosario-terminos-cervecistas/>

## 15. Apéndice

### Apéndice 1

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE  
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



### BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Boleta No. \_\_\_\_\_

Método: escala hedónica. Hora: \_\_\_\_\_

Instrucciones: a continuación, se le presentará tres muestras de cerveza artesanal las cuáles deberá evaluar y calificar de acuerdo a su percepción, marcándola con “x”. Deberá beber agua previa al degustar cada muestra.

Olor				
Puntaje	Categoría	Formulaciones		
		989	546	865
1	me disgusta extremadamente			
2	me disgusta mucho			
3	me disgusta moderadamente			
4	me disgusta levemente			
5	no me gusta ni me disgusta			
6	me gusta levemente			
7	me gusta moderadamente			
8	me gusta mucho			
9	me gusta extremadamente			

Observaciones:

---

---

<b>Sabor</b>				
Puntaje	Categoría	Formulaciones		
		989	546	865
1	me disgusta extremadamente			
2	me disgusta mucho			
3	me disgusta moderadamente			
4	me disgusta levemente			
5	no me gusta ni me disgusta			
6	me gusta levemente			
7	me gusta moderadamente			
8	me gusta mucho			
9	me gusta extremadamente			

Observaciones:

---



---

<b>Color</b>				
Puntaje	Categoría	Formulaciones		
		989	546	865
1	me disgusta extremadamente			
2	me disgusta mucho			
3	me disgusta moderadamente			
4	me disgusta levemente			
5	no me gusta ni me disgusta			
6	me gusta levemente			
7	me gusta moderadamente			
8	me gusta mucho			
9	me gusta extremadamente			

Observaciones:

---



---

## Apéndice 2

### PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

La elaboración de la cerveza artesanal se realizará en las instalaciones de la casa de habitación de la estudiante tesista, la metodología a emplear será la siguiente



**Recepción de materia prima**  
Etapa se verificará cada una de las materias primas a utilizar verificando el estado de cada una de ellas así como las fechas de vencimiento

**Molido**  
Se muelen los granos de malta a manera de romper el grano y convertirlos en partículas pequeñas.

**Macerado**  
Se mezclan los granos molidos, con agua caliente a 70 °C, medir la temperatura ya con el grano dentro y mantener a 65°C por 1 hora con 10 minutos, medir cada 10 min la temperatura.

**Sparge**  
Una vez concluido el tiempo de maceración se debe colar el grano, utilizando un colador de acero inoxidable.

**Cocción**  
En esta etapa se agrega el lupulo y el fruto de maracuyá que aportará el amargor, sabor y aroma al mosto.

**Enfriado**  
Terminado el proceso de cocción se deberá descender la temperatura lo más rápido posible a 25°C para luego poder trasladar el mosto al fermentador y agregar la levadura.

**Fermentación**  
Se deberá fermentar 15 días a temperatura ambiente en un lugar fresco donde no tenga contacto con la luz.

**Carbonatación**  
agregar el azúcar antes de envasar para convertir la levadura en alcohol y gas CO<sub>2</sub>.

**Envasado**  
Se procede a envasar el mosto en las botellas de vidrio.

Figura 1. Proceso de elaboración de la cerveza artesanal saborizada con pulpa de maracuyá

### Apéndice 3: tabulación de datos del panel número uno de evaluación sensorial

**Tabla 14 Puntuaciones obtenidas en el primer panel de consumidores, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizada con pulpa de maracuyá.**

Panelistas No.	Tratamiento														
	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865
1	7	9	7	26	9	8	8	51	8	8	8	76	9	8	8
2	8	8	7	27	7	9	8	52	9	8	9	77	7	9	8
3	8	8	8	28	9	7	8	53	9	8	8	78	9	7	8
4	8	7	7	29	9	8	9	54	9	8	8	79	9	8	9
5	8	9	8	30	9	9	9	55	9	9	9	80	9	9	9
6	8	9	8	31	8	7	8	56	8	7	8	81	8	7	8
7	8	8	8	32	3	8	8	57	3	8	8	82	3	8	8
8	9	8	9	33	8	9	9	58	8	9	9	83	8	9	9
9	9	8	8	34	9	9	8	59	9	8	8	84	8	8	8
10	9	8	8	35	9	9	8	60	7	9	8	85	9	8	9
11	7	9	8	36	7	9	9	61	9	7	8	86	9	8	8
12	9	7	8	37	7	9	7	62	9	8	9	87	9	8	8
13	9	8	9	38	8	8	7	63	9	9	9	88	9	9	9
14	9	9	9	39	8	8	8	64	8	7	8	89	8	7	8
15	8	7	8	40	8	7	7	65	3	8	8	90	3	8	8
16	3	8	8	41	8	9	8	66	8	9	9	91	8	9	9
17	8	9	9	42	8	9	8	67	9	9	8	92	9	8	8
18	9	9	8	43	8	8	8	68	9	8	8	93	7	9	8
19	9	9	8	44	9	8	9	69	7	9	8	94	9	7	8
20	7	9	9	45	9	8	8	70	9	7	8	95	9	8	9
21	8	7	8	46	9	8	8	71	9	8	9	96	9	9	9
22	9	9	9	47	9	9	9	72	9	9	9	97	8	7	8
23	8	7	8	48	8	7	8	73	8	7	8	98	3	8	8
24	3	8	8	49	3	8	8	74	3	8	8	99	8	9	9
25	8	9	9	50	8	9	9	75	8	9	9	100	9	9	8
<b>Promedio</b>													<b>7</b>	<b>8.4</b>	<b>7</b>

*Fuente: elaboración propia 2024*

**Tabla 15 Puntuaciones obtenidas en el primer panel de consumidores, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizada con pulpa de maracuyá.**

Panelistas No.	Tratamiento														
	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865
1	9	9	9	26	9	8	9	59	8	9	8	26	2	8	8
2	8	9	7	27	9	8	9	58	7	9	9	22	8	8	9
3	8	7	9	28	8	7	9	57	8	8	8	28	7	9	9
4	8	7	7	29	8	7	7	54	2	7	2	29	2	8	8
5	8	9	8	30	8	9	8	55	7	7	9	80	8	8	9
6	7	9	9	31	7	9	9	56	7	7	9	89	7	9	9
7	8	8	8	32	9	8	9	52	8	9	8	88	8	9	8
8	2	7	2	33	9	9	9	58	9	7	8	87	7	9	9
9	7	7	9	34	8	9	7	59	9	7	7	84	8	8	8
10	7	7	9	35	8	7	9	60	8	8	7	85	2	7	2
11	8	9	8	36	8	7	7	69	9	7	9	86	7	7	9
12	9	7	8	37	8	9	8	68	9	8	9	82	7	7	9
13	9	7	7	38	7	9	9	67	9	8	9	88	8	9	8
14	8	8	7	39	8	8	8	64	8	7	9	89	9	7	8
15	9	7	9	40	2	7	2	65	8	7	7	90	9	7	7
16	2	8	8	41	7	7	9	66	8	9	8	99	9	8	9
17	8	8	9	42	7	7	9	62	9	7	7	98	9	8	9
18	7	9	9	43	8	9	8	68	8	8	7	97	8	7	9
19	9	8	9	44	9	7	8	69	9	7	9	94	8	7	7
20	9	8	9	45	9	7	7	20	2	8	8	95	8	9	8
21	8	7	9	46	8	8	7	29	8	8	9	96	9	7	7
22	8	7	7	47	9	7	9	28	7	9	9	92	8	8	7
23	8	9	8	48	2	8	8	27	2	8	8	98	9	7	9
24	7	9	9	49	8	8	9	24	8	8	9	99	8	8	9
25	9	8	9	50	7	9	9	25	7	9	9	900	7	9	9
<b>Promedio</b>													<b>6.2</b>	<b>7.4</b>	<b>7.1</b>

*Fuente: elaboración propia 2024*

**Tabla 16 Puntuaciones obtenidas en el primer panel de consumidores, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizada con pulpa de maracuyá.**

Panelistas No.	Tratamiento														
	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865
1	9	9	9	86	8	9	8	59	8	8	7	26	9	9	9
2	8	9	7	82	9	7	8	58	9	7	9	22	8	9	7
3	8	7	9	88	9	7	7	57	2	8	8	28	8	7	9
4	8	7	7	89	8	8	7	54	8	8	9	29	8	7	7
5	8	9	8	70	9	7	9	55	7	9	9	80	8	9	8
6	7	9	9	79	2	8	8	56	9	8	9	89	7	9	9
7	8	8	8	78	8	8	9	52	9	8	9	88	8	8	8
8	2	7	2	77	7	9	9	58	9	9	9	87	2	7	2
9	7	7	9	74	9	8	9	59	8	9	7	84	7	7	9
10	7	7	9	75	9	8	9	60	8	7	9	85	7	7	9
11	8	9	8	76	9	9	9	69	8	7	7	86	8	9	8
12	9	7	8	72	8	9	7	68	8	9	8	82	9	7	8
13	9	7	7	78	8	7	9	67	7	9	9	88	9	7	7
14	8	8	7	79	8	7	7	64	8	7	9	89	8	8	7
15	9	7	9	40	8	9	8	65	8	7	7	90	9	7	9
16	2	8	8	49	7	9	9	66	8	9	8	99	2	8	8
17	8	8	9	48	8	8	8	62	9	7	7	98	8	8	9
18	7	9	9	47	2	7	2	68	8	8	7	97	7	9	9
19	9	8	9	44	7	7	9	69	9	7	9	94	9	8	9
20	9	8	9	45	7	7	9	20	2	8	8	95	9	8	9
21	2	8	8	46	8	8	7	29	8	8	9	96	9	7	7
22	8	8	9	42	9	7	9	28	7	9	9	92	8	8	7
23	7	9	9	48	2	8	8	27	2	8	8	98	9	7	9
24	9	8	9	49	8	8	9	24	8	8	9	99	8	8	9
25	9	8	9	50	7	9	9	25	7	9	9	900	7	9	9
<b>Promedio</b>													<b>7.2</b>	<b>8.2</b>	<b>7.3</b>

*Fuente: elaboración propia 2024*

#### Apéndice 4: tabulación de datos del panel número dos de evaluación sensorial

**Tabla 17 Puntuaciones obtenidas en el segundo panel de consumidores, evaluando el atributo de color de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizada con pulpa de maracuyá.**

Panelistas No.	Tratamiento														
	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865
1	8	9	9	86	9	9	9	59	8	8	7	26	8	9	9
2	8	8	8	82	9	8	8	58	9	7	9	22	8	8	7
3	8	9	8	88	9	9	8	57	2	8	8	28	8	9	9
4	8	9	8	89	9	9	9	54	8	8	9	29	8	9	7
5	8	9	8	70	8	8	8	55	7	9	9	80	8	9	8
6	8	9	8	79	9	9	9	56	9	8	9	89	8	9	9
7	8	8	8	78	9	8	8	52	9	8	9	88	8	8	8
8	8	8	8	77	9	9	8	58	9	9	9	87	8	8	2
9	8	7	8	74	9	9	8	59	8	9	7	84	8	7	9
10	9	9	8	75	9	8	9	60	8	7	9	85	7	7	9
11	9	9	8	76	9	9	9	69	9	9	9	86	8	9	8
12	7	9	8	72	8	9	7	68	9	8	8	82	9	7	8
13	9	9	9	78	8	9	9	67	9	9	8	88	9	7	7
14	9	8	9	79	8	8	8	64	9	9	9	89	8	8	7
15	8	8	8	40	8	9	8	65	8	8	8	90	9	7	9
16	8	8	8	49	8	9	8	66	9	9	9	99	2	8	8
17	9	9	9	48	8	9	8	62	9	8	8	98	9	9	9
18	9	8	8	47	8	9	8	68	9	9	8	97	9	8	8
19	9	9	8	44	8	9	8	69	9	9	8	94	9	9	8
20	9	9	9	45	8	9	8	20	9	8	9	95	9	9	9
21	8	8	8	46	8	9	8	29	8	8	9	96	8	8	8
22	9	9	9	42	8	8	8	28	7	9	9	92	9	9	9
23	9	8	8	48	8	8	8	27	2	8	8	98	9	8	8
24	9	9	8	49	8	7	8	24	8	8	9	99	9	9	8
25	9	9	8	50	9	9	8	25	7	9	9	900	9	9	8
<b>Promedio</b>													<b>7</b>	<b>8.5</b>	<b>8.5</b>

*Fuente: elaboración propia 2024*

**Tabla 18 Puntuaciones obtenidas en el segundo panel de consumidores, evaluando el atributo de sabor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizada con pulpa de maracuyá.**

Panelistas No.	Tratamiento														
	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865	No.	989	546	865
1	9	9	9	86	9	8	8	59	7	8	8	26	2	8	8
2	8	9	7	82	9	8	7	58	9	8	8	22	8	8	9
3	7	8	9	88	8	8	8	57	8	9	8	28	7	8	9
4	7	8	7	89	8	2	2	54	9	8	9	29	9	8	7
5	8	9	8	70	9	7	7	55	2	8	8	80	9	9	9
6	7	9	8	79	7	8	7	56	8	8	9	89	2	8	8
7	8	8	8	78	8	8	8	52	7	8	9	88	8	8	9
8	2	8	2	77	8	8	7	58	9	8	7	87	7	8	9
9	7	9	7	74	9	8	8	59	9	9	9	84	9	8	7
10	7	7	8	75	8	9	9	60	2	8	8	85	9	9	9
11	8	8	8	76	8	8	2	69	8	8	9	86	8	9	8
12	7	8	8	72	8	9	8	68	7	8	9	82	9	9	9
13	9	8	8	78	8	9	7	67	9	8	7	88	8	9	7
14	8	9	8	79	8	7	9	64	9	9	9	89	7	8	9
15	9	8	9	40	9	9	9	65	2	8	8	90	7	8	7
16	2	8	8	49	8	8	2	66	8	8	9	99	8	9	8
17	8	8	9	48	8	9	8	62	7	8	9	98	7	9	8
18	7	8	9	47	8	9	7	68	9	8	7	97	8	8	8
19	9	8	7	44	8	7	9	69	9	9	9	94	2	8	2
20	9	9	9	45	9	9	9	20	2	8	8	95	7	9	7
21	2	8	8	46	9	8	8	29	8	8	9	96	7	7	8
22	8	8	9	42	9	9	9	28	7	8	9	92	8	8	8
23	7	8	9	48	9	7	8	27	9	8	7	98	7	8	8
24	9	8	7	49	8	9	7	24	9	9	9	99	8	9	8
25	9	9	9	50	8	7	7	25	8	9	8	900	9	8	9
<b>Promedio</b>													<b>7.4</b>	<b>8.3</b>	<b>7.2</b>

*Fuente: elaboración propia 2024*

**Tabla 19 Puntuaciones obtenidas en el segundo panel de consumidores, evaluando el atributo de olor de las tres formulaciones de cerveza tipo blond ale saborizada con pulpa de maracuyá.**

Panelistas No.	Tratamiento														
	989	546	867	No.	989	546	867	No.	989	546	867	No.	989	546	867
1	4	8	9	86	8	8	9	59	9	8	9	76	4	8	9
2	8	9	7	87	9	8	8	58	7	8	9	77	8	9	7
3	8	9	7	88	9	8	8	57	9	8	4	78	8	9	7
4	8	8	7	89	9	9	9	54	8	8	9	79	8	8	7
5	7	8	7	70	8	8	8	55	9	8	8	80	7	8	7
6	7	9	8	79	8	9	9	56	9	8	8	89	7	9	8
7	8	9	8	78	9	9	9	57	9	9	9	88	8	9	8
8	9	9	9	77	9	8	9	58	8	8	8	87	9	9	9
9	7	8	7	74	8	8	8	59	8	9	9	84	7	8	7
10	9	7	8	75	9	7	8	60	9	9	9	85	9	7	8
11	8	8	8	76	8	8	8	69	9	8	9	86	8	8	8
12	8	9	9	77	8	9	9	68	8	8	8	87	8	9	9
13	9	9	9	78	9	9	9	67	8	8	8	88	9	9	9
14	9	8	9	79	9	8	9	64	8	9	9	89	9	8	9
15	7	8	9	40	7	8	9	65	9	9	9	90	7	8	9
16	9	8	4	49	9	8	4	66	9	8	9	99	9	8	4
17	8	8	9	48	8	8	9	67	8	8	8	98	8	8	9
18	9	8	8	47	9	8	8	68	7	8	7	97	9	8	8
19	9	8	8	44	9	8	8	69	7	9	8	94	9	8	8
20	9	9	9	45	9	9	9	70	8	9	8	95	9	9	9
21	8	8	8	46	8	8	8	79	9	9	9	96	8	8	8
22	8	9	9	47	8	9	9	78	7	8	7	97	8	9	9
23	9	9	9	48	9	9	9	77	9	7	8	98	9	9	9
24	9	8	9	49	9	8	9	74	8	8	8	99	9	8	9
25	8	8	8	50	9	9	9	75	8	9	9	900	8	8	8
<b>Promedio</b>													<b>7</b>	<b>7.4</b>	<b>7</b>

*Fuente: elaboración propia 2024*

## 16. Glosario

1. **Alcohol:** producto resultante de la fermentación producido por las levaduras al procesar los azúcares para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol, dióxido de carbono en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico (Cervecista, 2018).
2. **Almidón:** polisacárido predominante en las plantas. Durante el proceso de elaboración del mosto se convierte en azúcares fermentables y dextrinas no fermentables (Cervecista, 2018).
3. **Amargor:** sabor proveniente de los lúpulos, maltas y quininas contenidos en la cerveza. Se mide por unidades internacionales de amargor (IBU) (Cervecista, 2018).
4. **Carbonatación:** anhídrido carbónico presente en la cerveza producido durante la maceración o durante la segunda fermentación en botella (Cervecista, 2018).
5. **Cerveza:** bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo que se fabrica con granos de cebada u otros cereales cuyo almidón es fermentado en agua con levadura (básicamente *Saccharomyces cerevisiae* o *S. carlsbergensis*) y frecuentemente aromatizado con lúpulo, entre otras plantas (Cervecista, 2018).
6. **Cerveza saborizada:** cerveza a la que se le ha adicionado aromas/jugos/extracto de origen vegetal aprobados por la autoridad competente definida en esta norma (Cervecista, 2018).
7. **Densidad:** magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia. Cuando se toma la densidad de una cerveza, lo que se hace es calcular la densidad relativa, que es en realidad, el cociente entre la densidad de una sustancia y la de otra sustancia que se toma como referencia (Cervecista, 2018).

8. **Dureza:** contenido de minerales presentes en el agua, especialmente sales de magnesio y calcio. El agua que se denomina “dura” tiene una alta concentración de estas sales, mientras que la “blanda” contiene poca cantidad (Cervecista, 2018).
9. **Etiqueta:** cualquier marbete, rótulo, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado en relieve o en huecograbado o adherido al envase o tapón de una bebida alcohólica fermentada, que cumpla con las disposiciones de la presente Norma (Cervecista, 2018).
10. **Fermentación:** la levadura primero se reproduce muy activamente consumiendo el oxígeno contenido en el mosto. Es la etapa espectacular en la que se puede ver una gran cantidad de espuma y un importante burbujeo. Cuando se acaba el oxígeno, la levadura empieza a consumir el azúcar y lo transforma en alcohol y anhídrido carbónico. Estas etapas pueden durar entre una y tres semanas (Cervecista, 2018).
11. **Glucosa:** monosacárido con fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ . Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, donde el grupo carbonilo se encuentra en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel (Cervecista, 2018).
12. **Ingrediente:** cualquier sustancia incluidos los aditivos alimentarios que se emplee en la fabricación, preparación y conservación de las bebidas y esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada (Cervecista, 2018).
13. **Jugo:** líquido de las hierbas, flores, frutas u otras cosas semejantes, que se saca exprimiéndolas o majándolas (Cervecista, 2018).
14. **Levadura:** microorganismos del tipo *Saccharomyces* comúnmente llamados levaduras, hongos que consumen azúcar y producen alcohol y anhídrido carbónico (Cervecista, 2018).

- 15. Lúpulo:** (*Humulus lupulus*): aditivo principal que se utiliza para hacer de equilibrante al dulzor de la malta. El característico sabor amargo de la cerveza lo aportan las flores femeninas de lúpulo (Cervecista, 2018).
- 16. Maceración:** infusión de un producto sólido en un líquido para que este le ceda sus componentes (Cervecista, 2018).
- 17. Mosto:** harina molida de la malta. En la elaboración de la cerveza es el líquido que se aromatiza con lúpulo para ser infundido y posteriormente fermentado en las cubas. El mosto se denomina así por su sabor dulce. Su contenido en azúcares es precisamente metabolizado por las levaduras para generar el alcohol de la bebida (Cervecista, 2018).
- 18. Mosto cervecero:** el mosto es la masa que se obtiene al mojar con agua caliente y la malta en el proceso de elaboración de la cerveza. Se somete a un rango de temperaturas y tiempos de manera que las enzimas propias de la malta degraden el almidón de la propia malta y de otros cereales en azúcares fermentables (Cervecista, 2018).

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p style="text-align: center;">CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE INGENIERÍA EN ALIMENTOS</p>	
---	---	---

Mazatenango, Suchitepéquez, 7 de Noviembre de 2024

Comité de Trabajo de Graduación de Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Ingeniería en Alimentos  
Presente

Estimados Profesionales:

Nosotros **M.Sc. VICTOR MANUEL NÁJERA TOLEDO, M.A. AURORA CAROLINA ESTRADA ELENA, M.Sc. SAMMY ALEXIS RAMIREZ JUÁREZ**, Terna evaluadora de Seminario II de Trabajo de Graduación titulado **“DESARROLLO DE UNA CERVEZA ARTESANAL BLOND ALE SABORIZADA CON PULPA DE MARACUYÁ EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ”** de la estudiante **ANGIE GISELLE CASTILLO CAJAS** quien se identifica con carné estudiantil No. **201742937**, por medio de la presente **HAGO CONSTAR:**

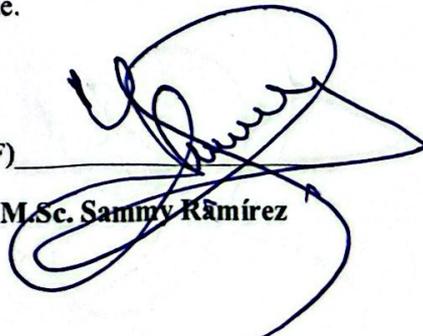
Primero, que he revisado el documento correspondiente al Trabajo de Graduación de la estudiante mencionada.

Segundo, después de haber realizado las correcciones requeridas, considero que cumple con los requisitos básicos, para la aprobación de Seminario II.

Por lo anterior no encuentro inconveniente en firmar la presente.

(F)   
M.Sc. Victor Nájera

(F)   
M.A. Carolina Estrada

(F)   
M.Sc. Sammy Ramírez

Mazatenango, 27 de noviembre 2024.



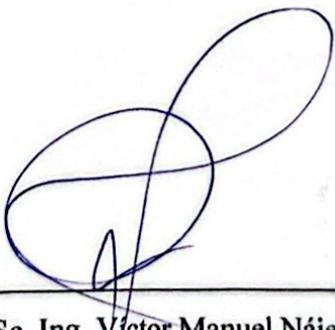
M.Sc. Bernardino Hernández Escobar  
Coordinador Centro Universitario de Sur Occidente.  
CUNSUROC –USAC–.  
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC–, de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de gradación titulado: **“DESARROLLO DE UNA CERVEZA ARTESANAL BLOND ALE SABORIZADA CON PULPA DE MARACUYÁ EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ”**, el cual ha sido presentado por la estudiante: **Angie Giselle Castillo Cajas**, quien se identifica con número de carné: **201742937**, correo electrónico: **Angiecajas9@gmail.com**, teléfono: **41866106**.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniera en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del **imprimase**.

Deferentemente.

  
M.Sc. Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador  
Carrera de Ingeniería en Alimentos.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

**CUNSUROC/USAC-I-17-2024**

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, siete de marzo de dos mil veinticinco. \_\_\_\_\_

Encontrándose agregado al expediente el dictamen del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: "DESARROLLO DE UNA CERVEZA ARTESANAL BLOND ALE SABORIZADA CON PULPA DE MARACUYÁ EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ", de la estudiante: **Angie Giselle Castillo Cajas**, carné No. **201742937 CUI: 3280 17388 1101** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

M.A. *[Signature]*  
M.A. Luis Carlos Muñoz López  
Director CUNSUROC



/gris