

**EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE LA FRUTA *PASSIFLORA EDULIS*  
(MARACUYÁ) EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA  
ARTESANAL TIPO PALE ALE**

**LINA MARÍA HERNÁNDEZ CLEVES  
LINA MARÍA MUÑOZ MONTAÑO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C.  
2019**

**EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE LA FRUTA *PASSIFLORA EDULIS*  
(MARACUYÁ) EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA  
ARTESANAL TIPO PALE ALE**

**Proyecto integral de grado para optar por el título de  
INGENIERO QUÍMICO**

**LINA MARÍA HERNÁNDEZ CLEVES  
LINA MARÍA MUÑOZ MONTAÑO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BOGOTÁ D.C.  
2019**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Ing. Alexander Jiménez Rodríguez**

---

**Ing. Óscar Libardo Lombana Charfuelan**

**Bogotá, D.C. Agosto, 2019**

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

**Presidente Institucional y Rector del Claustro**

**Dr. Mario Posada García-Peña**

**Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos**

**Dr. Luis Jaime Posada García-Peña**

**Vicerrectora Académica y de Posgrados**

**Dra. Ana Josefa Herrera Vargas**

**Decano Facultad de Ingeniería**

**Ing. Julio César Fuentes Arismendi**

**Director del Programa de Ingeniería Química**

**Ing. Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez**

Las directivas de la Fundación Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios por darnos salud, sabiduría y tiempo. A nuestros padres por permitirnos crecer con los mejores valores y desarrollar la pasión por el aprendizaje, por su apoyo incondicional, entendimiento ante situaciones difíciles y por sus consejos para guiarnos por el mejor camino.

A todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de éste proyecto, aquellos que no dudaron de nuestras habilidades y capacidades, que siempre nos apoyaron en el camino.

Este logro que hoy cumplimos no es sólo nuestro, es de todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron para animarnos, ayudarnos, y levantarnos en momentos de debilidad.

*Ing. Lina María Hernández*  
*Ing. Lina María Muñoz*

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera, en primera instancia, agradecer a Dios Todopoderoso por haberme dado la vida y haber abierto la puerta para este gran proyecto, quien permitió que todo saliera perfectamente y me mantuvo enamorada del trabajo y su proceso de desarrollo hasta el día de hoy.

A mis padres y hermano, quienes estuvieron conmigo y me apoyaron incondicionalmente, me soportaron en mis peores estados de ánimo y hoy sonrío conmigo por haber culminado este largo trayecto, además de esto quisiera agradecerles sus constantes halagos sobre *Passion* y ser fans #1 de la cerveza.

Agradezco a mi compañera de trabajo, mejor amiga, y hoy en día, hermana de corazón, con quien, a pesar de las dificultades y malentendidos, hoy puedo decir que ha sido un honor trabajar con esta mujer, no habría podido escoger mejor compañera de trabajo de grado y puedo declarar que en este tiempo nuestra amistad se fortaleció.

Agradezco de todo corazón al Ingeniero Diego Orozco, por su paciencia, humildad y sabiduría, por ser un gran apoyo en el proceso de elaboración de la cerveza, por haber permitido que este proyecto pudiera ser realizado ese gran producto que partió de apenas una idea.

Finalmente, quisiera agradecer a todas esas personas que probaron la cerveza, que recorrieron largos trayectos para poder asistir a la cata de ésta y que dieron su más sincera opinión sobre el producto y los hermosos mensajes sobre el posible futuro de éste.

*Ing. Lina María Hernández Cleves*

Primero quiero agradecer a Dios por darme vida, salud y tiempo para alcanzar mis metas. Gracias al Señor, hoy puedo decir que aunque no fue fácil, me gocé cada paso de mi pregrado, y que cada día fue de absoluto aprendizaje y amor hacia la vida. Gracias a Él, que ha puesto en mi camino personas dispuestas a enseñarme, a corregirme y a mostrarme el camino del amor y responsabilidad.

Gracias a mis padres porque sin ellos nada hubiera sido posible, sin su ayuda, colaboración y confianza, agradecer sus consejos, reclamos y sugerencias para poder cumplir mi sueño de ser profesional, y lo más importante, verlos orgullosos de su hija. A mi padre por siempre mostrar entusiasmo y apoyo en cada paso del proceso. A mi madre, por ser esa mujer que me comprendía y me aterriza a la realidad en las distintas etapas del proyecto. Gracias papás, por acompañarme en cada momento de este proceso y de toda mi carrera, para culminarla de la mejor manera.

Agradezco profundamente a mi compañera y amiga Lina Hernández, por su apoyo incondicional y comprensión, sin ella a mi lado nada hubiera podido lograrse, gracias por las noches de traspaso interminables y por las madrugadas infinitas, gracias por cada día de risas, tragedias, discusiones y aprendizaje, y por todo el amor que juntas entregamos en este proyecto.

Gracias a mi gigante familia y amigos, por apoyarme en este proyecto tan bonito, su disposición por colaborar siempre y sus críticas constructivas para la mejora continua de éste.

Finalmente, quiero agradecer cordialmente al Ing. Diego Orozco, por su absoluta paciencia y conocimiento brindado, sin él nada hubiera podido lograrse.

Dios, papás, hermanos, tíos, tías, primos, amigos, segunda familia, GRACIAS.

*Ing. Lina María Muñoz Montaña*

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	24
OBJETIVOS	26
1. GENERALIDADES DE LA CERVEZA	27
1.1 MATERIAS PRIMAS	27
1.1.1 Cebada.	27
1.1.2 Lúpulo.	30
1.1.3 Agua.	32
1.1.4 Materia prima a incorporar.	34
1.2 TIPOS Y ESTILOS DE CERVEZA	38
2. GENERALIDADES DEL PROCESO	41
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN GENERAL	41
2.1.1 Maceración.	41
2.1.2 Cocción.	43
2.1.3 Fermentación.	44
2.1.4 Maduración.	45
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA EMPRESA	45
3. SELECCIÓN DE CONCENTRACIÓN DE MARACUYÁ	55
3.1 EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ZUMO DE MARACUYÁ	55
3.1.1 Análisis microbiológico.	64
3.2 ANÁLISIS SENSORIAL	65
3.2.1 Análisis sensorial por parte de un maestro cervecero.	66
3.2.2 Análisis sensorial por parte de personas del común.	67
4. CONCENTRACIÓN SELECCIONADA (0,06 kg maracuyá/L cerveza)	88
5. COSTOS DE PRODUCCIÓN	93
6. CONCLUSIONES	99
7. RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFIA	101
ANEXOS	109

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Datos para la matriz de selección de fruta	110
Anexo B. Análisis fisicoquímico del agua	113
Anexo C. Fichas técnicas de las materias primas del proveedor Equipos Insumos Cerveza SAS	114
Anexo D. Análisis microbiológico cerveza 100-1	115
Anexo E. Análisis microbiológico cerveza 100-2	116
Anexo F. Análisis microbiológico cerveza 100-3	117
Anexo G. Informe de proceso en general del maestro cervecero	118
Anexo H. Análisis organoléptico maestro cervecero 100-1	119
Anexo I. Análisis organoléptico maestro cervecero 100-2	120
Anexo J. Análisis organoléptico maestro cervecero 100-3	121
Anexo K. Encuesta realizada	122
Anexo L. Resultados encuesta realizada	125
Anexo M. Análisis microbiológico cerveza final	128
Anexo N. Tablas de los gráficos de las curvas de maceración	129
Anexo O. Costos de producción de un lote de cerveza artesanal estándar pale ale en la empresa	130
Anexo P. Balance de materia proceso de producción de cerveza artesanal a base de maracuyá (formulación cuadro 11)	132

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Matriz de selección de fruta	36
Cuadro 2. Enzimas de la malta con sus características	42
Cuadro 3. Especificaciones técnicas de los equipos	47
Cuadro 4. Porcentaje de participación de las materias primas para la producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale	49
Cuadro 5. Concentraciones de zumo en cada tanque	57
Cuadro 6. Propuestas de los ensayos	57
Cuadro 7. Tipos de pasteurización	58
Cuadro 8. Resultados de propiedades físicas y químicas del ensayo	63
Cuadro 9. Resultados de propiedades físicas y químicas del ensayo duplicado	63
Cuadro 10. Informe del maestro cervecero	67
Cuadro 11. Formulación de la cerveza artesanal tipo Pale Ale con maracuyá	89
Cuadro 12. Costos de materia prima para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	94
Cuadro 13. Costos de insumos para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	95
Cuadro 14. Costos de operación por horas adicionales para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	96
Cuadro 15. Comparación de costos de producción de 100L de cerveza artesanal estándar y el nuevo producto	97

## LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama 1. PFD del proceso de producción de 100L cerveza artesanal (aprox. 250 botellas 330ml)	46
Diagrama 2. Diagrama de bloques con pesos del proceso de producción de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá con la concentración seleccionada.	91

## LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Cálculo del porcentaje de alcohol	62
Ecuación 2. Muestra poblacional	69

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Pirámide de población por grupos quinquenales de edad y sexo en Bogotá D.C.	68
Figura 2. Cantidad de la población consumidora de cerveza en Bogotá D.C en 2019	69

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Equipos de preparación del mosto	47
Fotografía 2. Malta molida con agua en el tanque de maceración (MD-101)	50
Fotografía 3. Malla de filtración del tanque de maceración (MD-101)	52
Fotografía 4. Tanque fermentador (capacidad 300L)	53
Fotografía 5. Inyección de jarabe en las botellas	54
Fotografía 6. Llenado de botellas	54
Fotografía 7. Extracción de la pulpa con semillas	59
Fotografía 8. Extractor de zumo de frutas	59
Fotografía 9. Tanques de fermentación de la cerveza con maracuyá	60
Fotografía 10. Cervezas para encuesta (análisis visual)	72

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Temperatura de maceración en la empresa Cerveza Artesanal Oroz en función del tiempo	51
Gráfica 2. Temperatura de maceración en función del tiempo para el ensayo por duplicado	60
Gráfica 3. Resultados de la pregunta 4 en la encuesta	71
Gráfica 4. Resultados de la pregunta 5 en la encuesta	73
Gráfica 5. Resultados de la pregunta 6 en la encuesta para la cerveza 1	74
Gráfica 6. Resultados de la pregunta 6 en la encuesta para la cerveza 2	74
Gráfica 7. Resultados de la pregunta 6 en la encuesta para la cerveza 3	75
Gráfica 8. Resultados de la pregunta 7 en la encuesta para la cerveza 1	76
Gráfica 9. Resultados de la pregunta 7 en la encuesta para la cerveza 2	76
Gráfica 10. Resultados de la pregunta 7 en la encuesta para la cerveza 3	77
Gráfica 11. Resultados de la pregunta 8 en la encuesta	78
Gráfica 12. Resultados de la pregunta 10 en la encuesta para la cerveza 1	79
Gráfica 13. Resultados de la pregunta 10 en la encuesta para la cerveza 2	79
Gráfica 14. Resultados de la pregunta 10 en la encuesta para la cerveza 3	80
Gráfica 15. Resultados de la pregunta 11 en la encuesta para la cerveza 1	81
Gráfica 16. Resultados de la pregunta 11 en la encuesta para la cerveza 2	81
Gráfica 17. Resultados de la pregunta 11 en la encuesta para la cerveza 3	82
Gráfica 18. Resultados de la pregunta 13 en la encuesta	83
Gráfica 19. Resultados de la pregunta 14 en la encuesta para la cerveza 1	84
Gráfica 20. Resultados de la pregunta 14 en la encuesta para la cerveza 2	84
Gráfica 21. Resultados de la pregunta 14 en la encuesta para la cerveza 3	85
Gráfica 22. Resultados de la pregunta 15 en la encuesta	86
Gráfica 23. Resultados de la pregunta 17 en la encuesta	87
Gráfica 24. Temperatura de maceración en función del tiempo para la cerveza con 0,06 kg maracuyá/L cerveza	89
Gráfica 25. Análisis histórico de los precios mayoristas mensuales del maracuyá	94

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Granos de cebada	29
Ilustración 2. Tipos de tostado de la malta	30
Ilustración 3. Lúpulo en pellet a la izquierda y en conos a la derecha	31
Ilustración 4. Reacción de fermentación alcohólica	44
Ilustración 5. Registro fotográfico de medición de densidades para el lote 1 00-3 (Antes y después de la fermentación, respectivamente)	63
Ilustración 6. Resultados análisis microbiológico de la cerveza 100-1	64
Ilustración 7. Resultados análisis microbiológico de la cerveza 100-2	65
Ilustración 8. Resultados análisis microbiológico de la cerveza 100-3	65

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Información nutricional de la cebada	28
Tabla 2. Parámetros para agua potable (Resolución 2115 de 2007)	32
Tabla 3. Composición aproximada de la pulpa de maracuyá. Valores reportados en g/100 mL.	37
Tabla 4. Efectos de la temperatura en la maceración	43
Tabla 5. Resultados del análisis fisicoquímico del agua	48
Tabla 6. Volumen de mosto de cada tanque para inocular la levadura	61
Tabla 7. Promedio de la calificación de las cervezas (Pregunta 17 de la encuesta)	87
Tabla 8. Resultados de propiedades físicas y químicas del último ensayo	90
Tabla 9. Propiedades finales de la cerveza artesanal a base de maracuyá con 0,06kg maracuyá/L cerveza	92
Tabla 10. Costos de servicios para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	96
Tabla 11. Costos operacionales para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	96
Tabla 12. Costos totales para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	97
Tabla 13. Ganancias de la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá	98

## GLOSARIO

**AGUA:** principal componente de la cerveza. El agua es un elemento básico en la elaboración de la cerveza e influye en gran medida en el sabor de la misma, dependiendo de su dureza, obtendremos cervezas más suaves, más fuertes o más dulces. Contiene minerales y sales en diferentes proporciones, dependiendo del lugar del que se obtiene.

**AIR-LOCK:** dispositivo que se coloca en el fermentador y que al llenarse con agua permite el escape de los gases producto de la fermentación a la vez que bloquea la entrada de aire al fermentador, usado con el propósito de evitar la contaminación por bacterias.

**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.

**ALFA ÁCIDOS ( $\alpha$ -ácidos):** ácido contenido en el lúpulo y que es el responsable del amargor en la cerveza.

**ALMIDÓN:** polisacárido predominante en las plantas. Durante el proceso de elaboración del mosto se convierte en azúcares fermentables y dextrinas no fermentables.

**AMARGOR:** sabor proveniente de los lúpulos, maltas y quininas contenidos en la cerveza. Se mide por unidades internacionales de amargor (IBU).

**ANAEROBIO:** adjetivo que significa “que no precisa oxígeno para vivir o para producirse”. Se aplica tanto a organismos vivos como a actividades o procesos.

**AROMA:** sensación olfativa producida por los compuestos volátiles contenidos en la cerveza.

**BAGAZO:** residuo de materia después de extraído su jugo. En el caso de la malta suele estar compuesto por cáscaras de grano y salvado que se suelen emplear como alimento para ganado.

**BETA ÁCIDOS ( $\beta$ -ÁCIDOS):** ácido contenido en el lúpulo y que apenas contribuye a su amargor.

**BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM (BJCP):** es un programa sin ánimo de lucro para promover la cultura cervecera en los puntos de catación y reconocimiento de estilos de cerveza ya sea industrial o artesanal.

**BREWING:** es la producción de cerveza mediante el remojo de una fuente de almidón en agua y luego la fermentación con levadura.

**CARBONATACIÓN:** anhídrido carbónico presente en la cerveza producido durante la maceración o durante la segunda fermentación en botella.

**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.

**CUERPO:** la sensación de plenitud, viscosidad o ligereza que produce la cerveza en boca y que proviene de las dextrinas y las proteínas presentes en la malta.

**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.

**DIACETILO:** producto químico natural procedente de la fermentación. Determina en gran medida el cuerpo y el dulzor de la cerveza. El diacetilo es un subproducto que se produce durante el principio de la fermentación del mosto, y que también tiene su protagonismo a la hora de conformar las características finales de la cerveza. Se percibe como mantecoso y suele confundirse con los toques caramelizados de las maltas.

**ENZIMAS:** moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles: una enzima hace que una reacción química que es energéticamente posible, pero que transcurre a una velocidad muy baja, sea cinéticamente favorable, es decir, transcurra a mayor velocidad que sin la presencia de la enzima.

**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.

**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.

**IBU:** es una sigla definida por la Sociedad Americana de Químicos Cerveceros que significa International Bitterness Unit (Unidad Internacional de amargor) y se usa para medir cuánto de amarga es una cerveza. Cuanta mayor cantidad de IBUs más amarga será. Un IBU equivale a un miligramo de alfa ácidos por litro de cerveza.

**LEVADURA:** microorganismos del tipo *Saccharomyces* comúnmente llamados levaduras, hongos que consumen azúcar y producen alcohol y anhídrido carbónico.

**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.

**MACERACIÓN:** es necesario someter la mezcla de grano a una serie de operaciones destinadas a activar diversas enzimas que reducen las cadenas largas de azúcares en otras más simples y fermentables. Principalmente, se trata de hacer pasar la mezcla por diversas etapas más o menos largas de temperatura, cada etapa siendo óptima para enzimas diferentes.

**MADURACIÓN:** tiempo prudencial después de la fermentación, en ambientes controlados para favorecer la segunda fermentación y el desarrollo adecuado de gustos y aromas. El tiempo de maduración puede ir de dos semanas a tres meses. Algunos tipos de cerveza ya hechos para ser madurados durante mucho tiempo pueden ser sometidos a maduraciones de hasta tres años.

**MALTA:** la malta no es más que granos de cereal que han pasado por el proceso de malteado. Este proceso, a grandes trazos, se basa en la germinación controlada de los granos y su posterior secado/horneado. El malteado activa las enzimas, que se encargan posteriormente de convertir los almidones de los granos en azúcares fermentables. Asimismo, el proceso les da a los granos el color y el aroma característicos que después contribuyen al carácter final de la cerveza.

**MOSTO:** harina molida de la malta. En la elaboración de la cerveza es el líquido que se aromatiza con lúpulo para ser infusionado 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.

**PALE ALE:** Pale Ale (ale pálida o ale clara, en español) es un subtipo de cerveza ale obtenida mediante fermentación templada empleando principalmente una variedad concreta de malta conocida como malta clara (pale malt en inglés).

**PASTEURIZACIÓN:** la pasteurización o pasterización es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir la

presencia de agentes patógenos (como por ejemplo ciertas bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc.) que puedan contener. Este proceso de calentamiento recibe el nombre del que lo llevó a cabo por primera vez, el científico-químico francés Louis Pasteur (1822-1895).

**WHIRLPOOL:** esta práctica se basa principalmente en remover el mosto de forma circular para crear un remolino, justo después de la cocción. Este remolino provoca que las partículas y los sólidos del mosto se acumulen en el centro de la cuba, favoreciendo así la obtención de un mosto mucho más limpio.

**WORT:** Mosto resultante del proceso de maceración. Este mosto contiene los azúcares que serán fermentados posteriormente por las levaduras para transformarse en alcohol.

**ZUMO:** Líquido de las hierbas, flores, frutas u otras cosas semejantes, que se saca exprimiéndolas o majándolas.

## RESUMEN

En el presente proyecto se describen las actividades ejecutadas para seleccionar la fruta a incorporar en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale, con el fin de darle un valor agregado, sin dejar a un lado los parámetros del estilo *American Pale Ale* según la BJCP; donde se encontró el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) como la más apropiada por sus propiedades organolépticas y gran demanda en Colombia. Posterior a esto, se llegó a la conclusión de adicionar la fruta en la etapa de fermentación para evitar pérdidas en sus componentes volátiles y sensoriales. Es así como se desarrollaron tres lotes de cerveza artesanal buscando encontrar aquella cuyo sabor y olor sea equilibrado entre el amargor del lúpulo y la nota frutal propia del maracuyá. Para esto se evaluaron tres concentraciones (0,20; 0,14; y 0,06 kg maracuyá por litro de cerveza), iniciando con la extracción de la pulpa, su posterior pasteurización y finalmente extracción del zumo, sustancia adicionada al proceso. Las cervezas producidas fueron sometidas a análisis microbiológicos para evaluar su cumplimiento de bebida apta para consumo humano, obteniendo resultados positivos en cada una de las pruebas. Se seleccionó la mejor formulación mediante los resultados obtenidos en una encuesta de preferencia evaluando su color, olor, sabor, y sensación en boca, realizada por un maestro cervecero y personas del común. Se concluye que la cerveza artesanal a base de maracuyá podría ser comercializada, ya que el maracuyá resultó ser un adjunto útil para marcar diferencia frente a las cervezas comercializadas normalmente.

**PALABRAS CLAVE:** *American Pale Ale*, cerveza artesanal, concentración, fermentación, maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), producción, propiedades organolépticas.

## ABSTRACT

This project describes the activities carried out in order to select a fruit to be incorporated into the Pale Ale craft beer production process, giving an extra value, maintaining BJCP's parameters according to American Pale style; coming up with passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) as the more appropriate thus its organoleptic properties and high demand in Colombia. After this, it was concluded to add the fruit into the fermentation stage in order to avoid volatile compound and sensorial losses. This is how three craft beers were developed seeking to find one whose flavor and smell is balanced between the bitterness of the hops and the fruity note of the passion fruit. To achieve this, three concentrations were evaluated (0.20, 0.14, and 0.06 kg passion fruit per liter of beer), starting with the extraction of the pulp, its subsequent pasteurization and finally extraction of the juice, as substance added to the process. The beers produced were analyzed microbiologically to ensure their compliance with a drink suitable for human consumption, obtaining positive results in each of the tests. The best formulation was selected through the results obtained in a survey of preference evaluating its color, smell, taste, and mouthfeel, made by a brewmaster and common people. It is concluded that the craft beer with passion fruit could be placed on the market, since the passion fruit turned out to be a useful adjunct to make a difference compared to the beers commercialized normally.

**KEY WORDS:** American Pale Ale, BJCP, Craft beer, concentration, fermentation, passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), production, organoleptic properties.

## INTRODUCCIÓN

La cerveza es una de las bebidas alcohólicas más populares alrededor del mundo, donde, especialmente en Colombia su consumo “per cápita” anualmente es de 44L<sup>1</sup>. Dada su popularidad, se vio la necesidad de crear nuevas opciones para disfrutar de esta bebida de una manera diferente, por lo que se optó por las cervezas artesanales, las cuales actualmente están en auge por su notoria diferencia comparada con la cerveza industrial, ya que busca potencializar características como el sabor, aroma y cuerpo, permitiendo una mayor experiencia al momento de beberla.

En Colombia, la cerveza artesanal es un producto en crecimiento que poco a poco va ganando espacio dentro del mercado y los consumidores que prueban la cerveza artesanal se fidelizan a ésta<sup>2</sup> por su calidad y autenticidad. Siendo así, en el país funcionan aproximadamente 151 cervecerías artesanales<sup>3</sup>, lo que lleva a los empresarios a ofrecer ciertas diferencias en la cerveza al mercado que llamen la atención del consumidor.

La empresa colombiana Cerveza Artesanal Oroz es una microcervecería productora de cerveza artesanal, ubicada en el noroccidente de Bogotá D.C, en la Calle 133A #98 – 01, que busca alternativas de innovación en la cerveza artesanal otorgándole un valor agregado, adicionando nuevos sabores y olores al producto de carácter natural para entrar al mercado nacional, lo cual es una alternativa factible, ya que se han utilizado diferentes metodologías para cumplir este objetivo, tal es el caso de sustituir parte de la cebada por almidón extraído de tubérculos andinos en Ecuador<sup>4</sup>, y adicionar frutas como amaranto<sup>5</sup>, kiwi<sup>6</sup>, entre otros como adjuntos al proceso, lo cual da a conocer que éstas pueden ser viables para la innovación en estas bebidas.

---

<sup>1</sup> PORTAFOLIO. [sitio web]. DOMÍNGUEZ, Juan Carlos. Las cervezas artesanales, un negocio que pide más participación en Colombia. [Consulta 10 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/las-cervezas-artesanales-en-colombia-513904>

<sup>2</sup> ELTIEMPO. [sitio web]. DÍAZ, William. Económí: La cerveza artesanal se toma a Colombia. [Consulta: 6 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-9256741>

<sup>3</sup> PORTAFOLIO. [sitio web]. ALEGRE BARRIENTOS, Julia. El “boom” de las microcervecerías en Bogotá . [Consulta 10 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/el-boom-de-las-microcervecerias-en-bogota-528476>

<sup>4</sup> GARCÍA BAZANTE, Karina Belén. Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos Andinos [en línea]. Tesis de bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimbonazo, 2015. [Consultado 26 junio 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3949>

<sup>5</sup> GONZÁLEZ RAMÍREZ, José Enrique, CARRIZALES MARTÍNEZ, Roberto y MARTÍNEZ SALGADO, José Luis. Perspectiva de nuevos productos a base de amaranto: Cerveza artesanal de amaranto. Revista Académica de Investigación. [en línea]. 2013, junio-diciembre, 14. 23. p. [Consultado 5 octubre 2018]. Disponible en: <http://78.46.60.201/rev/tlatemoani/14/cerveza-artesanal-amaranto.pdf>

<sup>6</sup> VARGAS SALAZAR, Miller Andrés y AGUDELO LIÑAN, Luisa Fernanda. Evaluación de la producción de cerveza artesanal “Tawala” usando kiwi como fruta adicional. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Bogotá D.C.: Fundación Universidad de América. Facultad de ingenierías. Programa de ingeniería química, 2018.

En la búsqueda de la nueva materia prima a incorporar al proceso, se encontró la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, mejor conocida como maracuyá, un fruto exótico, cítrico, de gran carácter nutricional y altamente demandado por la población latinoamericana; que además, aprovechando su origen tropical facilita su adquisición comparada con otras posibles materias primas con las que se podría experimentar. Para el caso de Colombia, la proyección de producción de este fruto para el 2020 es de 615.000 ton/año<sup>7</sup>, donde los mayores departamentos productores son Huila, Meta y Valle del Cauca, de esta forma con el desarrollo del producto se generaría mayor tasa de empleo en estas zonas lo cual promovería su cultivo y aprovechamiento de la biodiversidad propia de nuestro país.

---

<sup>7</sup> CDT CEPASS. [sitio web]. PARRA MORERA, Marisol. El maracuyá en Colombia. [Consulta: 6 octubre 2018]. Archivo pdf. Disponible en: [http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/organizacaoprodutiva/palestra\\_marisol.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/organizacaoprodutiva/palestra_marisol.pdf)

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la incorporación de la fruta *Passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale en la empresa colombiana Cerveza Artesanal Oroz.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las condiciones, parámetros, y tratamientos de las materias primas, en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale de la empresa.
- Seleccionar la concentración de fruta que se adiciona al proceso de producción de la cerveza.
- Especificar las condiciones técnicas del proceso final para la producción de cerveza artesanal a base de maracuyá.
- Realizar un análisis de costos para la producción de cerveza artesanal a base de maracuyá.

## 1. GENERALIDADES DE LA CERVEZA

En este capítulo se abarca una descripción general del tipo de cerveza que se produjo para el presente proyecto, la descripción de las materias primas utilizadas en su proceso, una presentación de los equipos de la planta de la empresa Cerveza Artesanal Oroz y finalizando, la descripción del proceso de producción de cerveza artesanal.

### 1.1 MATERIAS PRIMAS

Para llevar a cabo el proceso de producción de cerveza artesanal, se deben conocer las materias primas y su función en el proceso, así como las características que le otorgan al producto final. Adicional a esto, se hace énfasis en los criterios de selección de la materia prima a incorporar en el proceso, la cual le dará un sabor y olor distintivos a esta bebida, dándole un valor agregado para así llamar la atención de los consumidores.

**1.1.1 Cebada.** La cebada es una planta perteneciente a la familia de las gramíneas, incluida en el género *Hordeum*, el cual abarca varias especies, donde la *H. vulgare* y *H. distichum* son las más utilizadas en la industria cervecera. La primera proporciona un grano más grande, uniforme y redondo con una cubierta más fina; mientras que el segundo tiene granos más irregulares en tamaño. Es por esto que la especie *H. distichum*, presenta mayor rendimiento en extracto y tiene menor contenido de proteínas (polifenoles y sustancias amargas)<sup>8</sup>.

En la Tabla 1, se presenta la composición química de la cebada, con el fin de conocer la información nutricional que le otorga al producto final.

---

<sup>8</sup> CALLEJA COLORADO, Jaime. Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo, microcervecería p. 39. [en línea]. Trabajo de grado ingeniero químico. Universidad de Cádiz, 2013. [Consultado 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10498/15570>

Tabla 1. Información nutricional de la cebada

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CEBADA POR 100 GRAMOS</b>	
<b>Principios inmediatos</b>	<b>%</b>
Agua	13
Hidratos de carbono	76
Celulosa	1,2
Grasas	1,1
Proteínas	7,5
Cenizas	1,2
<b>Sales minerales</b>	<b>%</b>
Potasio	0,364
Sodio	0,028
Calcio	0,040
Fósforo	0,395
Magnesio	0,120
Hierro	0,047
Azufre	0,094
Cloro	0,123
Manganeso	0,0016
Cobre	0,0007
Zinc	0,0024
Yodo	0,000001
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina A	21 mg
Vitamina B1	0,2 mg
Vitamina B2	0,1 mg
Vitamina PP	3,5 mg

Fuente: COELLO BAÑOS, Germania Catalina. Elaboración y valoración nutricional de tres productos a base de cebada para escolares del proyecto Runa Kawsay [en línea]. Trabajo de grado bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2010 [Consultado 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/724>

Como se observa en la Tabla 1, existe una mayor cantidad de hidratos de carbono en la cebada comparada con los demás componentes de ésta, es por esto que es la materia prima más usada para la producción de cerveza, además, por su

contenido relativamente bajo de proteínas que afirma una mayor presencia de almidón<sup>9</sup>.

### *Cebada malteada*

Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza. Los granos de cebada (Ilustración 1), conservan los siguientes componentes: hidratos de carbono como el almidón (65-68%), grasa (2-3%), proteínas (10- 17%), minerales, vitaminas, antioxidantes y fibra soluble e insoluble. La fibra total está entre 11-34% y la fibra soluble entre 3-20%.<sup>10</sup>

Ilustración 1. Granos de cebada



Fuente: MEJORCONSALUD. [sitio web]. PAPA PINTOR, Yamila, ¿Para qué sirve y como se consume la cebada? [Consulta: 11 marzo 2019]. Disponible en: <https://mejorconsalud.com/para-que-sirve-y-como-se-consume-la-cebada/>

Debido a que los granos de cebada contienen almidón en forma insoluble, éste debe ser transformado en soluble para poder ser utilizado en la producción de cerveza mediante el proceso de malteado.<sup>11</sup>

La malta resultante de este proceso consiste en el grano de cebada germinado, secado o tostado, cuyas raíces y tallos son eliminados posteriormente. De acuerdo a las condiciones de temperatura y tiempo expuestos a dichos procesos, se obtienen distintos tipos de malta<sup>12</sup> como se muestra en la Ilustración 2, cuyas características tienen repercusiones en sabor, olor y color de la cerveza.

<sup>9</sup> FUNDACIÓN VALLE DE AZAPA. Materias primas. En: Manual de elaboración de cerveza artesanal. Arica, Chile. 2016. p. 12-24.

<sup>10</sup> GARCÍA. Op. cit. p.3.

<sup>11</sup> Ibid., p. 3.

<sup>12</sup> Ibid., p. 4.

Ilustración 2. Tipos de tostado de la malta



CERVECERÍA GASTRONÓMICA. [sitio web]. Barcelona: MONDORÉ, ¿Qué es la malta de cerveza? [Consulta: 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.mondore.es/blog/tag/que-es-la-malta/>

Como se observa en la anterior ilustración, en el mundo cervecero se encuentran diferentes grados de tostado que proporcionan toda una gama de colores de cervezas, desde el dorado pálido hasta el marrón casi negro. Adicionalmente, entre más oscuro sea el color de la malta, mayor proporción de azúcares no fermentables por su alto grado de caramelización, otorgando así una dulzura residual notable al momento de degustar la cerveza.<sup>13</sup>

**1.1.2 Lúpulo.** Es una planta trepadora de la familia de las cannabáceas<sup>14</sup>, de sus flores se extrae la lupulina, la cual es una resina correspondiente al principio activo que los cerveceros buscan en el lúpulo<sup>15</sup>, ya que contiene alfa y beta ácidos, polifenoles y aceites esenciales<sup>16</sup>, que otorgan el sabor y aroma característicos de la cerveza.

Los compuestos que contribuyen a la sensación en boca de la cerveza son los componentes volátiles contenidos en los aceites esenciales del lúpulo (0,5-3%) y los componentes no volátiles presentes en la fracción polifenólica del lúpulo (3-6%).<sup>17</sup>

<sup>13</sup> GONZÁLEZ, Marcos. Apreciación de la cerveza. En: Principios de la Elaboración de las Cervezas Artesanales. Carolina del Norte: Lulu Enterprises, 2017. p 25-40

<sup>14</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 42.

<sup>15</sup> SUÁREZ DÍAZ, María. Cerveza, componentes y propiedades. p.11. [en línea]. Tesis Master universitario biotecnólogo alimentario. Universidad de Oviedo, 2013. [Consultado 26 junio 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10651/19093>

<sup>16</sup> GARCÍA. Op. cit. p. 4.

<sup>17</sup> DE KEUKELEIRE, Denis. Fundamentals of beer and hop chemistry. Química Nova [en línea]. 2000, enero-junio, 23 (1). p. 2. [Consultado 27 junio 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2152.pdf>

Existe gran variedad de lúpulos, unos más o menos amargos, ricos en elementos ácidos y aromáticos, lo que permite a cerveceros experimentar en los sabores de la cerveza. Se distribuyen en tres presentaciones: lúpulo natural desecado, tabletas y pellets<sup>18</sup>, donde estos últimos se muestran en la Ilustración 3.

Ilustración 3. Lúpulo en pellet a la izquierda y en conos a la derecha



Fuente: CERVECERO DE FIN DE SEMANA. [sitio web]. Guatemala, Hablemos un poco de lúpulo. [Consulta: 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://cervecerochapin.blogspot.com/2015/12/hablemos-un-poco-de-lupulo.html>

Los maestros cerveceros tienden a clasificar las variedades de lúpulos en amargos y aromáticos, los primeros contienen mayores concentraciones de alfa ácidos, principales responsables del amargor de la cerveza, pero sus aromas y sabores son considerados menos refinados que los aromáticos<sup>19</sup> provenientes de los aceites esenciales.

**1.1.3 Levadura.** Se le denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares, que poseen la capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente azúcares o hidratos de carbono.<sup>20</sup>

En la industria cervecera, este nombre se le asigna al microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*, el cual es unicelular tipo eucariota que ha sido utilizado desde la antigüedad en la elaboración de cervezas, pan, vino, entre otros.<sup>21</sup> Es la materia prima más importante para la producción de cerveza puesto que se encarga de transformar el azúcar del mosto en alcohol.

---

<sup>18</sup> Ibid., p. 11

<sup>19</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 42.

<sup>20</sup> VARGAS. Op. cit., p. 30.

<sup>21</sup> Ibid., p. 30.

**1.1.4 Agua.** Comúnmente llamado “*liquor*” entre los cerveceros, es el elemento más esencial de la cerveza puesto que representa un 95% de ésta<sup>22</sup>. La norma que rige el uso de agua para elaborar cerveza, indica el cumplimiento de ésta bajo los parámetros de potabilidad, mostrados en la Tabla 2 según la Resolución 2115 de 2007 en Colombia.

Tabla 2. Parámetros para agua potable (Resolución 2115 de 2007)

Análisis	Parámetro
Alcalinidad total	200 mg/L CaCO <sub>3</sub> Máx
Calcio	60 mg/L Ca Máx
Cloro residual libre	0,3-2,0 mg/L Cl <sub>2</sub>
Cloruros	250 mg/L Cl <sup>-</sup> Máx
Color	15 UPC* Máx
Conductividad	1000 microsiemens/cm Máx
Dureza total	300 mg/L CaCO <sub>3</sub> Máx
Hierro total	0,3 mg/L Fe Máx
Magnesio	36 mg/L Mg Máx
pH a 20°C	6,5 – 9,0 unidades de pH
Sulfatos	250 mg/L SO <sub>4</sub> Máx.
Turbiedad	2 NTU Máx

Fuente: elaboración propia con base en en los resultados del Laboratorio NULAB (Anexo B)

\*Unidades de Platino Cobalto: Es una medida del color donde se mide una longitud de onda que es propia de tonalidades amarillas.<sup>23</sup>

Los minerales presentes en el agua son de mucha importancia en cada etapa del proceso, contribuyendo al perfil sensorial de la cerveza. Es por esto que a continuación, se muestran los principales iones disueltos en el agua, sus rangos para la elaboración de cerveza, junto con las consecuencias de exceder esos límites:

- Carbonato/ bicarbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> o HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) [0-100 mg/L]<sup>24</sup>  
Son los iones que determinan la dureza temporal o alcalinidad total. Concentraciones demasiado bajas afectan en el pH del macerado disminuyéndolo, en contraste, altas concentraciones contrarrestarán el proceso

<sup>22</sup> HUXLEY, Steve. El agua. En: La cerveza..9 poesía líquida: Un manual para cervesiáfilos. España: Ediciones Trea, S.L., 2006. p. 186-201.

<sup>23</sup> MARTÍNEZ, Marcelo y OSORIO, Andrés. Validación de un método para el análisis de color real en agua. Revista de la Facultad de Ciencias [en línea]. 2018, enero-junio, 7 (1). p. 143-155. [Consultado 29 junio 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>

<sup>24</sup> PALMER, John y KAMINSKI, Colin. Cómo leer un reporte de agua. En: Agua: Una guía completa para cerveceros. Boulder, 2013. p. 42-69.

de acidificación del ion calcio resultando en pobres rendimientos de extracción del grano malteado.<sup>25</sup>

- Sodio (Na<sup>+</sup>) [0-50 ppm]<sup>26</sup>  
Contribuye al cuerpo de la cerveza, pero demasiado sodio genera un sabor a “agua de mar”.<sup>27</sup>
- Cloro (Cl<sup>-</sup>) [0 ppm]<sup>28</sup>  
Residuo de la desinfección causa malos olores en la cerveza.<sup>29</sup>
- Cloruro [0-100 ppm]<sup>30</sup>  
Resalta la dulzura de la malta, contribuye a la sensación en boca y a la complejidad de la cerveza.<sup>31</sup> Niveles mayores a 250 ppm desarrollan un sabor salado en la bebida y niveles mayores a 300 ppm afectan la salud de las levaduras.<sup>32</sup>
- Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) [0-250 ppm]<sup>33</sup>  
Acentúa el amargor del lúpulo.<sup>34</sup> A concentraciones mayores de 400 ppm, el amargor se vuelve astringente y desagradable.<sup>35</sup>
- Calcio (Ca<sup>2+</sup>) [50-150 ppm]<sup>36</sup>  
Este es el elemento más importante de la “dureza permanente” en el agua. Concentraciones mayores a 250 ppm podrían inhibir que las levaduras adquieran magnesio perjudicando el rendimiento de la fermentación.<sup>37</sup>  
Por otro lado, la cerveza puede elaborarse sin inconvenientes si no cumple el rango sugerido.<sup>38</sup>
- Magnesio (Mg<sup>2+</sup>) [0-40 ppm]<sup>39</sup>  
Valorado como un nutriente para la levadura.<sup>40</sup> Niveles mayores a 125 ppm poseen un efecto laxante y diurético al consumidor.<sup>41</sup>

---

<sup>25</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

<sup>26</sup> PALMER. Op. cit., p. 46.

<sup>27</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

<sup>28</sup> PALMER. Op. cit., p. 45.

<sup>29</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

<sup>30</sup> PALMER. Op. cit., p. 45.

<sup>31</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

<sup>32</sup> PALMER. Op. cit., p. 45.

<sup>33</sup> PALMER. Op. cit., p. 46.

<sup>34</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

<sup>35</sup> Ibid., p. 52.

<sup>36</sup> PALMER. Op. Cit., p. 45.

<sup>37</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

<sup>38</sup> Ibid., p. 54.

<sup>39</sup> PALMER. Op. Cit., p. 45.

<sup>40</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 40.

**1.1.5 Materia prima a incorporar.** Con el fin de incorporar una nueva materia prima 100% natural al proceso de producción de cerveza artesanal, dándole un valor agregado y que le otorgue propiedades organolépticas que acompañen el sabor amargo del lúpulo, se indagaron entre frutas, hierbas y especias, los cuales son los adjuntos usados en la industria y entre estos se selecciona la fruta, puesto que las últimas requieren especial cuidado para no opacar los sabores propios del lúpulo<sup>42</sup>.

Debido a la gran diversidad de frutas de fácil adquisición en Colombia, se comparan varias de ellas, de acuerdo a su producción, consumo en Bogotá D.C, el precio promediado del 2018, sabor, color, tiempo de descomposición, contacto directo del ambiente con la pulpa y facilidad de extracción del zumo con el fin de realizar una matriz de selección para establecer la materia prima a incorporar. Los datos para realizar ésta matriz y los criterios para valorar cada uno de los factores se muestran en el Anexo A.

Los criterios para valorar cada uno de los factores son los siguientes:

**Disponibilidad:**

- 1: No disponible en Colombia
- 5: Disponible en Colombia

**Producción** (De acuerdo a la producción de la fruta en Colombia):

- 1: Menor a 100.000 ton/año
- 2: Entre 100.000 – 130.000 ton/año
- 3: Entre 130.000 – 200.000 ton/año
- 4: Entre 200.000 – 350.000 ton/año
- 5: Mayor a 350.000 ton/año

**Consumo** (De acuerdo al porcentaje de personas que consumen la fruta en Bogotá D.C):

- 1: Menor al 1%
- 2: Entre 1 – 5%
- 3: Entre 6 – 10%
- 4: Entre 11 – 15%
- 5: Mayor a 15%

**Precio** (De acuerdo a los precios de la fruta en la central de Corabastos):

- 1: Mayor a 3.000 \$COP/kg
- 2: Entre 2.400 – 3.000 \$COP/kg
- 3: Entre 2.000 – 2.400 \$COP/kg
- 4: Entre 1.100 – 2.000 \$COP/kg

---

<sup>41</sup> Ibid., p. 55.

<sup>42</sup> GONZÁLEZ. Op. cit., p. 93.

5: Menor a 1.100 \$COP/kg

**Sabor:**

Se establecen los valores del sabor de la siguiente manera (Anexo A, numeral 4):

- 1: Menor a 100
- 2: Entre 100 – 300
- 3: Entre 300 – 500
- 4: Entre 500 – 900
- 5: Mayor a 900

**Color:**

- 1: Color de la fruta desacorde a la cerveza rubia industrial
- 5: Color de la fruta acorde a la cerveza rubia industrial

**Descomposición** (Tiempo que tarda la fruta en degradarse):

- 1: Menor a 10 días
- 2: Entre 1 – 5 días
- 3: Entre 6 – 10 días
- 4: Entre 11 – 15 días
- 5: Mayor a 15 días

**Facilidad de extracción** (Cantidad de procesos para extraer la pulpa):

- 1: Mayor a 4
- 2: Entre 3 – 4
- 3: Entre 2 – 3
- 4: Entre 1 – 2
- 5: Igual a 1

**Contacto con el ambiente:**

- 1: Pulpa expuesta al ambiente
- 5: Cáscara resistente al medio

Cuadro 1. Matriz de selección de fruta

Fruta	Factores de evaluación									
	Disponibilidad (7%)	Producción (10%)	Consumo (5%)	Precio (15%)	Sabor (20%)	Color (8%)	Descomposición (20%)	Facilidad de extracción (8%)	Contacto con el ambiente (7%)	Promedio
<b>Banano</b>	5	5	5	4	3	3	1	5	3	3.4
<b>Guayaba</b>	1	1	5	4	3	1	2	4	2	2.8
<b>Lulo</b>	5	1	3	2	3	2	2	4	2	2.5
<b>Mango</b>	5	4	4	3	3	5	4	2	3	3.6
<b>Maracuyá</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4.1</b>
<b>Mora</b>	5	2	4	2	4	1	1	4	1	2.5
<b>Naranja</b>	5	4	3	5	3	5	4	3	4	4.0
<b>Piña</b>	5	5	3	4	4	5	2	2	4	3.6
<b>Tomate de árbol</b>	5	3	4	3	2	4	2	4	2	2.9

Fuente: elaboración propia

Es así como se escoge el maracuyá como fruta a incorporar en el proceso de producción de cerveza artesanal debido a que el promedio ponderado fue el mayor según las frutas evaluadas.

#### *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Maracuyá)

El maracuyá es una fruta tropical, también conocida como “fruta de la pasión”. Es el fruto de una planta que pertenece a la familia de las Passifloras, originaria de Brasil.<sup>43</sup>

Presenta dos variedades: púrpura o morada (*Passiflora edulis* Sims) y la amarilla (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*), la primera es más dulce, mientras que la segunda es más ácida y jugosa, cuya composición se presenta en la Tabla 3, su pulpa tiene un jugo ácido y aromático que se obtiene del tejido que rodea la semilla y es una excelente fuente de vitamina A, carotenoides, riboflavina, niacina, ácido ascórbico y xantófilas<sup>44</sup>.

<sup>43</sup> FLORES AVILA, Elena. Desarrollo de una bebida funcional de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) [en línea]. Tesis de maestría. Universidad de las Américas Puebla, 2004. [Consultado 10 marzo 2019]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/flores\\_a\\_e/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/)

<sup>44</sup> Ibid., cap. 4. p. 18.

Tabla 3. Composición aproximada de la pulpa de maracuyá. Valores reportados en g/100 mL.

COMPOSICIÓN	
Agua	85,9
Calorías	56 kcal
Carbohidratos	11,4
Cenizas	0,7
Fibra	0,2
Lípidos	0,5
Proteínas	1,5

Fuente: FLORES AVILA, Elena. Desarrollo de una bebida funcional de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) [en línea]. Tesis de maestría. Universidad de las Américas Puebla, Puebla, 2004. [Consultado 10 marzo 2019]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/flores\\_a\\_e/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/)

Donde, la composición química de los azúcares (glucosa 3,6%, fructosa 3,6%, sacarosa 3,8% y almidón 1,4%)<sup>45</sup> al ser hidratos de carbono pueden servir como sustrato de la levadura en la etapa de fermentación.

Por otro lado, la pulpa del maracuyá contiene aproximadamente 85,9% de agua y el remanente son elementos que contribuyen al aroma y sabor como alcoholes, compuestos carbonílicos, ácidos carboxílicos, ésteres, terpenos, entre otros<sup>46</sup>. Entre los cuales se encuentran en mayor proporción metil butanoato, butil acetato, hexanal, 1-butanol, butil butanoato, trans-3-hexenyl acetato, cis-3-hexen-1-ol, hexil butanoato, butil hexanoato, 3-hexenil butanoato y 3-hexenil hexanoato<sup>47</sup>.

Adicional, como valor agregado, se tienen en cuenta los beneficios a la salud que puede otorgar esta fruta, entre los que incluyen propiedades antiinflamatorias, mejora en el funcionamiento del sistema inmune, la visión y la piel, disminuye la presión sanguínea, aumenta la circulación y aumenta la densidad de los minerales en los huesos<sup>48</sup>. Además, ayuda con problemas de insomnio, de asma, es antidepresiva y calmante<sup>49</sup>.

<sup>45</sup> PRUTHI, J.S. Physiology, Chemistry, and Technology of Passion Fruit. *Advances in food research*. [en línea].1963, 12. 203-82. ISSN 0065-2628. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60009-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60009-9).

<sup>46</sup> CASIMIR, D. J., KEFFORD, J. F., WHITFIELD F. B. (1981). Technology and Flavor Chemistry of Passion Fruit Juices and Concentrates. *Advances in Food Research*. 27. 243-295. 10.1016/S0065-2628(08)60300-6.

<sup>47</sup> MACORIS, Mariana Serrão, et al. Volatile compounds from organic and conventional passion fruit (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) pulp. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. [en línea]. 2011, abril-junio, 31 (2). p. 434. [Consultado 29 junio 2019]. ISSN 0101-2061. Disponible en: [www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612011000200023&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612011000200023&script=sci_arttext&tIng=es)

<sup>48</sup> YAHIA, Elhadi M. Passion fruit (*Passiflora edulis* Sim.). *En: Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. Woodhead Publishing Limited, 2011. p 125-142..

<sup>49</sup> DHAWAN, Kamaldeep; DHAWAN, Sanju y SHARMA, Anupam. *Passiflora: a review update*. *Journal of ETHNO-PHARMACOLOGY*. [en línea]. 2004. Junio. 94 (1). p. 11. [Consultado 29 junio 2019]. DOI: 10.1016/j.jep.2004.02.023

## 1.2 TIPOS Y ESTILOS DE CERVEZA

La cerveza se puede clasificar bajo distintos parámetros entre los cuales se encuentran: según su aspecto, método de elaboración, ingredientes empleados, procedencia y tipo de fermentación. Donde ésta última es la de mayor incidencia al momento de escoger la cerveza a elaborar, puesto que de esta salen dos grandes tipos de cerveza, las Ale (fermentación alta, es decir 15 a 25°C) y Lager (fermentación baja, entre 4 a 9°C)<sup>50</sup>.

Para el presente proyecto se hace énfasis en las cervezas Ale, debido a que su temperatura de fermentación es la más apta para el lugar de producción de la cerveza a investigar (Bogotá D.C., ya que su promedio de Temperatura Media Anual fue de 14°C para el 2018)<sup>51</sup>. Esta clasificación posee las siguientes subdivisiones<sup>52</sup>:

- De trigo: Elaboradas a base de trigo, no obstante, es común combinarla con malta de cebada debido a su déficit de enzimas para transformar el almidón en azúcar.
- Pale Ale: Elaborada con maltas pálidas, sin embargo su color puede variar entre dorado profundo hasta el ámbar. Dentro de ésta se encuentran tres categorías las cuales son *english pale ale*, *indian pale ale* (IPA) y *american pale ale* (APA).
  - *English pale ale*: Incluye todas las cervezas amargas de origen británico, poseen altos niveles de ésteres, carbonatación alta y espuma de alta persistencia.
  - *Indian pale ale* (IPA): Desarrollada por los cerveceros británicos, su color puede variar de dorado claro a ámbar rojizo. Tiene un carácter recio, es decir, un fuerte sabor amargo, por lo cual no tiene tantos consumidores.
  - *American pale ale* (APA): Elaborada a partir de lúpulo, malta y levadura de procedencia norteamericana. Muestran un color más claro y un menor gusto a caramelo.
- Lambic: Proveniente de Bélgica, poseen cuatro características básicas.
  - Elaborada mediante fermentación espontánea, es decir, sin añadir levadura.
  - El proceso de fabricación puede durar varios años.
  - Son aromatizadas con frutas en lugar de lúpulo.
  - En su receta cuentan hasta con 40% de trigo crudo.

---

<sup>50</sup> GONZÁLEZ. Op. Cit., p. 10.

<sup>51</sup> OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. [sitio web]. Información detallada del indicador [Consulta: 20 agosto 2019]. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/indicadores/?id=910&v=1>

<sup>52</sup> Ibid., p. 12.

- **Barley:** Elaborada a base de cebada, su contenido de alcohol está entre 8-12%. Este estilo es de gran complejidad y posee mucho aroma, sabor dulce y maltoso. Su color puede variar, por lo que es intrascendente para este estilo.
- **Porter:** Originaria de Londres. Posee tres estilos dentro de esta categoría.
  - *Brown porter:* Posee un color marrón casi negro. Alto contenido de malta *Brown* y pequeña cantidad de malta chocolate.
  - *Robust porter:* Parecida a la anterior, aunque tiene mayor presencia de aroma a tostado y chocolate.
  - *Baltic porter:* Contenido de alcohol entre 7 y 8,5%. Gran aroma a malta y chocolate.
- **Stout:** Su receta cuenta con maltas cuyo grado de tostado es extremo, por lo cual alcanza un color negro intenso, con espuma cremosa y densa.

De la anterior clasificación se obtiene que el tipo más apropiado para el desarrollo de este trabajo es Pale Ale, puesto que sus características son versátiles, utilizan levadura en su fermentación y como característica adicional, su temperatura de servicio permite que emerjan notas frutales y a caramelo<sup>53</sup>, lo cual en conjunto con la materia prima a incorporar resultaría con características sensoriales innovadoras. Adicionalmente, por parte de las tres subcategorías de éste estilo, se escoge la *American Pale Ale* (APA), por su color más claro y menor gusto a caramelo que las demás, lo cual resaltaría el sabor y aroma de la fruta.

Según la elección tomada, se muestran las características que debe cumplir la cerveza tipo APA en la Guía de Estilos de Cerveza BJCP del 2015:

Impresión general: Una ale pálida, refrescante y lupulada, todavía con suficiente soporte de malta para hacer la cerveza balanceada y bebible. Una cerveza artesanal americana pálida de intensidad promedio y orientada hacia el lúpulo.

Aroma: Moderado a fuerte aroma a lúpulo de variedades americanas o del Nuevo Mundo con un amplio rango de características posibles. Baja a moderada maltosidad apoyando la presentación del lúpulo y que opcionalmente puede mostrar pequeñas cantidades de carácter a maltas especiales (pan, tostado, bizcocho, caramelo). Los ésteres frutales pueden variar desde moderado a ninguno.

Apariencia: Dorado pálido a ámbar ligero. Espuma moderadamente grande, blanca a blanquecina, con buena retención.

---

<sup>53</sup> PALMER, John J. Formulación de recetas y soluciones. En: Como hacer cerveza. Defenestrative Pub Co; 2da Ed, 2001. p. 147-182.

Sabor: Moderado a alto sabor a lúpulo, típicamente mostrando un carácter a lúpulos americanos o del Nuevo Mundo (cítricos, florales, pináceos, resinosos, especiados, a frutas tropicales, frutas de carozo, bayas, melón, etc.). Bajo a moderado carácter maltoso a grano limpio, que soporta la presencia del lúpulo, y que opcionalmente puede mostrar pequeñas cantidades de carácter a maltas especiales (pan, tostado, bizcocho). El balance es típicamente hacia los lúpulos finales y amargos, pero la presencia de la malta debería ser de soporte, no distractora. Los sabores a caramelo están frecuentemente ausentes o bastante restringidos (pero son aceptables siempre y cuando no choquen con los sabores a lúpulo). Los ésteres frutales de la levadura pueden ser de moderados a ninguno, aunque muchas variedades de lúpulo son completamente frutales. Moderado a alto amargor de lúpulo con un final medio a seco. El sabor y amargor del lúpulo a menudo permanecen hasta el final, pero el retrogusto generalmente debería ser limpio y no áspero.

Sensación en Boca: Cuerpo medio-ligero a medio. Carbonatación moderada a alta. Final general suave sin astringencia ni asperezas.

Ingredientes Característicos: Malta pale ale, típicamente norteamericana de dos hileras. Lúpulos americanos o del Nuevo Mundo con un amplio rango de características permitidas. Levadura americana o inglesa (neutral o ligeramente frutal). Los granos especiales pueden añadir carácter y complejidad, pero generalmente forman una parte relativamente pequeña de la receta de granos.

Estadísticas Vitales:

OG (Densidad inicial): 1,045 – 1,060

IBUs: 30 – 50

FG (Densidad final): 1,010 – 1,015

SRM (Método de referencia estándar para el color): 5 – 10

ABV (Volumen de alcohol): 4,5 – 6,2%

## 2. GENERALIDADES DEL PROCESO

En este capítulo se presenta una descripción del proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale estandarizado y sus especificaciones de proceso en la empresa.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN GENERAL

Desde la antigüedad el proceso de producción de cerveza ha sido empírico, donde cada cervecero establece su formulación y procedimientos según sus gustos y facilidades operativas. Al momento de implementar las cervezas industriales en el mercado, se estandarizaron cuatro etapas fundamentales para la producción de esta bebida, las cuales se explican a continuación.

**2.1.1 Maceración.** Etapa en la cual se mezcla el agua (a una temperatura entre 65-68°C, y pH entre 4,5-5,8)<sup>54</sup>, con los granos de malta (u otros cereales) previamente molidos, para activar e inactivar diferentes enzimas que transformen el almidón ( $\beta$ -glucanos y arabinoxilanos)<sup>55</sup> contenido en los granos a azúcares fermentables. hasta llegar a una temperatura de 75°C, la cual indica la finalización de esta etapa.

Adicionalmente, en esta etapa se activan enzimas (proteasas) que degradan las proteínas de alto peso molecular (albuminas, globulinas y prolaminas)<sup>56</sup> a aminoácidos y oligopéptidos, que permiten obtener una cerveza más transparente con mejor retención de espuma.<sup>57</sup>

En el Cuadro 2 se muestran en detalle las características de las enzimas más importantes en el proceso de maceración.

---

<sup>54</sup> GONZÁLEZ. Op. cit., p. 107.

<sup>55</sup> EßLINGER, Hans Michael. Starch Raw Materials. En: Handbook of Brewing. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2009. p. 43-84.

<sup>56</sup> Ibid. p. 50.

<sup>57</sup> GONZÁLEZ. Op. cit., p. 104.

Cuadro 2. Enzimas de la malta con sus características

Enzima	Temperatura óptimas de maceración (°C)	Temperatura de inactivación (°C)	Función
$\beta$ -glucanasa	40-50	55	Rompe los $\beta$ -glucanos (componentes del almidón)
<b>Proteasas (aminopeptidasas, dipeptidasas y endopeptidasas)</b>	40-60	55-70	Romper las cadenas grandes de proteínas
$\alpha$ -amilasa	60-65	70	Degradan las cadenas de almidón, desde los extremos hacia el interior
$\beta$ -amilasa	70-75	80	Rompe al azar cadenas interior de la cadena de almidón

Fuente: elaboración propia con base en EßLINGER, Hans Michael. Starch Raw Materials. En: Handbook of Brewing. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2009. p. 43-84 y

La maceración puede realizarse de manera simple o escalonada, donde en la primera, la mezcla se somete a un solo rango de temperatura (65-68°C) durante una hora; mientras que en la maceración escalonada la temperatura se va aumentando desde 65 a 75°C, a lapsos de tiempo lo que permite activar las enzimas a diferentes temperaturas como se evidencia en el Cuadro 2.<sup>58</sup>

Por otra parte, se muestra en la Tabla 4 los efectos de la temperatura de maceración en el mosto, donde es necesario mencionar los efectos negativos de exceder la temperatura de 75°C mencionada anteriormente.

<sup>58</sup> Ibid. p. 104.

Tabla 4. Efectos de la temperatura en la maceración

$T_{\text{maceración}}$	Efectos de la temperatura
10-35°C	Actividad de las enzimas proteolíticas Continuación de los fenómenos de la germinación
45-52°C	Temperatura de peptonización Zona importante de actividad de proteasas
55°C	Temperatura óptima de formación de proteína soluble coagulable
53-62°C	Formación de maltosa muy fácilmente fermentable
62-65°C	Formación máxima de maltosa
65-70°C	Formación decreciente de maltosa y creciente de dextrinas
70°C	Destrucción de proteasas
70-75°C	Aumento de la velocidad de sacarificación. Formación de dextrinas y azúcares fermentables en menor proporción
76°C	Temperatura límite de sacarificación
80-85°C	Formación de dextrinas. Únicamente actividad de licuefacción
85-100°C	Gelatinización del almidón por efecto térmico (Engrudado)

Fuente: CALLEJA COLORADO, Jaime. Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo, microcervecería p. 39. [en línea]. Trabajo de grado ingeniero químico. Universidad de Cádiz, 2013. [Consultado 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10498/15570>

De igual manera, es necesario mencionar la importancia del pH del agua en la etapa de maceración, ya que, las enzimas son dependientes de éste, por lo cual, el rango en que mejor actúan las proteasas, b-amilasas y a-amilasas son entre 5,0-5,5; 5,2-5,8 y 4,5-5,5, respectivamente.<sup>59</sup>

**2.1.2 Cocción.** En esta etapa, también llamada “hervor”, se esteriliza el mosto por aproximadamente una hora, donde se acentúa el color debido al desarrollo de la reacción de Maillard<sup>60</sup>, y se coagulan las proteínas por su desnaturalización debida a las altas temperaturas<sup>61</sup> (95°C) de esta etapa, lo cual en efecto favorece la transparencia de la cerveza<sup>62</sup>.

Por otro lado, aquí se realiza la lupulización, donde si el objetivo es proporcionar amargor a la bebida, se agrega el lúpulo al inicio del proceso, mientras que, si se

<sup>59</sup> Ibid. p. 107.

<sup>60</sup> MORALES-TOYO, Miguel. Reacciones químicas en la cerveza. Revista de química. [en línea]. 2018, enero-junio, 32 (1). p. 5. [Consultado 26 mayo 2019]. ISSN 25182803. Disponible en: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/20105/20112>

<sup>61</sup> EßLINGER. Op. cit., p. 189

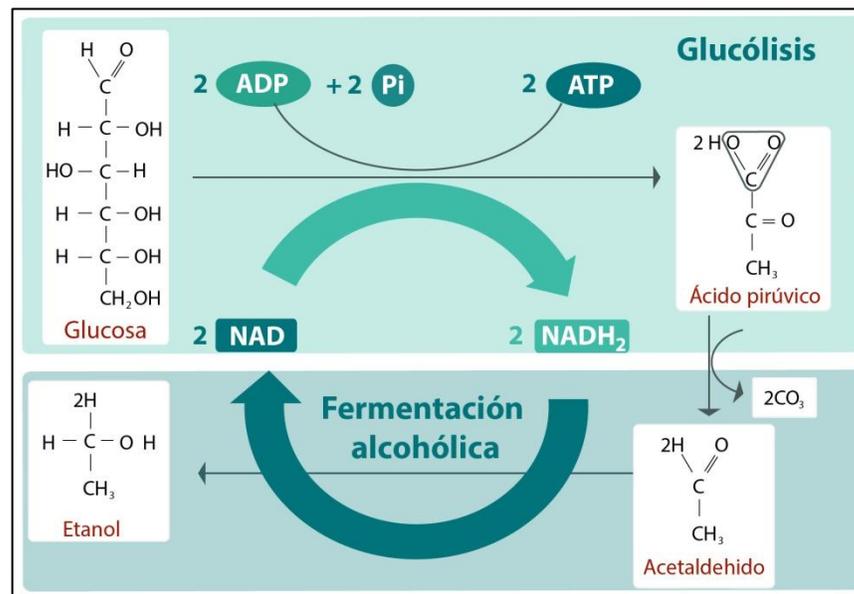
<sup>62</sup> GONZÁLEZ. Op. cit., p. 108.

busca potenciar el aroma de lúpulo, éste se agrega cinco minutos antes de terminar el tiempo de cocción.<sup>63</sup>

**2.1.3 Fermentación.** Es la etapa más importante y una de las más complejas, puesto que es aquí donde se da la reacción que permite obtener el alcohol de la cerveza. La responsable de esta fermentación alcohólica (Ilustración 4) es la levadura, ya que este microorganismo consume hexosas y disacáridos<sup>64</sup>, y los transforma en etanol, dióxido de carbono y energía a condiciones anaerobias, es decir, en ausencia de oxígeno. La energía (ATP) se sintetiza a partir de un proceso de glicólisis, seguido del metabolismo del piruvato para luego ser transformado en alcohol.<sup>65</sup>



Ilustración 4. Reacción de fermentación alcohólica



Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. [sitio web]. México: Fermentación alcohólica. [Consulta: 26 mayo 2019]. Disponible en: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica>

<sup>63</sup> Ibid., p. 108.

<sup>64</sup> CARRILLO, Leonor y AUDISIO M. Carina. Manual de microbiología de los alimentos. [En línea]. San Salvador de Jujuy, Argentina: Alberdi, 2007. [Citado el 23 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/>

<sup>65</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 38.

<sup>66</sup> VILLADSEN, John; NIELSEN, Jens y LIDÉN Gunnar. Chemicals from Metabolic Pathways. En: Bioreaction Engineering Principles. 3 ed. Nueva York: Springer Science+Business Media, 2011. p. 7-62.

Además del etanol y dióxido de carbono, existen subproductos de fermentación que son: ácidos, ésteres, aldehídos y cetonas.<sup>67</sup> Estos últimos son indeseados puesto que otorgan sabores y aromas ajenos a la cerveza, cambiando sus propiedades organolépticas.

**2.1.4 Maduración.** En esta etapa se dan las transformaciones que tienen lugar entre el final de la fermentación y el consumo de la bebida<sup>68</sup>. Los objetivos de ésta son<sup>69</sup>:

- Carbonatación, debido a que en esta etapa se lleva a cabo la segunda fermentación, si es que la hay, donde por adición de azúcar directamente en la botella o en todo el lote, la levadura produce CO<sub>2</sub>.<sup>70</sup>
- Estabilización en frío, ya que, esto permite que la cerveza madure a una velocidad adecuada manteniendo una temperatura de 10°C para Lagers y 18°C para Ale's. Si se excede dicha temperatura pueden presentarse aromas y sabores indeseados (como el diacetilo, sulfuros y algunos aldehídos que causan astringencia).<sup>71</sup>
- Clarificación, por la sedimentación de posibles residuos en la bebida.
- Maduración del sabor, es donde evolucionan los sabores deseados y se reducen aquellos indeseables.<sup>72</sup>

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA EMPRESA

Se llevó a cabo un seguimiento de la producción de diferentes lotes de cerveza estilo APA con el fin de determinar las condiciones y parámetros del proceso de la empresa. A continuación se presenta el diagrama PFD (Diagrama 1) con características de equipos y corrientes (según la norma ISA-S5.5-1985 de esquematización diagramas de flujo), seguido de una descripción detallada de los equipos y el proceso en la empresa Cerveza Artesanal Oroz.

---

<sup>67</sup> CALLEJA. Op. cit., p. 36.

<sup>68</sup> Ibid., p. 36.

<sup>69</sup> Ibid., p. 36.

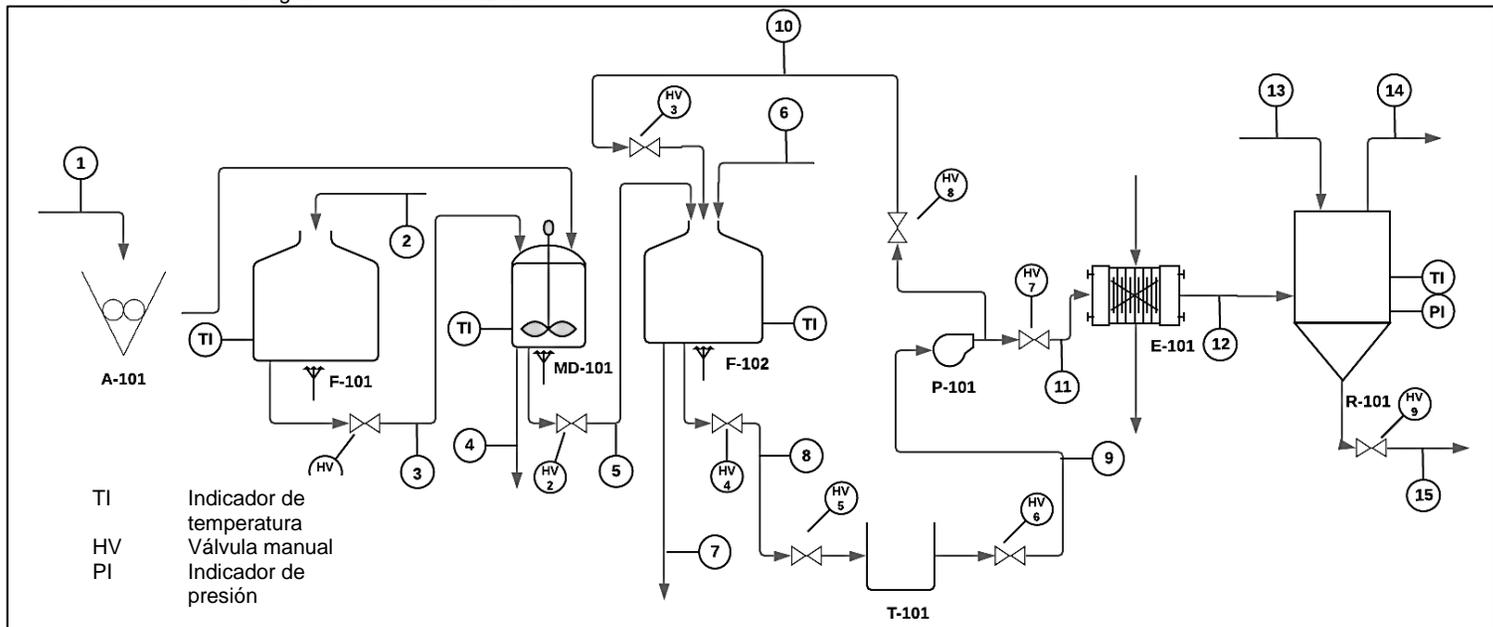
<sup>70</sup> Ibid., p. 36.

<sup>71</sup> Ibid., p. 36.

<sup>72</sup> Ibid., p. 36.

Diagrama 1. PFD del proceso de producción de 100L cerveza artesanal (aprox. 250 botellas 330ml)

A-101 Molino de rodillos T ambiente  
 F-101 Tanque de calentamiento de agua  
 MD-101 Tanque de maceración con mezclador  
 F-102 Tanque de cocción  
 T-101 Tanque de muestreo  
 P-101 Bomba centrífuga  
 E-101 Intercambiador de placas  
 R-101 Fermentador



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>T (°C)</b>	15	15	60	40	75	8	90	90	90	90	90	18	15	32	15	
Flujo másico (kg/h)	Agua	-	100	100	7	-	-	4,9	-	-	-	-	-	-	-	
	Malta	13	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Lúpulo	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	
	Levadura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,023	-	-	
	Mosto	-	-	-	-	93	-	-	88,1	88,1	10	88,1	88,1	-	-	
	CO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	
	Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
	<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>93</b>	<b>0,1</b>	<b>5</b>	<b>88,1</b>	<b>88,1</b>	<b>10</b>	<b>88,1</b>	<b>88,1</b>	<b>0,023</b>	<b>1,32</b>	<b>88</b>

Fuente: elaboración propia

Las especificaciones de los equipos implementados en la planta (Fotografía 1) de la empresa en cuestión, se presentan en el Cuadro 3.

Fotografía 1. Equipos de preparación del mosto



Fuente: elaboración propia

Cuadro 3. Especificaciones técnicas de los equipos

	<b>A-101</b>	<b>F-101</b>	<b>MD-101</b>	<b>F-102</b>	<b>T-101</b>	<b>R-101</b>
<b>Capacidades</b>	20kg/h	100L	100L	100L	10L	300L
<b>Materiales</b>	Acero	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable
<b>Geometrías</b>	Cónico	Cilindro con cabeza cónica	Cilindro con cabeza cónica	Cilindro con cabeza cónica	Cilindro	Cilindro con base cónica

Fuente: elaboración propia

Antes de iniciar la producción de cerveza, es de vital importancia conocer el estado del agua, al ser la materia prima esencial de este proceso. Es por esto que se procede a analizar fisicoquímicamente esta materia prima, con el fin de conocer sus características y determinar si cumple o no con los rangos descritos en la sección 1.1.4 según la Resolución 2115 de 2007. El análisis fue llevado a cabo por el laboratorio Nulab, y la muestra fue tomada el 22 de abril de 2019, a temperatura ambiente en la planta después de haber sido filtrada, debido a que el agua proviene del Acueducto de Bogotá es necesario filtrarla con carbón activado y así

retirar contaminantes en ésta. Los resultados se muestran en la Tabla 5 y el informe entregado por el laboratorio se encuentra en el Anexo B.

Tabla 5. Resultados del análisis fisicoquímico del agua

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Alcalinidad total	12,50 mg/L CaCO <sub>3</sub>
Calcio	7,20 mg/L Ca
Cloruros	4,50 mg/L Cl <sup>-</sup>
Color	10 UPC
Conductividad	43,3 microsiemens/cm
Dureza total	26,00 mg/L CaCO <sub>3</sub>
Hierro total	0,01 mg/L Fe
Magnesio	1,94 mg/L Mg
pH (20°C)	6,99
Sulfatos	6,94 mg/L CaCO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Turbiedad	0,45 NTU

Fuente: elaboración propia con base en resultados Anexo B

Además de esto, para iniciar la producción de cerveza es importante tener un proceso de limpieza y desinfección previo, el cual para el caso de la empresa Cerveza Artesanal Oroz, el proceso de esterilizar cada uno de los equipos se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Limpiar con agua cada uno de los equipos (F-101, MD-101, F-102, T-101 y R-101) con el fin de retirar los residuos de mosto y cerveza que podrían permanecer en éstos debido a la producción de lotes anteriores.
2. Realizar un lavado con jabón de uso industrial de manera interna y externa en cada tanque con ayuda de los cepillos especiales para el lavado de éstos. Sin dejar a un lado las válvulas, tuberías y demás accesorios usados en el proceso.
3. Enjuagar una vez más con agua caliente (alrededor de 50°C) con el fin de retirar el jabón en su totalidad.
4. Agregar ácido acético al 5% V/V en agua a cada uno de los tanques con el fin de desinfectarlos y recircular esta solución para desinfectar las tuberías.
5. Enjuagar con agua caliente (alrededor de 50°C) para retirar el ácido acético remanente.

Al culminar el proceso de limpieza se procede al pesaje de la malta según la formulación establecida en la empresa, la cual para el estilo escogido tiene la composición mostrada en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Porcentaje de participación de las materias primas para la producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale

<b>Ingrediente</b>	<b>Tipo</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Malta</b>	Pale Ale	99,20%
<b>Lúpulo de amargor</b>	Mágnun	0,59%
<b>Levadura</b>	SAFALE S-04	0,21%

Fuente: elaboración propia

Las fichas técnicas de las materias primas provenientes de Equipos Insumos Cerveza SAS, usadas a lo largo del presente proyecto se encuentran en el anexo C.

Seguido de esto, se inicia el proceso de molturación o molienda, en el cual se usa un molino de rodillo (A-101) donde se disminuye el tamaño de partícula de la malta, cabe aclarar que en la empresa no se hace medición de este tamaño, sino su evaluación es netamente visual donde el punto adecuado de molienda es entre un 10-20% de grano fragmentado, para que el agua (*liquor*) pueda acceder a los almidones, pero evitando el exceso de harina cuya morfología afecta el proceso de filtrado, además del sabor de la cerveza.<sup>73</sup>

Posteriormente, se agregan entre 55 y 60 L de agua (*liquor*) al F-101, que será calentada hasta una temperatura entre 55 y 60°C, con ayuda de una fuente de ignición propia de cada equipo con gas propano como combustible de dicho calentamiento.

Una vez el *liquor* alcanza la temperatura deseada (55°C), se descarga el agua del F-101 al MD-101 equipo al cual se agrega la malta molida, iniciando así el proceso de maceración como se muestra en la Fotografía 2.

---

<sup>73</sup> HUXLEY. Op. cit., p. 239.

Fotografía 2. Malta molida con agua en el tanque de maceración (MD-101)

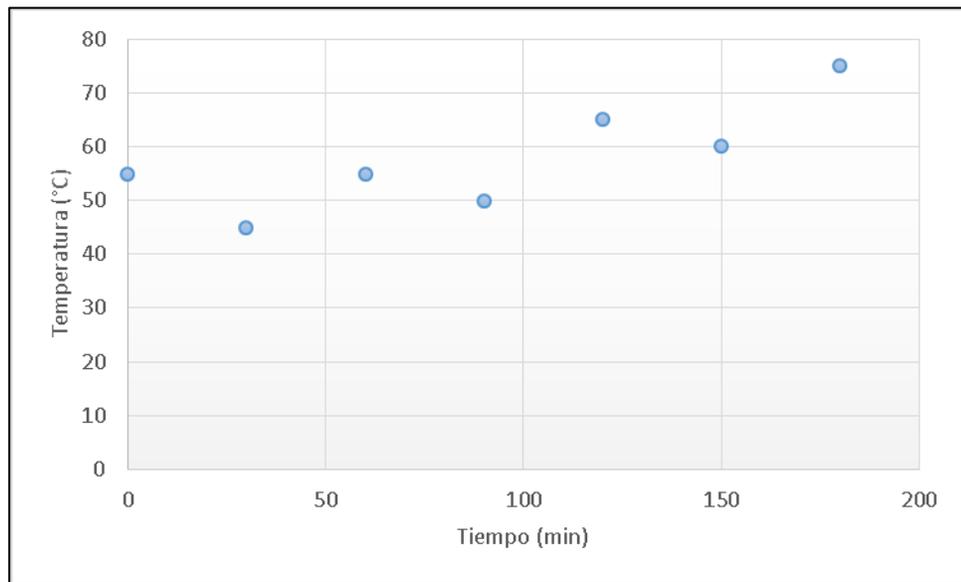


Fuente: elaboración propia

Debido a la transferencia de calor se espera que la temperatura de este equipo disminuya entre 5 y 10°C. Cuando esto sucede se enciende la fuente de ignición para aumentar los mismos 10°C y dejar reposar 30 minutos, es decir, apagar la fuente de calor.

Este proceso se repite hasta llegar a una temperatura de 75°C como se muestra en la gráfica 1, para así activar las enzimas a las temperaturas necesarias para el correcto desarrollo de la maceración como se mencionó en la sección 2.1.1.

Gráfica 1. Temperatura de maceración en la empresa Cerveza Artesanal Oroz en función del tiempo



Fuente: elaboración propia

Finalizando el proceso (en los últimos 30 minutos) se mide el pH del mosto y se toma una muestra para llevar a cabo la prueba de yodo. En esta prueba se vierte una gota de Tintura de yodo sobre la muestra, si se observa una coloración azulada significa que aún hay presencia de almidón, por lo tanto se debe seguir con la maceración; por otro lado, si toma una coloración cobre-rojiza quiere decir que el almidón ha sido hidrolizado y la extracción ha finalizado para poder continuar con la filtración<sup>74</sup>, proceso que consiste en accionar la válvula HV 2 permitiendo el paso del mosto a través del filtro contenido en el MD-101 (Fotografía 3) hacia el F-102 para dar inicio a la cocción.

---

<sup>74</sup> Ibid., p. 256.

Fotografía 3. Malla de filtración del tanque de maceración (MD-101)



Fuente: elaboración propia

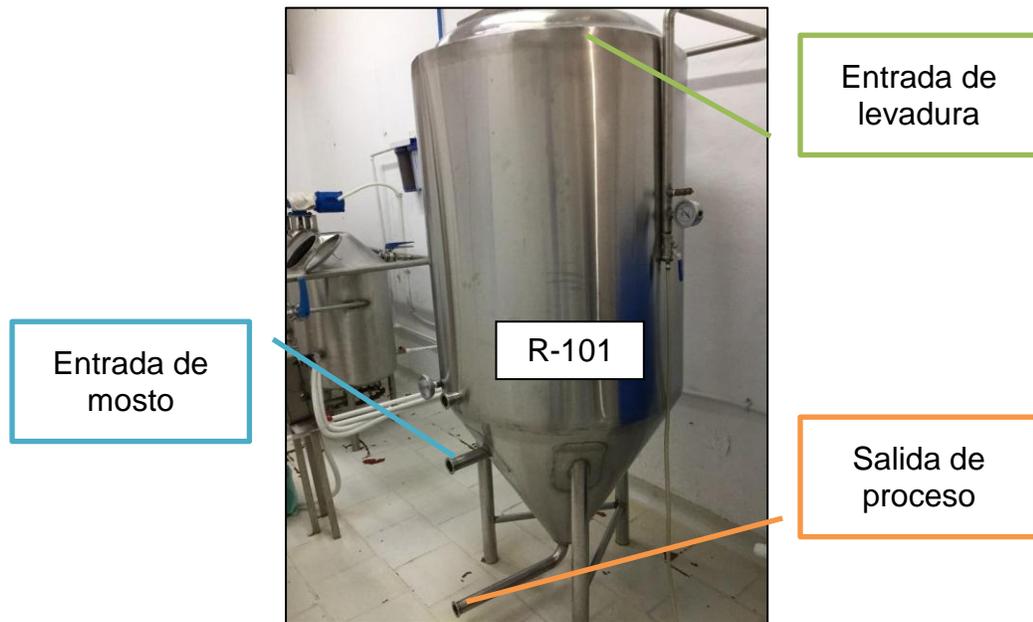
Iniciada la cocción del mosto, se agrega el lúpulo de amargor al mosto y se lleva el mosto a 90°C por una hora.

Al finalizar esta etapa de lupulización, se realiza el proceso de remolino (whirlpool) con ayuda de la bomba P-101 y el tanque T-101 durante 15 minutos, donde en el centro del equipo F-102 por medio de una fuerza centrípeta se acumulan los residuos sólidos (el lúpulo) contenidos en el mosto, luego de esto se deja en reposo el mosto por otros 15 minutos para así decantar el material particulado.

A continuación, el mosto se hace pasar hacia el fermentador (R-101), por medio de un intercambiador de calor tipo placas (E-101), el cual disminuye la temperatura entre 15 y 25°C, la cual es la temperatura apta para el funcionamiento de la levadura.

Mientras los 100L se enfrían, se realiza la inoculación de la levadura, que consiste en tomar una muestra de 2L de mosto, en la cual se disuelve la levadura por 15 minutos; para luego ser agregada al R-101 (Fotografía 4) desde la parte más alta donde se permite una entrada de aire, para la fermentación aeróbica del principio.

Fotografía 4. Tanque fermentador (capacidad 300L)



Fuente: elaboración propia

El mosto se deja fermentar por 7 días, y después se retira la levadura del tanque por la salida del R-101; de esta manera, se da inicio a la etapa de maduración, la cual tiene un tiempo de duración de aproximadamente dos semanas, una vez finalizada se procede a la etapa de embotellamiento.

Ésta última requiere de una solución de sacarosa en agua 1:1, la cual será el sustrato del microorganismo para la segunda fermentación (carbonatación), para su elaboración es necesario llevar a ebullición la mezcla por 10 minutos y envasarlo en un recipiente previamente esterilizado.

En cada una de las botellas a envasar se agrega una cantidad de 3-4 ml de la solución, haciendo uso de una jeringa totalmente nueva y purgada para evitar contaminación (Fotografía 5).

Fotografía 5. Inyección de jarabe en las botellas



Fuente: elaboración propia

Acto seguido, se llenan las botellas (limpias y esterilizadas con ácido acético en solución 5% V/V) con el producto dejando un espacio de 3 centímetros por debajo de la boquilla para evitar accidentes por la producción de gases (Fotografía 6) como estallido de las botellas por la presión interna de éstas.

Fotografía 6. Llenado de botellas



Fuente: elaboración propia

Terminado el proceso de envasado, se deben tapar las botellas en el menor tiempo posible para evitar contaminantes, esto se hace mediante un tapador manual del cual dispone la empresa.

Por último, la cerveza debe reposar otras dos semanas en un lugar sin entrada de luz solar y a temperatura ambiente, para el correcto desarrollo del gas carbónico, el cual es característico de este tipo de bebidas, además de permitir la mejora de sus propiedades organolépticas.

### 3. SELECCIÓN DE CONCENTRACIÓN DE MARACUYÁ

En este capítulo se expone el tratamiento llevado a cabo sobre la fruta escogida, su procedimiento de incorporación en la producción de tres lotes de cerveza con concentraciones distintas de zumo de maracuyá; así como su posterior análisis sensorial mediante encuestas y evaluación de maestro cervecero, con el fin de seleccionar la concentración adecuada de la nueva materia prima a incorporar.

#### 3.1 EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ZUMO DE MARACUYÁ

Previo a exponer el procedimiento llevado a cabo, es necesario mencionar la necesidad de evaluar exclusivamente el zumo de maracuyá, puesto que la morfología de la fruta está compuesta por cáscara, semillas y zumo; donde las principales características organolépticas se encuentran en las dos últimas. Por otra parte, se excluye la posibilidad de usar las semillas, ya que la geometría del fermentador (R-101), en su salida podría sufrir obstrucciones a causa de éstas y dificultar el proceso de extracción de la levadura y envasado del producto final.

Es por esto que, para el presente proyecto se evaluaron tres concentraciones distintas de zumo de maracuyá incorporadas en el proceso de producción por duplicado (para confirmar los resultados de la cerveza). Se escogieron tres concentraciones puesto que la capacidad mínima de los equipos de producción es de 100L, siendo así el lote se divide en 3 partes debido a varias razones, entre las cuales están: tiempos de desarrollo del proyecto, disponibilidad de equipos y producir la cantidad necesaria de cerveza para obtener resultados significativos al momento de evaluarlos sensorialmente (cálculos mostrados en la sección 3.2.2).

De esta manera, se variaron las concentraciones de zumo de maracuyá para cada uno de los tanques, tomando como base la literatura en la cual la concentración de fruta adecuada es de 1 kg de pulpa por 10 litros de cerveza<sup>75</sup> (concentración evaluada en el tanque 1), y específicamente para el maracuyá, generalmente se usan 20g de zumo por litro de cerveza<sup>76</sup> (concentración evaluada en el tanque 3), sin embargo ésta no es específica para la cerveza tipo Pale Ale.

Por este motivo, se seleccionaron éstas concentraciones para evaluar su incidencia en las características de la cerveza; debido al rango entre ellas, se procede a escoger un valor intermedio.

Los cálculos correspondientes para hallar la cantidad de zumo a adicionar para cada uno de los ensayos se presentan a continuación:

---

<sup>75</sup> HUXLEY. Op. cit., p. 231.

<sup>76</sup> GONZÁLEZ. Op. cit., p. 197

En primera instancia, se calculó la cantidad de pulpa con semillas cuyo zumo será extraído para la concentración de cada tanque:

$$\text{Pulpa del tanque 1} = 35L \times \frac{1kg \text{ Pulpa con semillas}}{10L \text{ de cerveza}} = 3,5 \text{ kg Pulpa}$$

$$\text{Pulpa del tanque 2} = 35L \times \frac{0,7kg \text{ Pulpa con semillas}}{10L \text{ de cerveza}} = 2,5 \text{ kg Pulpa}$$

Para calcular el zumo a incorporar en estos dos tanques, se tomó una muestra de 1,8kg de pulpa con semillas, se extrajo el zumo y se registró su peso (1,2kg) para saber el rendimiento de zumo por pulpa de maracuyá, calculado de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento de zumo} = \frac{1,2kg \text{ zumo}}{1,8kg \text{ pulpa con semillas}} = 66,67\% \text{ Zumo/Pulpa}$$

Con este porcentaje y los pesos de pulpa calculados anteriormente, se halló la cantidad de zumo que se agrega:

$$\text{Zumo del tanque 1} = 3,5kg \text{ Pulpa} \times 66,67\% = 2,33kg \text{ zumo}$$

$$\text{Zumo del tanque 2} = 2,5kg \text{ Pulpa} \times 66,67\% = 1,66kg \text{ zumo}$$

A diferencia de éstos, para el tanque 3 se calculó directamente la cantidad de zumo de acuerdo a la bibliografía mencionada anteriormente, donde se obtiene:

$$\text{Zumo del tanque 3} = 30L \times 0,20 \frac{kg \text{ Zumo}}{L} = 0,60kg \text{ zumo}$$

Para establecer la cantidad de pulpa y fruta por litro de cerveza se tiene en cuenta el rendimiento del zumo con respecto a éstos los cuales son 66,67% zumo/pulpa y 33,79% zumo/fruto<sup>77</sup>.

Estos cálculos corresponden a las concentraciones de zumo, pulpa y fruta de maracuyá por lote de cerveza mostrados en el Cuadro 5.

---

<sup>77</sup> FLORES. Op. cit., p. 60.

Cuadro 5. Concentraciones de zumo en cada tanque

	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3
<b>kg zumo/ L cerveza</b>	0,0667	0,0476	0,02
<b>kg pulpa/ L cerveza</b>	0,10	0,0714	0,03
<b>kg fruta/ L cerveza</b>	0,20	0,14	0,06

Fuente: elaboración propia

Por lo cual, se presentan las especificaciones de los ensayos (Iniciales y final) realizados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Propuestas de los ensayos

Ensayo	1	2	3	Final
<b>Por duplicado</b>	Sí	Sí	Sí	No
<b>Equipo</b>	Tanque plástico	Tanque plástico	Tanque plástico	Equipo R-101 (Fermentador)
<b>Cantidad de mosto a utilizar (L)</b>	35	35	30	100
<b>Presentación de fruta</b>	Zumó			
<b>Etapá de incorporación</b>	Fermentación (Al inicio)			
<b>Concentración (kg fruta/L cerveza)</b>	0,20	0,14	0,06	Concentración seleccionada

Fuente: elaboración propia

Con respecto a las concentraciones anteriores, el maracuyá se adquirió en la central de CORABASTOS de Bogotá D.C., donde el criterio de selección fue personal, escogiendo así los frutos cuyo estado de maduración fuera oportuno (no muy verde, pero tampoco con manchas oscuras como demostración de un exceso de maduración), así como se evitó escoger frutos abollados y rasgados.

Posteriormente, se hizo un lavado superficial de la fruta con agua, esto con el fin de evitar algún tipo de contaminación de la pulpa al momento de cortar la cáscara, puesto que cualquier suciedad podría tener contacto con ésta.

Sin embargo, para eliminar cualquier posible contaminación se lleva a cabo el proceso de pasteurización, el cual es un tratamiento térmico que depende del pH del producto y la sensibilidad de sus propiedades organolépticas.

La pasteurización se entiende como la aplicación de un proceso térmico a un alimento con el cual se logra inactivar microorganismos termolábiles para conservar y alargar la vida útil de éste<sup>78</sup>. La cual puede realizarse de acuerdo a distintos tiempos y temperaturas como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 7. Tipos de pasteurización

<b>Tipo de pasteurización</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Usos principales</b>
<b>Lenta</b>	63-66°C por 30min	Se usa principalmente para crema de leche, y quesos. No se usa para leche de consumo
<b>Rápida</b>	71-85°C por 15s	Se utiliza en leche de consumo, jugos, entre otros.
<b>Ultrarrápida</b>	85°C de 2 a 6s	Es muy utilizada en Europa y consigue mayor destrucción de microorganismos

Fuente: elaboración propia con base a MONTOYA VILLAFañE, Hugo Humberto. Control de microorganismos. En: Microbiología básica para el área de la salud y afines. 2da ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 2008. p. 203-228.

Como se observa en el Cuadro 7, la pasteurización rápida es la que se usa generalmente para jugos de frutas, por lo tanto es el tipo escogido para realizar la esterilización del maracuyá a 85°C por 27 segundos y refrigerar inmediatamente de 8-10°C para evitar mayores pérdidas de las características sensoriales de ésta<sup>79</sup>. Es así, como se sustenta la incorporación de la fruta en la etapa de fermentación puesto que las temperaturas elevadas de la cocción y su duración podrían afectarla sensorialmente.

Es por esto que para llevar a cabo el proceso narrado anteriormente, se extrae manualmente la pulpa con semillas, como se muestra en la Fotografía 7.

<sup>78</sup> Ibid., capítulo 4, p. 28.

<sup>79</sup> AHMED, Jasim; LOBO, Maria Gloria y OZADALI, Ferhan. Tropical fruits. En: Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2012. p. 135-358

Fotografía 7. Extracción de la pulpa con semillas



Fuente: elaboración propia

Una vez vertida la pulpa en un recipiente metálico, se lleva a calentamiento con constante agitación (para evitar caramelización en el fondo), hasta alcanzar una temperatura de 85°C (esta variable se mide con ayuda de una termocupla digital). Este procedimiento tiene una duración aproximada de una hora.

Pasteurizada la pulpa, se procede a separar las semillas del zumo, haciendo uso de un extractor de zumo (Fotografía 8).

Fotografía 8. Extractor de zumo de frutas

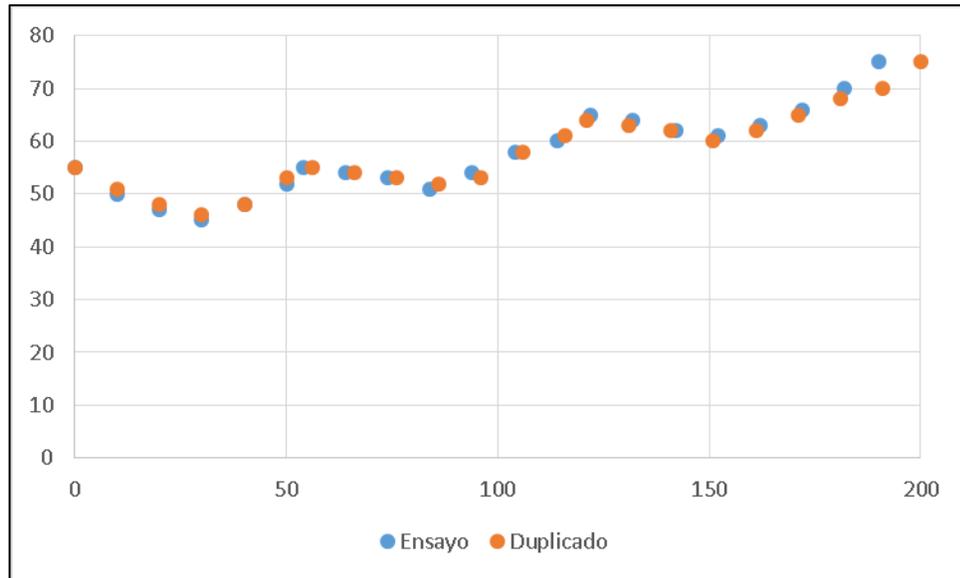


Fuente: elaboración propia

Para la incorporación del maracuyá en el proceso de producción de cerveza artesanal estilo APA, se realiza el proceso de manera habitual en la empresa,

obteniendo para el ensayo por duplicado la Gráfica 2 de temperatura de maceración de tipo escalonada en función del tiempo, donde se puede apreciar una similitud significativa entre ambos casos.

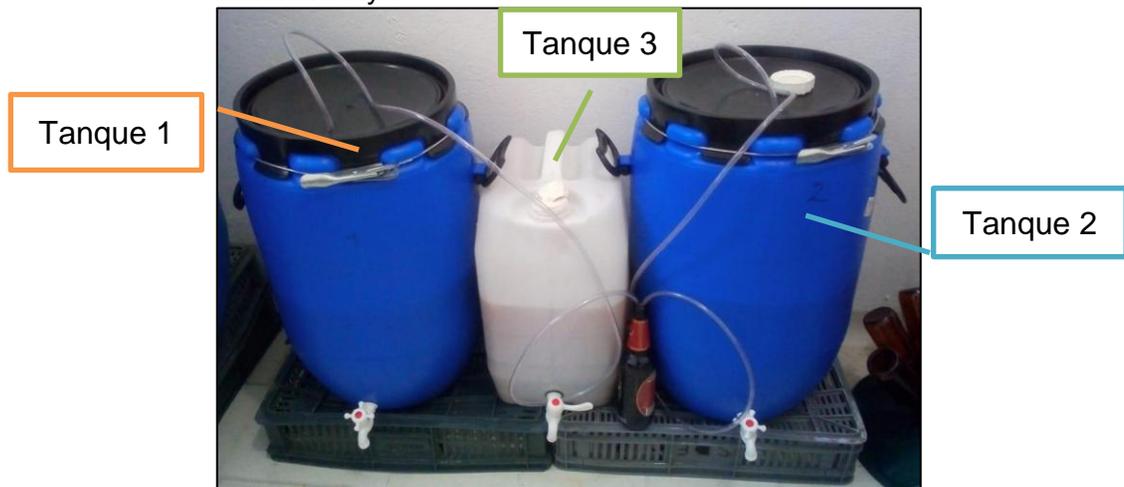
Gráfica 2. Temperatura de maceración en función del tiempo para el ensayo por duplicado



Fuente: elaboración propia

Siendo así, el lote de producción de 100L fue separado en tres fermentadores (tanques de plástico mostrados en la Fotografía 9), dos de 35L y uno de 30L.

Fotografía 9. Tanques de fermentación de la cerveza con maracuyá



Fuente: elaboración propia

Se toman 2L de cerveza para realizar la inoculación del microorganismo, donde la cantidad de levadura debe ser proporcional al volumen del tanque, para lo cual se calcula esta relación (Tabla 6) y se divide el mosto restante en los tres tanques,

Tabla 6. Volumen de mosto de cada tanque para inocular la levadura

<b>Tanque 1 (35%)</b>	<b>Tanque 2 (35%)</b>	<b>Tanque 3 (30%)</b>
35L	35L	30L
$0,35 \times 2000ml = 700ml$	$0,35 \times 2000ml = 700ml$	$0,30 \times 2000ml = 600ml$

Fuente: elaboración propia

Finalizado este proceso de inoculación, se procede a agregar la cantidad de zumo de maracuyá (Cuadro 5) y levadura (Tabla 6) correspondientes a cada tanque, se realiza una agitación de éstos por 30 segundos para homogeneizar la mezcla en ellos y así iniciar la etapa de fermentación y maduración.

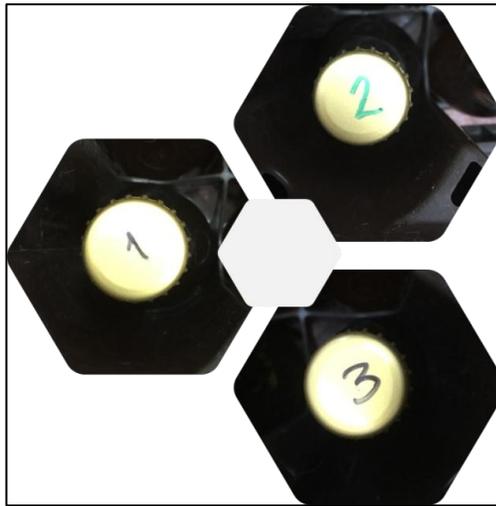
Se realizó un seguimiento semanal de la evolución de la cerveza en estas etapas, tomando una muestra para analizarla organolépticamente evaluando el correcto desarrollo de los sabores y aromas, tanto de la cerveza como del maracuyá para descartar la presencia de un sabor y olor avinagrado en éstas, característico de un producto mal desarrollado.

Además de esto, debido a que la empresa maneja un proceso artesanal, se verificaba el proceso de fermentación mediante una observación del “air-lock” donde se presentara una constante formación de burbujas de CO<sub>2</sub>, lo que implica que el proceso de la primera fermentación aún no ha culminado.

Debido a la geometría de los tanques, cuando se culmina el proceso de fermentación (dos semanas), no fue posible retirar la levadura sedimentada de los tanques, por lo que la etapa de maduración se llevó a cabo bajo estas mismas condiciones.

Por último, el proceso de embotellamiento se desarrolló de manera estándar, como se realiza en la empresa, diferenciando cada lote con una marca en la tapa de la botella como se evidencia en la Fotografía 9.

Fotografía 9. Cerveza con maracuyá embotellada y señalada según el lote



Fuente: elaboración propia

Para medir el pH de la cerveza se utilizó papel indicador universal, y para el cálculo del alcohol se comparan las densidades previas a la fermentación y posterior a ésta, para reemplazar los datos en la Ecuación 1.

Ecuación 1. Cálculo del porcentaje de alcohol

$$\text{Alcohol } (\% V/V) = \frac{1.000 \times (\rho_{inicial} - \rho_{final})}{7,4}$$

Fuente: GONZÁLEZ, Marcos. El proceso de elaboración. En: Principios de la Elaboración de las Cervezas Artesanales. Carolina del Norte: Lulu Enterprises, 2017. p 99-140.

Es así, como para cada uno de los ensayos se calcula la cantidad de alcohol para cada lote, donde la densidad se midió con un densímetro de evaluación visual cuyo ejemplo se muestra para la cerveza de lote 100-3 en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Registro fotográfico de medición de densidades para el lote 100-3 (Antes y después de la fermentación, respectivamente)



Fuente: elaboración propia

Es así como este procedimiento se repitió para cada uno de los lotes, dando como resultado los valores del Cuadro 8 y 9.

Cuadro 8. Resultados de propiedades físicas y químicas del ensayo

	Densidad Inicial (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Final (g/cm <sup>3</sup> )	pH	Alcohol (%V/V)
<b>Lote 100-1 (Tanque 1)</b>	1,037±0,0005	1,004±0,0005	4	4,46
<b>Lote 100-2 (Tanque 2)</b>	1,030±0,0005	1,002±0,0005	4	3,78
<b>Lote 100-3 (Tanque 3)</b>	1,030±0,0005	1,002±0,0005	4	3,78

Fuente: elaboración propia

Cuadro 9. Resultados de propiedades físicas y químicas del ensayo duplicado

	Densidad Inicial (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Final (g/cm <sup>3</sup> )	pH	Alcohol (%)
<b>Lote 200-1 (Tanque 1)</b>	1,034±0,0005	1,001±0,0005	4	4,46
<b>Lote 200-2 (Tanque 2)</b>	1,032±0,0005	1,004±0,0005	4	3,78
<b>Lote 200-3 (Tanque 3)</b>	1,030±0,0005	1,002±0,0005	4	3,78

Fuente: elaboración propia

Como se observa en los Cuadros 8 y 9, la primera concentración (0,20 kg maracuyá/L cerveza), tuvo mayor producción de etanol, esto se debe a que la fruta al contener azúcares fermentables como glucosa, fructosa y sacarosa, sirvieron como sustrato para la levadura en la etapa de fermentación, favoreciendo la reacción. Por otra parte, se evidencia la misma cantidad de alcohol para los ensayos a pesar de la diferencia de densidades iniciales y finales de los lotes, lo cual puede deberse a errores en la lectura del dato en el densímetro.

**3.1.1 Análisis microbiológico.** Éste análisis se realizó según la Norma Técnica Colombiana 3854 “Bebidas alcohólicas. Cerveza” donde se determinan los requisitos microbiológicos de la bebida. Dicho análisis fue llevado a cabo por parte del laboratorio NULAB Ltda, el cual incluye recuento de coliformes totales e investigación de presencia/ausencia de *Escherichia coli* con el fin de determinar si las bebidas son aptas para consumo humano, cuyos resultados se evidencian en las Ilustraciones 6, 7 y 8.

Se tuvieron en cuenta en el análisis exclusivamente estos dos exámenes, puesto que los primeros indican presencia de otros organismos patógenos de origen fecal que pueden estar presentes en la muestra, y la presencia de *E. coli* puede generar náuseas, vómito y diarrea para los consumidores del producto.<sup>80</sup>

Ilustración 6. Resultados análisis microbiológico de la cerveza 100-1

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	100-1	N.A.	18,0	F.P. 10/02/2019

RESULTADOS			
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformes	Recuento E
		Totales(NMP)g/ml	colIFC/g/ml
CERVEZA ARTESANAL 1	A5723	Menos de 3	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
<b>MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO</b>		ICMSF Método 3*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES. | OMA: Official Methods of Analysis.  
 Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

**FIN DEL REPORTE**

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del Laboratorio NULAB (Anexo D)

<sup>80</sup> ROCK, Channah y RIVERA, Berenise. La calidad del agua, *E. coli* y su salud. College of Agriculture and Life Sciences: Cooperative Extension. [en línea]. 2014, marzo, AZ1624S (85721). p. 1 [Consultado 25 marzo 2019]. Disponible en: <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>

Ilustración 7. Resultados análisis microbiológico de la cerveza 100-2

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	100-2	N.A.	18,0	F.P.10/02/19

RESULTADOS			
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformes TotalesNMP/g/ml	Recuento E coliUFC/g/ml
CERVEZA ARTESANAL 2	A0724	Menos de 3	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
<b>MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO</b>		ICMSF Método 3*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES . | OMA: Official Methods of Analysis.  
 Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

**FIN DEL REPORTE**

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del Laboratorio NULAB (Anexo E)

Ilustración 8. Resultados análisis microbiológico de la cerveza 100-3

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO							
Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	100-3	N.A.	18,0	F.P.10/02/19

RESULTADOS			
Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformes TotalesNMP/g/ml	Recuento E coliUFC/g/ml
CERVEZA ARTESANAL 3	A0725	Menos de 3	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
<b>MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO</b>		ICMSF Método 3*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES . | OMA: Official Methods of Analysis.  
 Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

**FIN DEL REPORTE**

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del Laboratorio NULAB (Anexo F)

Como se observa en las Ilustraciones 6, 7 y 8, las tres muestras cumplieron con los rangos establecidos para los análisis realizados, concluyendo que son aptas para el consumo humano.

### 3.2 ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se llevó a cabo mediante encuestas a personas del común y una evaluación de estilo por parte del maestro cervecero Juan David Palacio, esto con el fin de evaluar la aceptación de la nueva bebida.

**3.2.1 Análisis sensorial por parte de un maestro cervecero.** Con el fin de evaluar la cerveza con maracuyá y elegir la concentración adecuada, se procedió a contratar los servicios de un maestro cervecero que analizara la cerveza bajo los parámetros del estilo escogido, además de proveer unas recomendaciones para el proceso de producción de la cerveza artesanal con maracuyá que se ajuste al estilo American Pale Ale. Es así como, el ingeniero de alimentos Juan David Palacio Diaz, juez BJCP, degustó la cerveza con maracuyá.

El juez concluyó una falta de potencia en ciertas características de la cerveza para cumplir con el estilo, donde en el Anexo G señala posibles causas para éstos:

- Bajo cuerpo
- Bajo soporte de malta
- Acidez
- Presencia de diacetilo
- Astringencia

En cuanto al análisis individual de cada muestra, el juez procedió a evaluarlas según aroma, apariencia, sabor, sensación en boca e impresión general, brindando una evaluación de éstas bajo los criterios de BJCP.

Como se señala en el Anexo H, para la primera muestra (0,20 kg maracuyá/L cerveza, es decir, tanque 1), la cerveza obtuvo una puntuación de 28/50, debido a la presencia de acidez y pectina y un leve sabor a diacetilo, así como bajo cuerpo por ausencia de malta en la receta.

Para la segunda muestra, 0,14 kg maracuyá/L cerveza (Tanque 2), se calificó la cerveza con una puntuación de 29/50, por las mismas razones que la anterior, a diferencia de una acidez no tan marcada, pero presente a la hora de beberla (Ver Anexo I)

Finalmente, para la tercera muestra, 0,06 kg maracuyá/L cerveza, es decir, tanque 3, se obtuvo una mejor puntuación de 31/50, debido a una mayor presencia de amargor en la cerveza, ya que es una característica típica de las cervezas tipo APA. Adicionalmente, esta cerveza por tener menor cantidad de maracuyá no presentaba tanta acidez como las demás, dando así una mejor sensación en boca según el evaluador (Ver Anexo J).

No obstante, cabe aclarar que esta evaluación es exclusiva al estilo de cerveza bajo parámetros estrictos de la BJCP, donde los valores obtenidos no son significativos para escoger la mejor entre ellas. Sin embargo, por opiniones externas del evaluador, se concluye la aprobación de la cerveza con 0,06 kg maracuyá/L cerveza como aquella que presenta mejores resultados.

Para ajustar esta concentración según el estilo APA, el maestro cervecero propone las recomendaciones presentadas en el Cuadro 10.

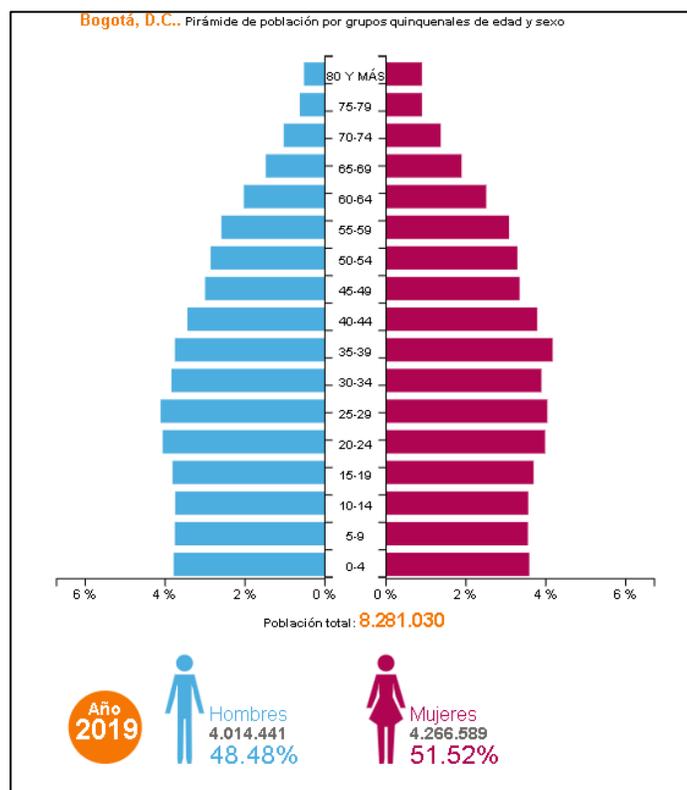
Cuadro 10. Informe del maestro cervecero

Etapa	Hallazgo	Recomendación
Maceración	Bajo cuerpo	Aumentar temperatura de maceración (66-67°C)
	Bajo soporte de malta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar maltas que aporten azúcares no fermentables (Dextrina)</li> <li>▪ Uso de malta caramelo (máximo caramelo 30)</li> </ul>
Fermentación	Acidez	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regular pH de la fruta</li> <li>▪ Disminuir tiempo de contacto de la fruta con la cerveza</li> </ul>
	Diacetilo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar temperatura de fermentación</li> <li>▪ Buen manejo de levadura (control de oxigenación y masa de levadura)</li> </ul>
Pretratamiento materia prima	Astringencia	Mejorar extracción de pulpa evitando presencia de pectina
Cocción	Bajo amargor	Aumento de lúpulo de amargor
	Bajo aroma a lúpulo (o fruta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adición de lúpulo de aroma</li> <li>▪ Mejorar aroma a maracuyá (Cerveza 1 tenía buen aroma pero opacado por la acidez en boca)</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en Informe del Maestro Cervecero

**3.2.2 Análisis sensorial por parte de personas del común.** En primera instancia, se tiene en cuenta sólo la población de Bogotá, en donde la información del último censo poblacional realizado en Colombia en 2019 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), es la guía para efectuar cálculos detallados por grupos de edad, para pronosticar así, el tamaño de la muestra a encuestar.

Figura 1. Pirámide de población por grupos quinquenales de edad y sexo en Bogotá D.C.

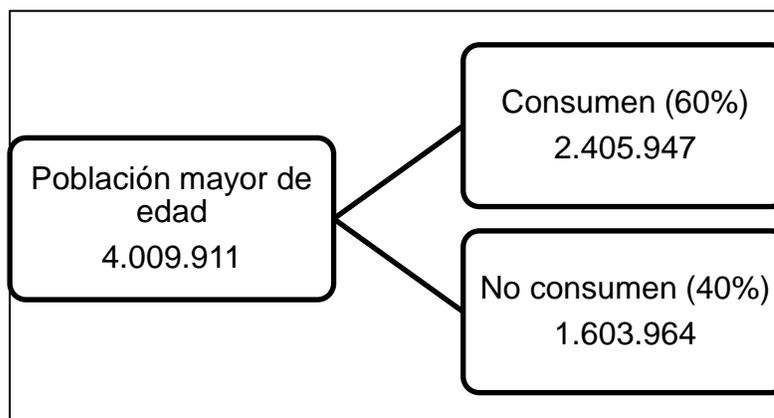


Fuente: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. [sitio web]. Bogotá: DANE, Pirámide de población por grupos quinquenales de edad y sexo en Bogotá D.C. [Consulta: 15 febrero 2019]. Disponible en: <https://geoportal.dane.gov.co/?estimaciones-proyecciones>

Para el presente proyecto, sólo se contabilizaron los datos de la cantidad de personas mayores de edad (18 años en adelante), pues a partir de esta edad no aplica la restricción de venta de bebidas embriagantes (Ley 124 de 1994). Por otro lado, aproximadamente el 60% (Figura 2) de la población colombiana consume cerveza<sup>81</sup>, lo cual se tomó como referencia para la población total necesaria para el cálculo de la cantidad de encuestas a realizar.

<sup>81</sup> DINERO. [sitio web]. Bogotá, Más de la mitad de los colombianos consume cerveza. [Consulta: 14 febrero 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/negocios/articulo/mas-mitad-colombianos-consume-cerveza/146115>

Figura 2. Cantidad de la población consumidora de cerveza en Bogotá D.C en 2019



Fuente: elaboración propia con base en las estadísticas sobre la población de mayores de edad en Bogotá y el porcentaje de consumidores de cerveza en Colombia.

**3.2.2.1 Número de encuestas.** Para el cálculo de la cantidad de muestra representativa de la población se usa la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Muestra poblacional

$$n = \frac{N z^2 p q}{E^2(N - 1) + z^2 p q}$$

Fuente: PSYMA. [sitio web]. PICKERS, Simeon. ¿Cómo determinar el tamaño de una muestra? [Consulta: 20 febrero 2019]. Disponible en: <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

Donde N representa la población total, Z la distribución normalizada, p proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio, q proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p. y E el porcentaje de error aceptado para éste cálculo, obteniendo así:

$$n = \frac{2.405.947 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,1^2(2.405.947 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5} = 96$$

Siendo así el número de encuestas a realizar es 96, donde se discrimina el estrato socioeconómico, y sólo se tienen en cuenta personas mayores de 18 años.

La cata de cerveza con maracuyá realizada se llevó a cabo bajo las condiciones generales para degustar correctamente una cerveza<sup>82</sup>, entre las cuales se encuentran:

- No exceder 6 muestras por día.
- Consumir alimentos de sabores neutros entre muestras para mitigar el retrogusto o residuo de la cerveza evaluada, como por ejemplo galletas de soda, queso, pan francés, entre otros.
- La temperatura de servicio debe ser la indicada según el estilo de cerveza, en ese caso de 8 a 10°C (American Pale Ale)
- Servir en vasos de vidrio con una inclinación de 45°C.
- La cata de cerveza se divide en 3 fases: fase visual, olfativa y gustativa.

Se llevó a cabo una encuesta (Ver Anexo K) con 17 preguntas para analizar la aceptación de la cerveza con maracuyá con un público común. Entre estas preguntas se encuentran unas con tecnicismos de cerveza, mientras que otras fueron formuladas por los autores del presente proyecto, puesto que en la literatura no se encuentran preguntas que evalúen una cerveza con fruta.

Las primeras tres preguntas buscaban evaluar el conocimiento de las personas sobre bebidas alcohólicas, entre éstas incluidas las cervezas artesanales; las preguntas 4, 8, 14 y 17 buscaban la aceptación de la cerveza según los gustos personales de los encuestados; las demás preguntas examinaban las características específicas de la cerveza, para categorizarla como APA.

Para la realización de las encuestas, a cada persona se le proporcionó una muestra de aproximadamente 100ml, de cada lote del primer ensayo realizado, donde entre muestras se brindó un aperitivo (pan francés o galletas de soda) para neutralizar los sabores previos que pudieran afectar la evaluación de las muestras posteriores. El orden para entregar las muestras fue aleatorio puesto que, al ser personas del común no tienen entrenamiento sensorial y con cada muestra podían saturar sus sentidos.

**3.2.2.2 Análisis de la encuesta.** Con los resultados de las 96 encuestas realizadas, se procede a recopilar, organizar y evaluar los datos adquiridos, los cuales permiten interpretar las necesidades y gustos de los consumidores de cerveza.

---

<sup>82</sup> VEREMA. [sitio web]. ALBERT, Santi. ¿Cómo catar una cerveza? Valencia. [Consulta: 10 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/cervezas/1028936-como-catar-cerveza>

Las primeras preguntas de la encuesta son de tipo general para establecer quiénes de ellos son aptos (consumidores de cerveza) para realizar la encuesta y así se escogen 96 de éstas.

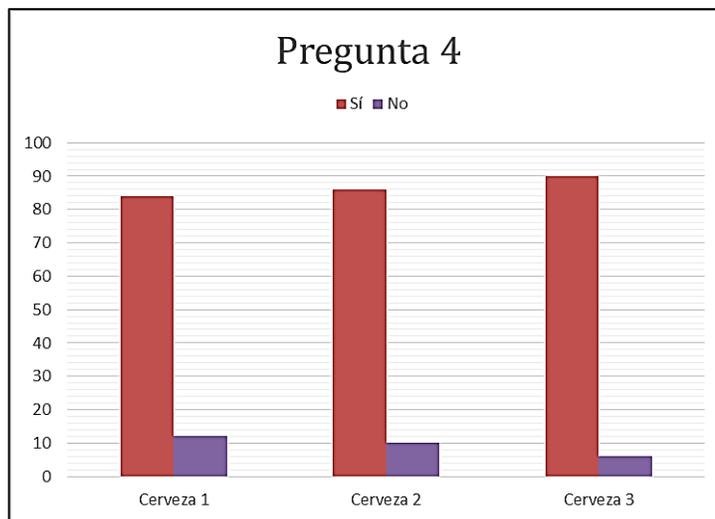
De la población total de encuestados (Anexo L), 76 han probado cerveza artesanal, las cuales representan el 79% del total encuestado, mientras que el restante no. Adicionalmente, cabe mencionar que el 51% de estas personas estaba en el rango de 18 y 30 años de edad, 16% entre los 31 y 45, y el restante son mayores de 46 años.

A continuación se muestran los resultados de las tabulaciones presentes en el Anexo L, donde se indican las diferentes respuestas a las preguntas de las personas encuestadas sobre la cerveza (a base de maracuyá) entregada con sus respectivas gráficas para una mejor interpretación.

#### **Pregunta 4. ¿Considera el color apropiado para una cerveza?**

Esta pregunta tiene como finalidad evaluar visualmente la cerveza artesanal y su aceptación en los encuestados.

Gráfica 3. Resultados de la pregunta 4 en la encuesta



Fuente: elaboración propia

Se observa en la Gráfica 3, que la mayoría aprueba el color para una cerveza, independientemente de la concentración de maracuyá presente en estas.

Menos del 13% de los encuestados no estuvieron de acuerdo con la tonalidad de la bebida, esto puede deberse a los estándares creados por el mercado industrial de cerveza comercial, como este porcentaje fue tan bajo se concluye que el color de la cerveza con maracuyá se considera apropiado por parte del análisis visual.

**Pregunta 5. En la escala proporcionada por los encuestadores, ¿qué número le daría respecto al color?**

El objetivo buscado con esta pregunta era clasificar la cerveza evaluada (Fotografía 11) dentro de las cervezas rubias, lo cual corresponde al rango entre 1 y 10 de la escala presentada (ver Anexo K).

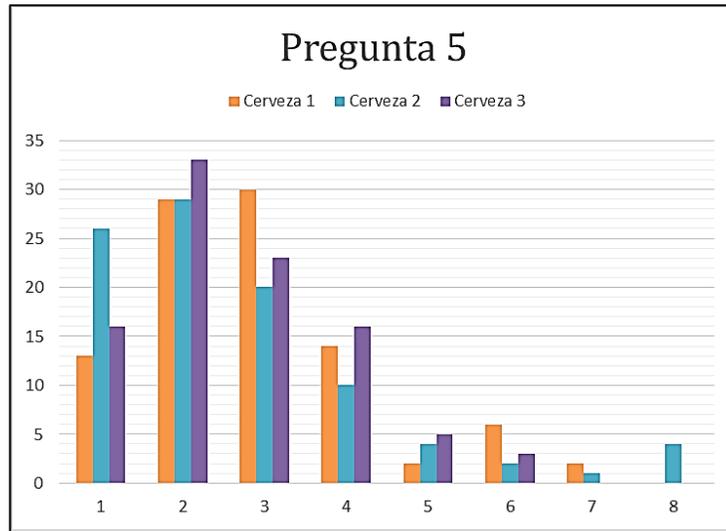
Fotografía 10. Cervezas para encuesta (análisis visual)



Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Gráfica 4, se obtiene una mayor votación en los colores 2 y 3 para las tres concentraciones, lo cual quiere decir que ninguna de ellas se sale del parámetro para cerveza rubia. Cabe notar que el color del maracuyá influye directamente en la percepción visual de la cerveza, donde al ser amarillo se acentúa aún más este color.

Gráfica 4. Resultados de la pregunta 5 en la encuesta



Fuente: elaboración propia

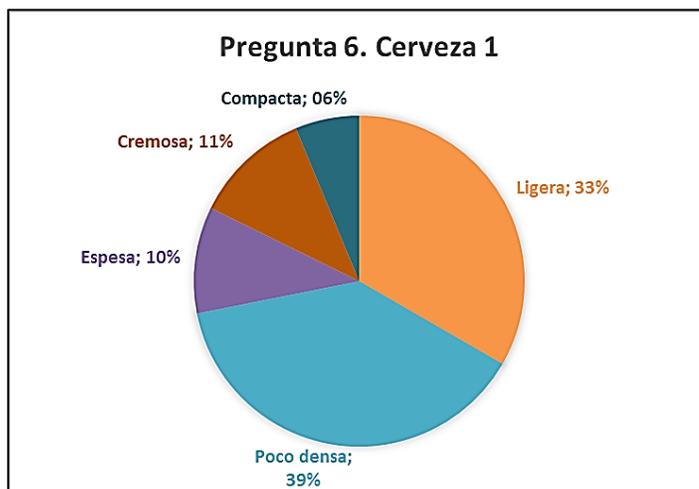
### Pregunta 6. ¿Qué consistencia nota en la espuma?

Esta pregunta se enfoca en una de las características más importantes de la cerveza, ya que la espuma es un elemento significativo dentro de la cerveza puesto que ayuda a mantener el aroma y el sabor de la bebida, además evita una rápida oxidación de ésta al funcionar como una barrera contra el oxígeno del aire y preservar la viscosidad y gas de la bebida<sup>83</sup>.

Según la BJCP, una cerveza estilo APA debe tener buena retención, lo cual según las opciones de respuesta en la encuesta correspondería a “espesa”, “cremosa” y “compacta”.

<sup>83</sup> SULENG, Kristin. Cerveza sin espuma, ¿sacrilegio o acierto? [en línea]. En: El país. 9, agosto, 2017.

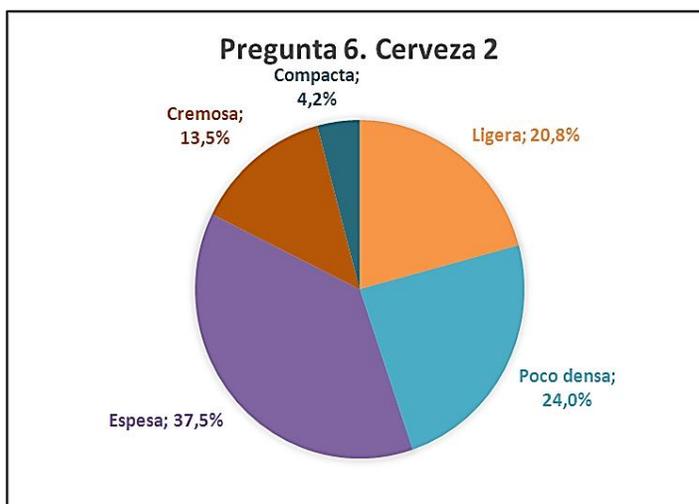
Gráfica 5. Resultados de la pregunta 6 en la encuesta para la cerveza 1



Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Gráfica 5, la espuma de la cerveza 1 tuvo una calificación entre poco densa (38,5%) y ligera (33,3%), lo cual no es adecuado para una cerveza tipo APA.

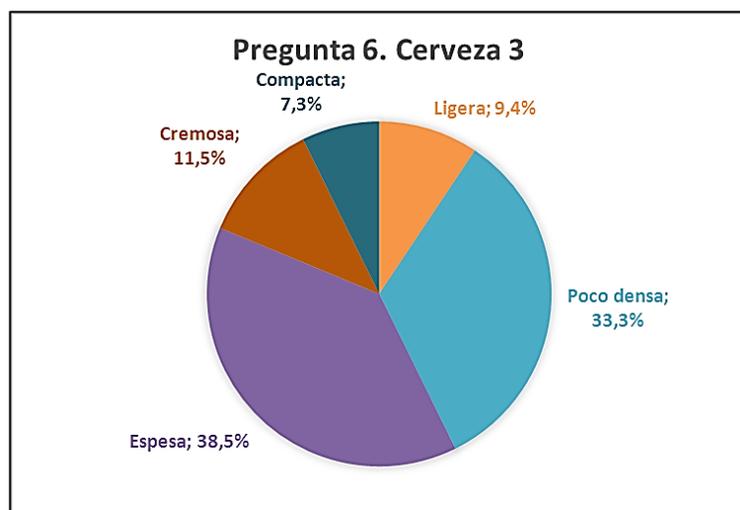
Gráfica 6. Resultados de la pregunta 6 en la encuesta para la cerveza 2



Fuente: elaboración propia

Para la segunda cerveza, cuyos resultados se muestran en la Gráfica 6, se observa un aumento en la cantidad de personas que percibieron la espuma espesa, llegando al 37,5%, debido a su retención a las paredes del vaso al momento de la agitación de manera circular de la cerveza.

Gráfica 7. Resultados de la pregunta 6 en la encuesta para la cerveza 3



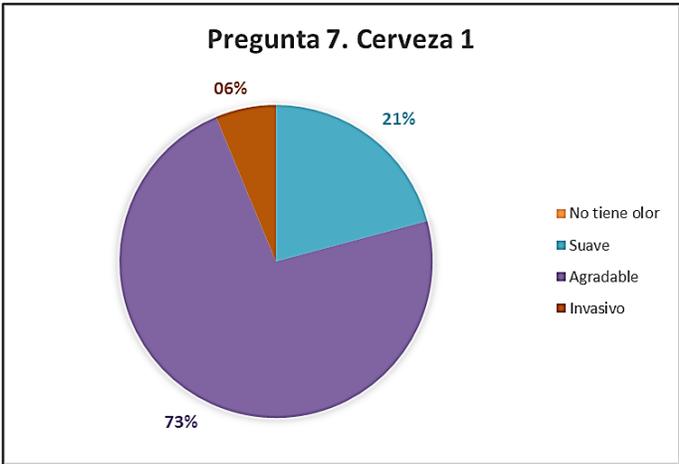
Fuente: elaboración propia

Finalmente, para la cerveza 3 (Gráfica 7) se alcanza la clasificación del estilo APA, ya que la espuma se encuentra en las cualidades de espesa, cremosa y compacta en un 57,3%, superando la mitad de las respuestas de los encuestados.

#### **Pregunta 7. ¿Cómo considera el olor?**

Esta pregunta no buscaba catalogar la cerveza según estilo sino según la apreciación del olor sobre la combinación entre el olor del maracuyá y el de la cerveza.

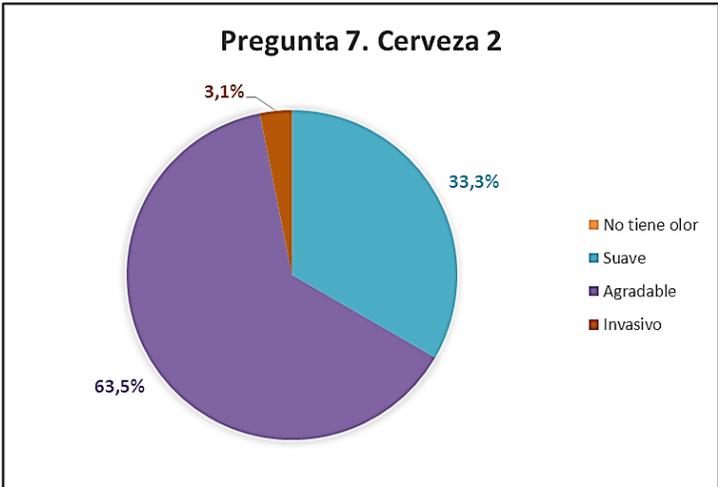
Gráfica 8. Resultados de la pregunta 7 en la encuesta para la cerveza 1



Fuente: elaboración propia

En la Gráfica 8, se observa un alto porcentaje (72,9%) de personas que establecieron como agradable dicha combinación.

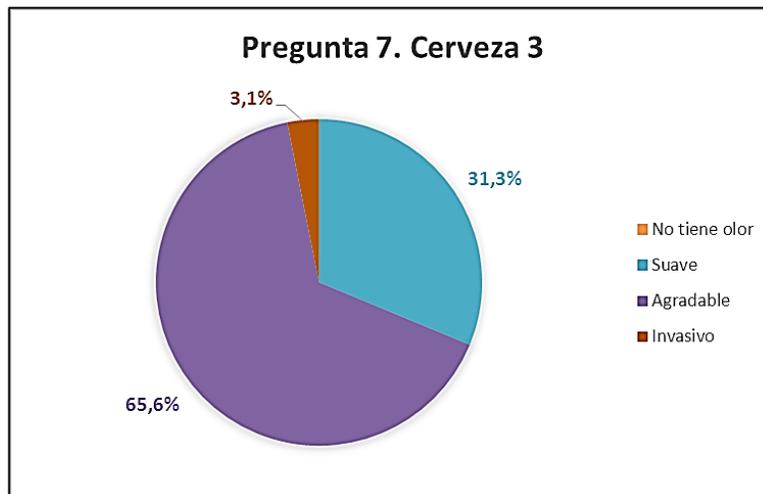
Gráfica 9. Resultados de la pregunta 7 en la encuesta para la cerveza 2



Fuente: elaboración propia

Respecto a la cerveza 2, se detalla en la Gráfica 9, un aumento en la clasificación del olor como suave, esto puede deberse a que esta cerveza tiene menor concentración de maracuyá respecto a la 1.

Gráfica 10. Resultados de la pregunta 7 en la encuesta para la cerveza 3



Fuente: elaboración propia

En la gráfica 10, se puede apreciar un comportamiento similar para la cerveza 3 en comparaciones con las anteriores.

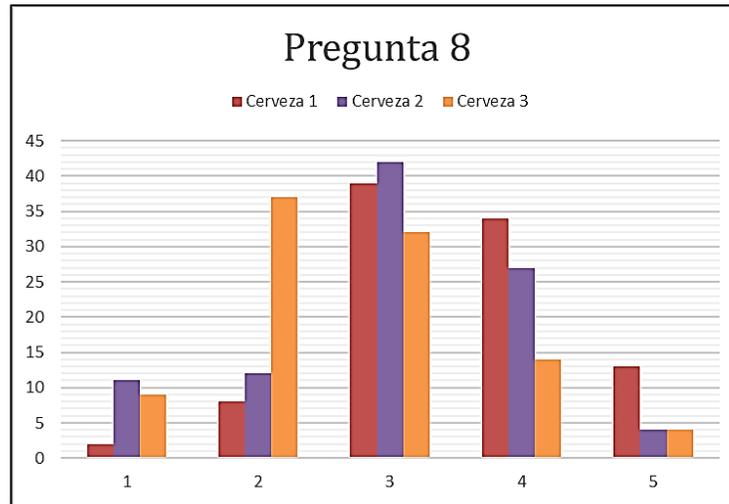
Es así como con esta pregunta se concluye que independientemente de la concentración de maracuyá, el olor se considera agradable al común, sin embargo la cerveza 1 resultó un tanto más invasiva que las otras dos, lo que puede deberse a su mayor concentración de maracuyá (0,20 kg Maracuyá/L cerveza).

**Pregunta 8. ¿Según la siguiente escala, cuál es el olor que percibe en la cerveza?**

- 1 = Típico olor a cerveza (No percibe fruta)
- 2 = Predomina el olor a cerveza (poco maracuyá)
- 3 = Equilibrado (Nota ambos olores)
- 4 = Predomina el olor a maracuyá (poca cerveza)
- 5 = Fuerte olor a maracuyá

Esta pregunta, al igual que la anterior no buscaba posicionar la cerveza evaluada en el estilo deseado, sino comparar entre las tres concentraciones la diferencia en la percepción del olor frutal.

Gráfica 11. Resultados de la pregunta 8 en la encuesta



Fuente: elaboración propia

Se muestra en la gráfica 11, que para la cerveza 1 predomina en la escala los valores entre 3 y 5, en los cuales prevalece el olor del maracuyá, siendo proporcional a su cantidad de maracuyá incorporada. En contraste la cerveza con menor cantidad de maracuyá (cerveza 3) tiene una mayor cantidad de votos entre los valores 2 y 3 de la escala, lo cual indica que aunque fuera menor la cantidad de fruta se notaba su presencia en la receta. Por otro lado, la cerveza 2 presenta un comportamiento esperado, ya que la cantidad de maracuyá está más equilibrado, así como su olor.

### **Pregunta 9. ¿Cómo percibe la efervescencia (burbujas)?**

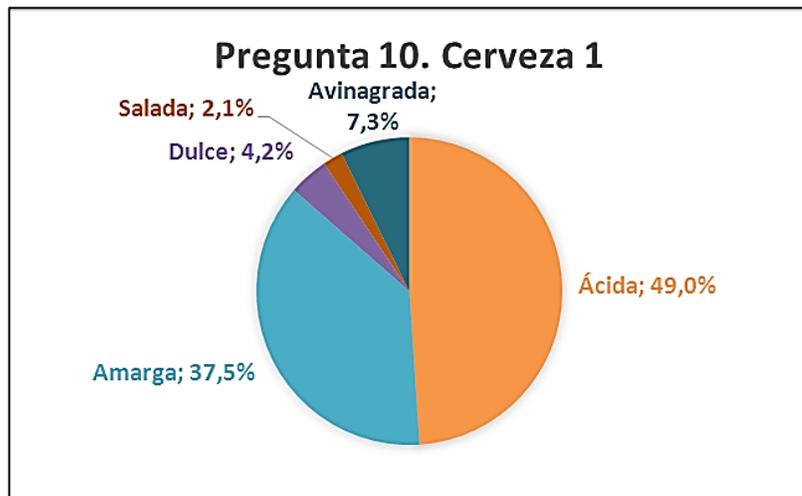
Esta pregunta no tenía finalidad para el estilo de cerveza, sino para valorar el contenido de dióxido de carbono a la hora de servir la bebida. Donde para las tres cervezas se tuvo un comportamiento similar (ver Anexo K, pregunta 9), donde predominó una efervescencia suave.

### **Pregunta 10. La primera impresión de la cerveza es:**

Ácida \_\_\_ Amarga \_\_\_ Dulce\_\_\_ Salada \_\_\_ Avinagrada\_\_\_

Esta pregunta buscaba la aprobación de la mezcla de sabores entre cerveza y maracuyá, respecto al primer sorbo tomado.

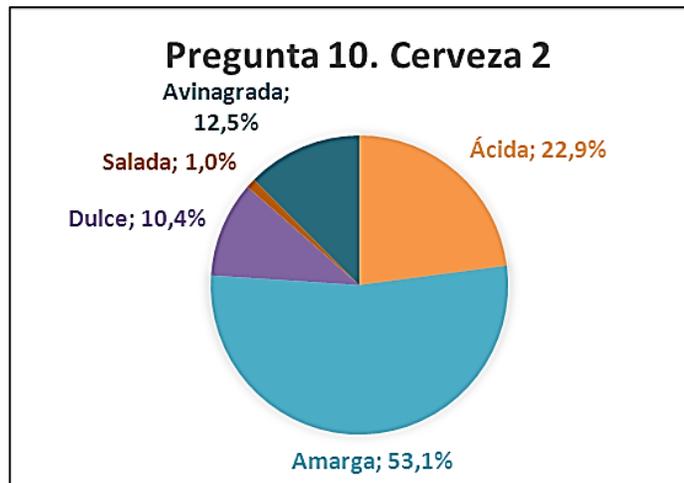
Gráfica 12. Resultados de la pregunta 10 en la encuesta para la cerveza 1



Fuente: elaboración propia

Como se evidencia, en la Gráfica 12, hubo una predominancia del sabor ácido característico del maracuyá en la primera cerveza con un 49% de las respuestas, debido a su alto contenido de fruta. Sin embargo, el 37,5% de las personas notaron el sabor amargo de la cerveza.

Gráfica 13. Resultados de la pregunta 10 en la encuesta para la cerveza 2

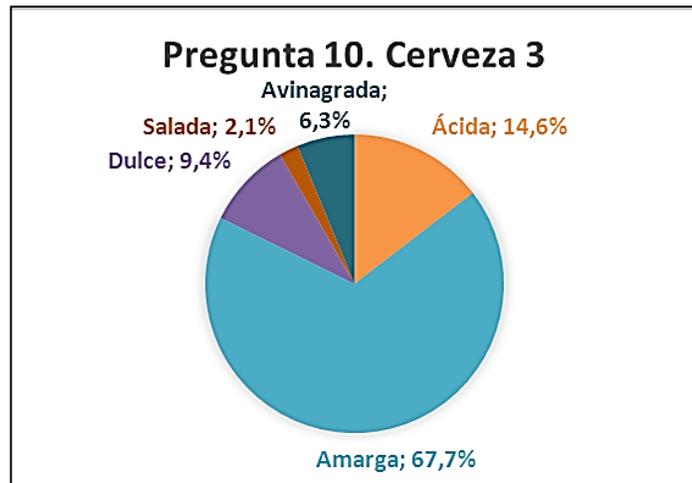


Fuente: elaboración propia

Como se presenta en el Gráfico 13, hubo una notable disminución a las respuestas de percepción ácida comparada con la cerveza 1, puesto que para

esta muestra fue de 22,9% de los votos, y un aumento en el carácter amargo según los encuestados, llegando al 53,1%.

Gráfica 14. Resultados de la pregunta 10 en la encuesta para la cerveza 3



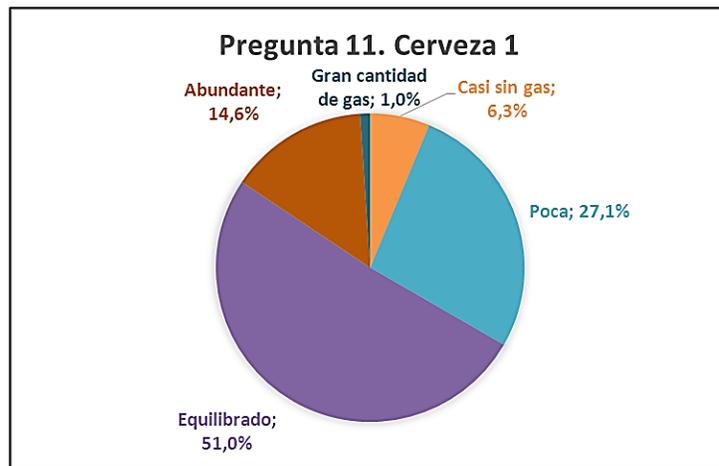
Fuente: elaboración propia

Como se esperaba, en la Gráfica 14 se muestra que la última cerveza se comportó con una mayor cantidad de respuestas acorde al amargor predominante característico de la cerveza, sin dejar a un lado que algunas personas notaron la presencia de acidez por la fruta agregada.

#### **Pregunta 11. Califique la vivacidad de la cerveza (percepción del contenido de gas)**

El fin de esta pregunta era evaluar la cantidad de dióxido de carbono perceptible, y así determinar si se encuentra entre las especificaciones de sensación en boca según la BJCP 2015 sobre la carbonatación del estilo APA.

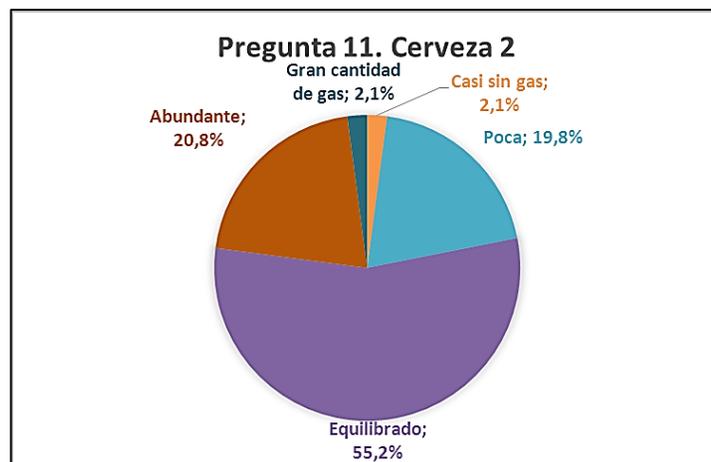
Gráfica 15. Resultados de la pregunta 11 en la encuesta para la cerveza 1



Fuente: elaboración propia

La primera cerveza (Gráfica 15) según los encuestados tiene entre equilibrada (51%) y poca cantidad de gas (27,1%), lo cual no favorece la clasificación de esta cerveza en el estilo escogido.

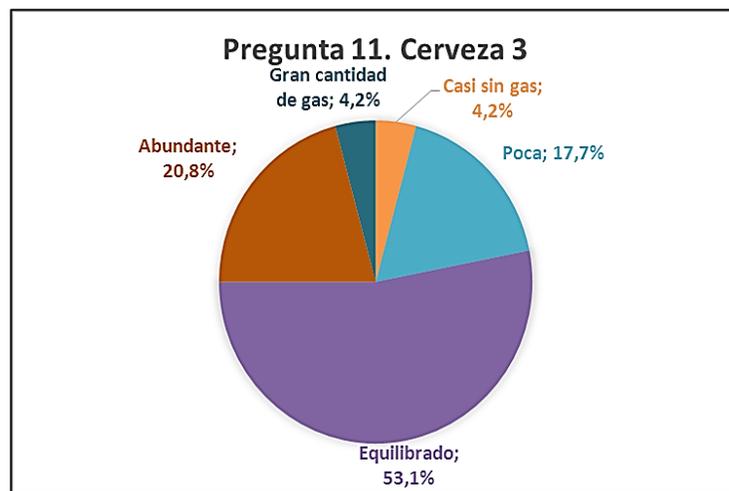
Gráfica 16. Resultados de la pregunta 11 en la encuesta para la cerveza 2



Fuente: elaboración propia

Para la segunda cerveza, en la Gráfica 16, se nota un aumento en la cantidad de personas que percibieron tanto equilibrado como abundante gas en la bebida, con un 55,2% y 20,8%, respectivamente.

Gráfica 17. Resultados de la pregunta 11 en la encuesta para la cerveza 3



Fuente: elaboración propia

Finalmente, para la cerveza 3 (Gráfica 17) se tiene que es la que más se ajusta al estilo APA según la sensación en boca, puesto que requiere una carbonatación moderada a alta; ya que el 78,1% de las personas la clasificaron entre gran cantidad de gas, abundante y equilibrado.

### **Pregunta 12. ¿Cómo calificaría el cuerpo de la cerveza?**

Conforme al estilo escogido, es necesario evaluar el cuerpo de la cerveza, siendo éste medio-ligero a medio para cervezas tipo APA. Donde en esta pregunta sería acorde a las opciones de respuesta “poco” y “con cuerpo”.

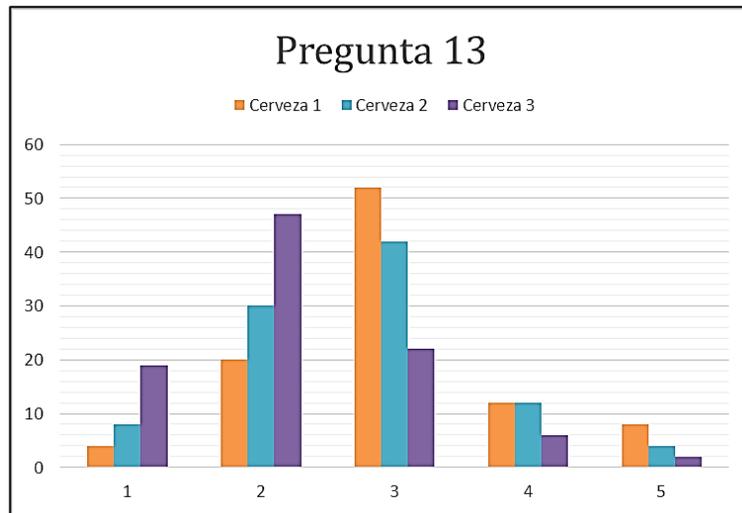
Las respuestas obtenidas están entre “con cuerpo” y bastante”, con 57,6% y 23,3%, respectivamente, siendo estos porcentajes un promedio entre las respuestas otorgadas para las tres cervezas entregadas, ya que para las tres muestras se obtuvieron resultados similares. Cabe recalcar, que por falta de pericia en el tema de los sabores, las personas encuestadas no reconocían el término “cuerpo” por ser nuevo para ellos, lo que los llevó a votar en mayor cantidad “con cuerpo” a la cerveza.

**Pregunta 13. En la siguiente escala, según el sabor, ¿en dónde posicionaría la cerveza probada, siendo:**

- 1 = Típico sabor a cerveza (No percibe fruta)
- 2 = Predomina el sabor a cerveza (poco maracuyá)
- 3 = Equilibrado (Puede notar sabor a cerveza y maracuyá)
- 4 = Predomina el sabor a maracuyá (poca cerveza)
- 5 = Fuerte sabor a maracuyá

Esta pregunta no pretendía establecer la cerveza evaluada en el estilo deseado, sino comparar entre las tres concentraciones la diferencia en la percepción del sabor frutal.

Gráfica 18. Resultados de la pregunta 13 en la encuesta



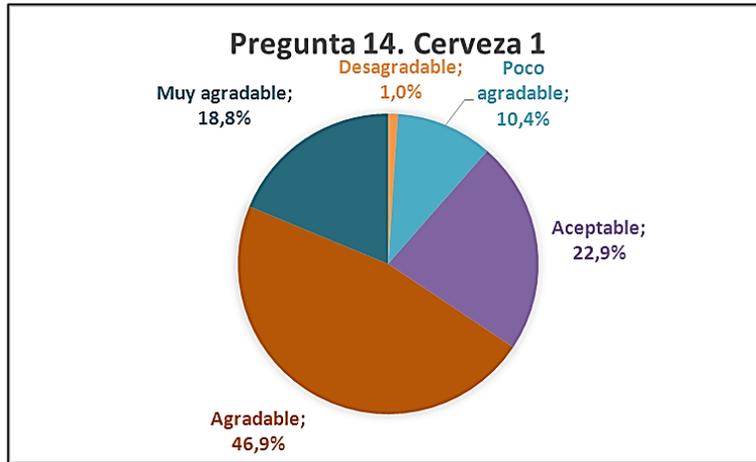
Fuente: elaboración propia

Como se observa, en la Gráfica 18, las cervezas con mayores concentraciones tienen un sabor más equilibrado entre el maracuyá y el típico sabor a cerveza, mientras que en la cerveza 3 predomina más el sabor a cerveza. Esto puede deberse a que, como se mostró en los resultados de la pregunta 10, las cervezas con mayor cantidad de maracuyá, resultaban más ácidas al público.

**Pregunta 14. Según sus gustos personales, el sabor de la cerveza le resulta:**

Esta pregunta, buscaba evaluar la aceptación de la cerveza frente a los encuestados, entre otras cosas para calificar la viabilidad de la producción de la cerveza para la empresa.

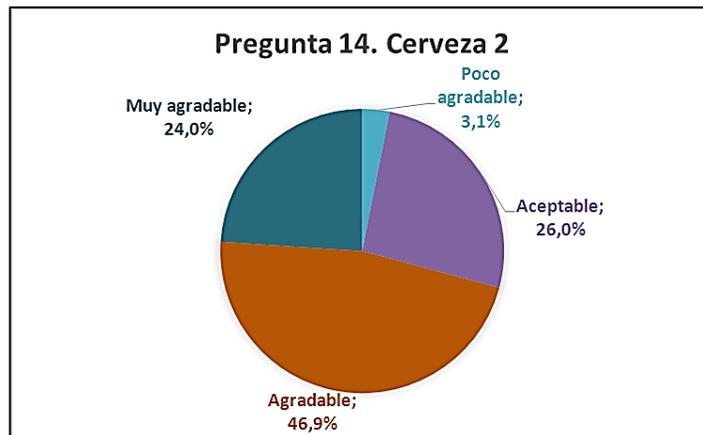
Gráfica 19. Resultados de la pregunta 14 en la encuesta para la cerveza 1



Fuente: elaboración propia

Para la primera cerveza (Gráfica 19), se tiene una aceptación del 65,7% de los encuestados con respuestas de muy agradable y agradable, sin embargo, el 1% de las personas calificaron de manera desagradable el sabor de la cerveza.

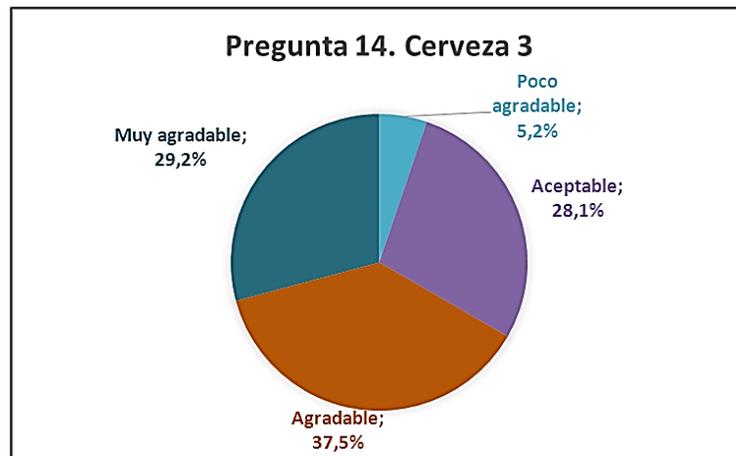
Gráfica 20. Resultados de la pregunta 14 en la encuesta para la cerveza 2



Fuente: elaboración propia

En contraste, la cerveza 2 (Gráfica 20) tuvo un incremento de la cantidad de personas que consideraron muy agradable y agradable el sabor de la bebida, obteniendo así un 70,9% de los encuestados dentro de éstas. Cabe resaltar que a ninguna persona le resultó desagradable el sabor de la cerveza.

Gráfica 21. Resultados de la pregunta 14 en la encuesta para la cerveza 3



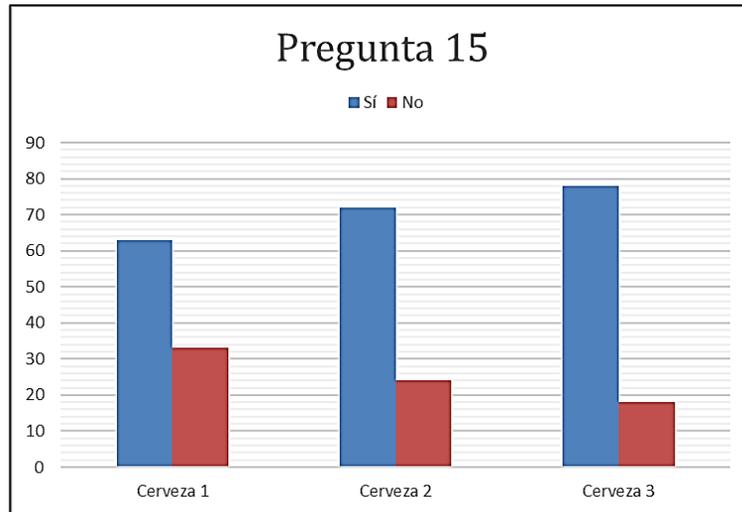
Fuente: elaboración propia

Finalmente, la cerveza 3 (Gráfica 21) tuvo un 66,7% de agradabilidad frente a la muestra entregada.

### Pregunta 15. ¿Nota usted alcohol?

Ya que la cerveza es una bebida alcohólica, era necesario evaluar la percepción de los encuestados frente al alcohol de la cerveza con maracuyá, para descartar su clasificación como bebida gaseosa por parte de los consumidores.

Gráfica 22. Resultados de la pregunta 15 en la encuesta



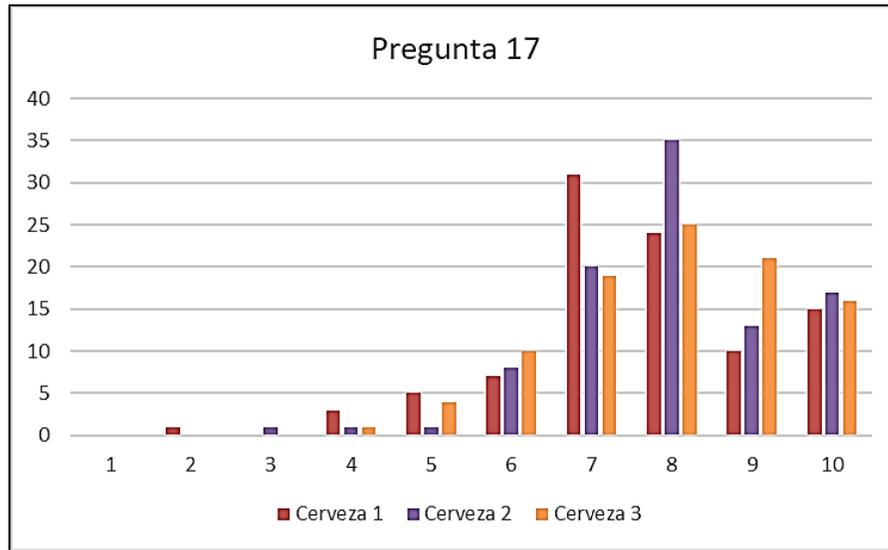
Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la Gráfica 22, gran parte de los encuestados notaron el alcohol en las bebidas, lo que garantiza que se clasifica como bebida alcohólica, pese a esto, hubo personas que no notaron esta característica por la baja sensación de quemazón en la garganta. No obstante, esta pregunta tiene su complejidad para los encuestados, ya que se suele relacionar el amargor de las bebidas con el alcohol, siendo totalmente opuestos entre ellos. Para verificar los valores de alcohol en las cervezas, ver cuadros 8 y 9.

#### **Pregunta 17. En general, de 1 a 10 ¿cómo calificaría la cerveza?**

Con el fin de calificar individualmente cada cerveza, se realizó esta pregunta al finalizar cada encuesta sin compararlas entre sí.

Gráfica 23. Resultados de la pregunta 17 en la encuesta



Fuente: elaboración propia

Aquí se observa que la mayoría de las respuestas para las tres cervezas estuvieron por encima de la calificación del 7, lo que representa una gran aceptabilidad respecto a la cerveza a base de maracuyá.

Según estos datos, se calculó el promedio obtenido para cada una de las cervezas, esto con el fin de compararlas e identificar cuál fue la más valorada (Tabla 7).

Tabla 7. Promedio de la calificación de las cervezas (Pregunta 17 de la encuesta)

	Cerveza 1	Cerveza 2	Cerveza 3
Promedio	7,6	8,0	8,0

Fuente: elaboración propia

De esta manera, se observa una igualdad entre la apreciación de las cervezas 2 y 3, de forma general.

Es así, como en conjunto con la evaluación del maestro cervecero, se selecciona la concentración de la cerveza 3, es decir, 0,06 kg maracuyá/L cerveza para adicinarla al proceso.

#### 4. CONCENTRACIÓN SELECCIONADA (0,06 kg maracuyá/L cerveza)

Según lo mencionado en el capítulo 3, la concentración con mayor aceptación es de 0,06 kg maracuyá/L cerveza, es por esto que, para estandarizar las condiciones finales del proceso en los equipos de la empresa, se realizó un último ensayo ajustando la cantidad de maracuyá para la capacidad del fermentador R-101 (100L).

De esta forma, se indagaron diferentes soluciones para resolver el déficit de ciertas características finales en las bebidas. Para el caso de un bajo soporte de malta y bajo cuerpo suele incrementarse la cantidad de azúcares no fermentables y la temperatura de maceración<sup>84</sup>, además, la Asociación de Cerveceros Caseros Españoles, sugiere emplear malta de dextrinas y malta cristal para alcanzar este objetivo<sup>85</sup>. Por otra parte, con respecto a la presencia de diacetilo es recomendable enfriar rápidamente el mosto y controlar la temperatura de fermentación<sup>86</sup>.

Adicionalmente, como se mencionó en la sección 1.2, el estilo APA tiene un moderado a alto sabor de lúpulo, por lo que se procede a aumentar la cantidad de lúpulo de amargor y agregar lúpulo de aroma en la formulación.

Es así como se decide:

- Aumentar la temperatura de maceración inicial a 66°C.
- Agregar poca cantidad de malta de caramelo.
- Controlar la temperatura de fermentación (menor a la temperatura ambiente).
- Mejorar la extracción de pulpa (pectina).
- Aumentar cantidad de lúpulo de amargor.
- Agregar lúpulo de aroma.

En contraste, el aumento de malta en la formulación para mejorar el cuerpo, implicaría una mayor cantidad de zumo para mantener el sabor del maracuyá; de acuerdo a esto se presenta la formulación final de la cerveza artesanal a base de maracuyá en rango por motivos de confidencialidad en el Cuadro 11.

---

<sup>84</sup> VEREMA. [sitio web]. CALDERONI, Joel. ¡Incrementando el cuerpo en tu cerveza! [Consulta: 24 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/el-blog-del-cerveceros/994130-incrementando-cuerpo-cerveza>

<sup>85</sup> ASOCIACIÓN DE CERVECEROS CASEROS ESPAÑOLES. [sitio web]. Procesos. [Consulta: 24 marzo 2019] Disponible en: <http://cerveceros-caseros.com/index.php/procesos/127-dale-cuerpo-a-tu-cerveza>

<sup>86</sup> THE BEER TIMES. [sitio web]. Diacetilo en la cerveza: Formación, reducción y control. [Consulta: 24 marzo 2019]. Disponible en: [https://www.thebeertimes.com/diacetilo-en-la-cerveza-formacion-reduccion-y-control/#Controlando\\_el\\_diacetilo](https://www.thebeertimes.com/diacetilo-en-la-cerveza-formacion-reduccion-y-control/#Controlando_el_diacetilo)

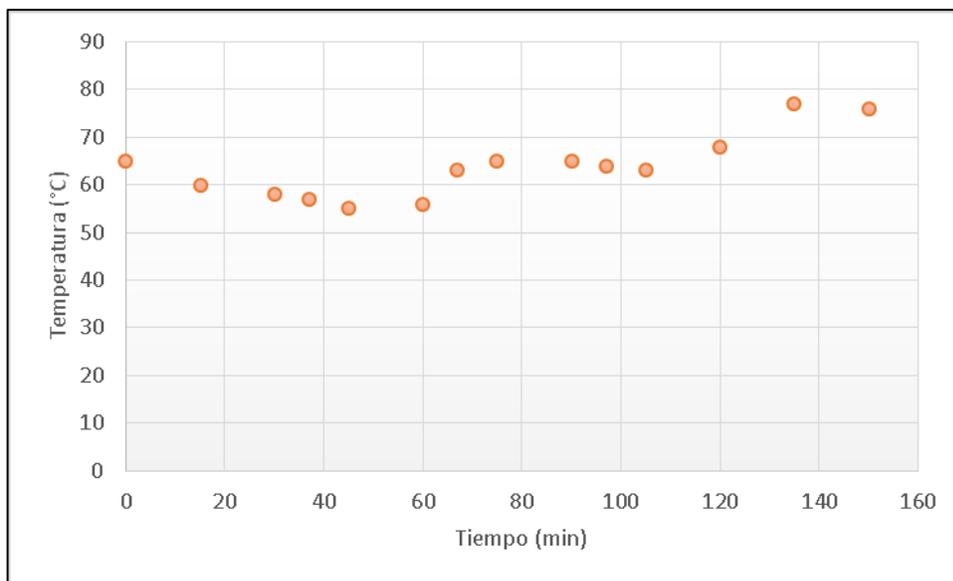
Cuadro 11. Formulación de la cerveza artesanal tipo Pale Ale con maracuyá

Ingrediente	Tipo	Peso (kg)
Malta	Pale Ale	20-25
	Cara Gold	0,5-1,5
Lúpulo de amargor	Mágnun	0,05-0,15
Lúpulo de aroma	Hallertau	0,01-0,05
Levadura	SAFALE S-04	0,023
Zumo de Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	1,5-5

Fuente: elaboración propia

Para producir el nuevo lote, junto con las nuevas decisiones tomadas con respecto al proceso, se lleva a cabo la producción en la empresa, modificando la temperatura inicial de la etapa de maceración a 65°C (temperatura a la cual se agrega la malta molida), la cual disminuye a 60°C y comienza a controlarse con intervalos de tiempo de 15 minutos hasta el aumento de ésta a 75°C (fin de la maceración), resultando la curva de maceración correspondiente en la Gráfica 24.

Gráfica 24. Temperatura de maceración en función del tiempo para la cerveza con 0,06 kg maracuyá/L cerveza



Fuente: elaboración propia

Una vez finalizadas las etapas de maceración, filtración y lupulización, como el cambio en la formulación incluye la adición de lúpulo de aroma, éste se agrega previo a concluir la etapa de cocción (5 minutos antes de finalizar).

Adicionalmente, como este ensayo se realiza con la capacidad de la empresa, se incorpora el maracuyá tratado térmicamente (según el procedimiento descrito en el capítulo 3) al fermentador; éste equipo facilita la extracción de la levadura una vez finalizada la fermentación, debido a su geometría de base cónica, lo que permite el desarrollo de la maduración de la cerveza sin estar en contacto con la levadura.

Pasado el mes de producción de la cerveza, llevando un control semanal organoléptico del correcto desarrollo de la fermentación y maduración, se obtuvieron los resultados de las características de la bebida mostrados en la Tabla 8 , donde el alcohol fue calculado acorde a la Ecuación 1.

Tabla 8. Resultados de propiedades físicas y químicas del último ensayo

	<b>Densidad Inicial (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Densidad Final (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>pH</b>	<b>Alcohol (%)</b>
Lote 300	1,046±0,0005	1,006±0,0005	4	5,40

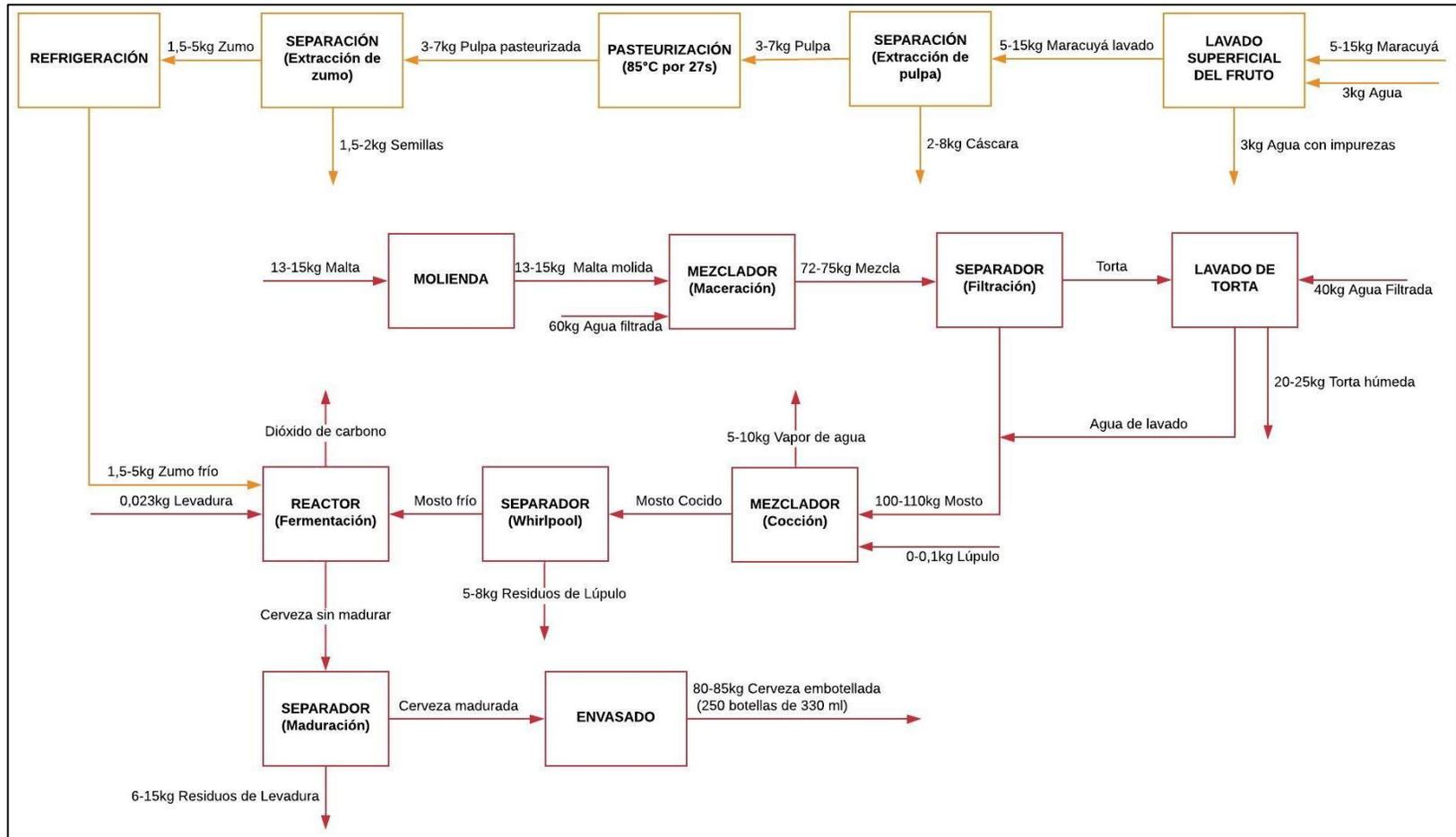
Fuente: elaboración propia

Se puede notar un cambio en el porcentaje de alcohol de la cerveza, respecto a los ensayos preliminares, puesto que hubo un aumento en la cantidad de malta suministrada en la etapa de maceración; dándole mayor cantidad de alimento a la levadura, generando así mayor cantidad de productos en la reacción.

Una vez finalizado el proceso de producción de la cerveza a base de maracuyá con la concentración seleccionada, se analizó microbiológicamente para cerciorar su aptitud para consumo humano y correcto desarrollo del proceso (Anexo M).

De acuerdo al ensayo final realizado, se muestra en el Diagrama 2, el diagrama de bloques con las cantidades de la formulación final para materia prima (Cuadro 11) para una producción de 100L de cerveza a base de maracuyá (aprox. 250 botellas de 330ml).

Diagrama 2. Diagrama de bloques con pesos del proceso de producción de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá con la concentración seleccionada.



Fuente: elaboración propia

De acuerdo a lo descrito en este capítulo, se puede concluir que el proceso de producción de cerveza artesanal a base de maracuyá, en la empresa Cerveza Artesanal Oroz, se puede desarrollar de manera correcta cumpliendo con los parámetros microbiológicos para consumo humano, ya que se logró incorporar de manera satisfactoria el zumo natural de la fruta a una concentración de 0,06 kg maracuyá/L cerveza.

Debido a la poca cantidad de zumo necesaria, los pretratamientos que requiere esta nueva materia prima (lavado, extracción de la pulpa, pasteurización y extracción de zumo), pueden realizarse de manera manual en implementos caseros como ollas, estufa y extractor de jugos, a condiciones ambientales. Sin dejar a un lado la importancia de la desinfección y aseo de cada uno de los equipos e implementos a utilizar.

Es así como el producto final presenta las propiedades mostradas en la Tabla 9.

Tabla 9. Propiedades finales de la cerveza artesanal a base de maracuyá con 0,06kg maracuyá/L cerveza

<b>CERVEZA CON MARACUYÁ</b>		
<b>Tipo</b>	Pale Ale	
<b>Alcohol %V/V</b>	5.4	
<b>Malta</b>	Pale Ale	
<b>Lúpulo</b>	Mágnun	
	Hallertau	
<b>pH</b>	4	
<b>Coliformes (UFC) g/ml</b>	Menos de 10	Apta para el consumo humano
<b>Recuento E.Coli (UFC) g/ml</b>	Menos de 10	

Fuente: elaboración propia

## 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se muestran los costos de producir un lote (100L) de cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de maracuyá comparado con los costos de producir la cerveza estándar de este mismo tipo en la empresa colombiana Cerveza Artesanal Oroz, con el fin de determinar los costos adicionales que implicaría desarrollar el nuevo producto.

Según el Anexo O se muestra un estimado del cálculo para determinar el costo de producir una botella (330ml) de cerveza artesanal tipo Pale Ale en la empresa, dicho costo incluye los costos de materia prima, insumos, servicios y costos de operación dando como resultado un valor de \$2.000 COP por botella.

Partiendo de lo anterior, se realizan los cálculos para la producción de un lote de cerveza artesanal a base de maracuyá.

De esta manera, se calcula la cantidad de maracuyá en fruta a comprar según la formulación propuesta en el Cuadro 11, realizando una conversión del rendimiento de zumo por kilogramo de fruta (Cuadro 5).

Para el límite menor del rango de zumo:

$$\text{Cantidad de fruto} = 1,5\text{kg de zumo} \times \frac{100\text{kg de fruto}}{33,79\text{kg de zumo}} \approx 5\text{kg de fruto}$$

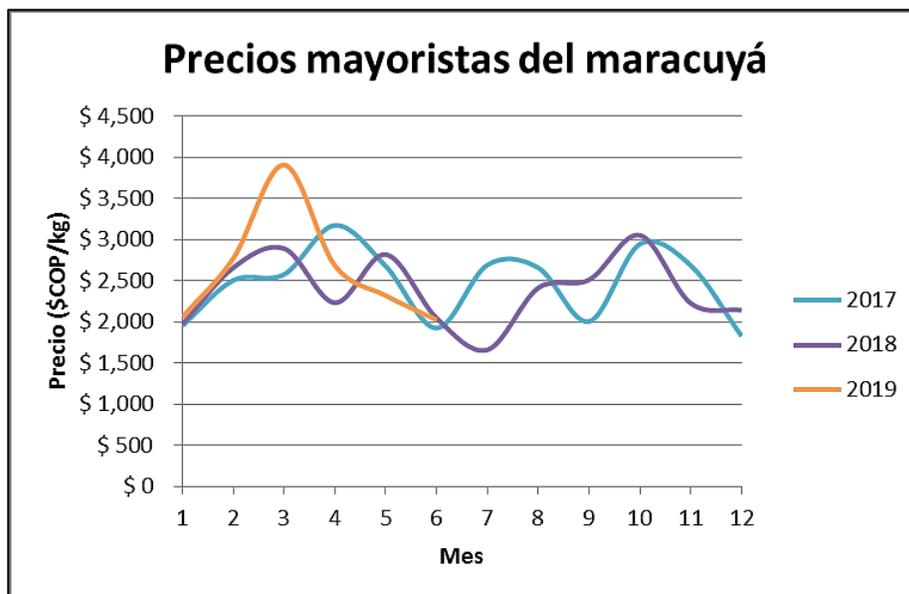
Mientras que para el rango superior, se obtiene:

$$\text{Cantidad de fruto} = 5\text{kg de zumo} \times \frac{100\text{kg de fruto}}{33,79\text{kg de zumo}} \approx 15\text{kg de fruto}$$

Para identificar los precios de maracuyá en Bogotá, se recurre al comparativo estacional de precios en la página web de Corabastos donde se tiene un registro de la variación de los precios por kilogramo de maracuyá en función del tiempo (Gráfica 25).

Para establecer un costo máximo de producción de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá, se procede a tomar los costos de los últimos 2 años y escoger el más alto de éstos (\$3,900 COP), para obtener una aproximación del precio que tendría comprar el maracuyá por kilogramo.

Gráfica 25. Análisis histórico de los precios mayoristas mensuales del maracuyá



Fuente: elaboración propia con base en CORABASTOS. [en línea]. Boletín Diario de Precios. [Consulta: 30 junio 2019]. Disponible en: <https://www.corabastos.com.co/sitio/historicoApp2/reportes/prueba.php>

Siendo así, en el Cuadro 12 se presentan los costos de materias primas para una producción de 100L de cerveza con maracuyá, según la formulación del Cuadro 11 y los precios del proveedor Equipos Insumos Cerveza SAS.

Cuadro 12. Costos de materia prima para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

	<b>Presentación</b>	<b>Valor unitario (\$COP)</b>	<b>Uso</b>	<b>Costo (\$COP)</b>
<i>Malta Pale Ale</i>	1kg	5.250	20-25 kg	105.000-131.250
<i>Malta Cara Gold</i>	1kg	6.450	0,5-1,5 kg	3.225-9.675
<i>Lúpulo Magnum</i>	100g	18.000	50-150 g	9.000-27.000
<i>Lúpulo Hallertau</i>	100g	19.000	10-15 g	1.900-2.850
<i>Levadura SAFALE S-04</i>	11,5g	16.600	23g	33.200

Cuadro 12: (Continuación)

	<b>Presentación</b>	<b>Valor unitario (\$COP)</b>	<b>Uso</b>	<b>Costo (\$COP)</b>
<i>Maracuyá</i> ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> )	1kg	3.900	5-15 kg	19.500-58.500
<i>Azúcar morena</i>	1kg	2.918 <sup>87</sup>	500g	1.459
<i>Agua</i>	1m <sup>3</sup>	1.566	0,101 m <sup>3</sup>	158,1
<b>TOTAL</b>				173.442-264.092

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, los costos de insumos se realizan a partir de los precios de las botellas y tapas del proveedor DisCordoba para el 2019 mostrados en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Costos de insumos para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

	<b>Presentación</b>	<b>Valor unitario (\$COP)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo (\$COP)</b>
<i>Botellas</i>	1 caja (24 botellas)	18.809	250	195.927
<i>Tapas</i>	Unidad	42	250	10.500
<b>TOTAL</b>				206.427

Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, los costos de servicios de producción por lote de este nuevo producto se incrementan en 1%, ya que el consumo energético del extractor de zumo, refrigeración y la cantidad de agua necesaria para el lavado del fruto no son significativos, por lo que se estima un total presentado en la tabla...

<sup>87</sup> Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. [sitio web]. Bogotá: Agronet, Comparativo de precios mensuales mayoristas por producto en los diferentes mercados. [Consulta: 16 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=12>

Tabla 10. Costos de servicios para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

<b>Costo de servicios</b>	
<i>TOTAL</i>	55.000 \$COP

Fuente: elaboración propia

Finalmente, como el proceso de producción requiere horas extras del trabajo del operario comparadas con el proceso original, debido a la materia prima incorporada, se presenta el tiempo que incurriría por actividad propuesta en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Costos de operación por horas adicionales para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

<b>Actividad</b>	<b>Característica</b>	<b>Horas</b>
<b>Compra de fruta</b>	Selección del fruto en la central de corabastos	3
<b>Transporte</b>	Costo de transporte hasta el mercado y de vuelta a la planta	2
<b>Extracción de pulpa</b>	Proceso manual	2
<b>Pasteurización</b>	Proceso manual con constante agitación y seguimiento a temperatura	1
<b>Mano de obra extra</b>	Distribución nueva materia prima, limpieza	3
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta que el salario mínimo legal vigente en Colombia para el 2019 es de 925.148 \$COP, incluyendo las prestaciones sociales y auxilio de transporte, se suman 11 horas al proceso de producción de cerveza artesanal estándar en la empresa presentadas en los costos operacionales del Anexo O, dando como resultado el valor presentado en la Tabla 11.

Tabla 11. Costos operacionales para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

	<b>Costo (\$COP/h)</b>	<b>Horas</b>	<b>Total (\$COP)</b>
<b>Operario</b>	3.450	46	158.700

Fuente: elaboración propia

Dando así, un costo total de producción de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá presentado en la Tabla 12:

Tabla 12. Costos totales para la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

	<b>Precio (\$COP)</b>
<b>Costos materia prima e insumos</b>	380.000-470.000
<b>Costos de servicios</b>	55.000
<b>Costos operacionales</b>	158.700
<b>TOTAL</b>	<b>593.700-628.800</b>

Fuente: elaboración propia

Con estos costos totales, para una producción de 100L de cerveza artesanal con maracuyá, correspondiente a aproximadamente 250 botellas de 330ml, se calcula el valor unitario entre 2.374-2.515 \$COP.

De esta forma se muestra en el Cuadro 15 una comparación del costo de producción de ambos productos con el fin de establecer un precio de venta adecuado según las nuevas características.

Cuadro 15. Comparación de costos de producción de 100L de cerveza artesanal estándar y el nuevo producto

	<b>Cerveza artesanal estándar</b>	<b>Cerveza artesanal a base de maracuyá</b>
<b>Costo de materia prima e insumos</b>	316.000-335.500	380.000-470.000
<b>Costo de servicios</b>	54.500	55.000
<b>Costo operacionales</b>	121.000	158.700
<b>Costo de producción por lote</b>	491.500-511.000	593.700-683.700
<b>Costo de producción por unidad</b>	2.000-2.100	2.400-2.700

Fuente: elaboración propia

Finalmente, debido a que en el mercado de cerveza artesanal el precio de venta oscila entre 6.000-10.000 \$COP, se propone un precio de venta del nuevo producto de \$7.000 COP, ya que tiene un valor agregado por la materia prima incorporada. De esta forma se calculan las ganancias esperadas según el costo de producción mayor puesto que el margen de ganancia sería el mínimo a obtener (Tabla 13).

Tabla 13. Ganancias de la producción de un lote de 100L de cerveza artesanal a base de maracuyá

Costo producción	2.700 \$COP/botella
Precio de venta	7.000 \$COP/botella
Ganancia	4.300 \$COP/botella
<b>Total ganancia lote de 100L</b>	<b>1.075.000 \$COP</b>

Fuente: elaboración propia

Por lo cual, se concluye que la producción de cerveza artesanal a base de maracuyá es viable y rentable, ya que permite obtener ganancias de 1.075.000 \$COP por lote de 100L con un precio de venta de \$7.000 COP/botella.

No obstante, los costos de producción pueden disminuirse debido a una depreciación en el precio de venta en la central de Abastos (Corabastos) por kilogramo de maracuyá para los meses de enero, junio, julio y diciembre, donde según sus estadísticas para los últimos años, fueron meses de cosecha presentando los menores precios en el mercado, oscilando entre 1.660 y 2.692 \$COP/kg, de lo cual pueden obtenerse mayores ganancias.

## 6. CONCLUSIONES

- Se determinaron las condiciones, parámetros y tratamientos de las materias primas del proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale en la empresa Cerveza Artesanal Oroz.
- Se evaluaron tres concentraciones de fruta en cerveza artesanal (0,20; 0,14 y 0,06 kg maracuyá/L cerveza) y se evaluaron sensorial y microbiológicamente, donde se determinó que la formulación de mayor aceptación es la de 0,06 kg maracuyá/L cerveza.
- Las cervezas con concentraciones altas (0,20 y 0,14 kg maracuyá/L cerveza) presentaron mayor sensación de acidez en el análisis sensorial en sus características organolépticas debido a la adición de la fruta.
- La cerveza con concentración más alta (0,20 kg maracuyá/L cerveza) presentó menor retención en la espuma en comparación con las otras concentraciones.
- La cantidad de alcohol fue mayor para la cerveza con mayor concentración de maracuyá.
- Se especifican las condiciones para el pretratamiento de la nueva materia prima para ser incorporada en la etapa de fermentación del proceso de producción de un lote de 100L (aprox. 250 botellas 330ml) de cerveza artesanal estilo *American Pale Ale*.
- Se elaboró una cerveza artesanal con la concentración seleccionada (0,06kg maracuyá por litro de cerveza) obteniendo valores microbiológicos adecuados y un contenido de alcohol de 5,4% en la bebida.
- El zumo de maracuyá resultó ser un adjunto apropiado obteniendo una bebida cuyo sabor y olor se encuentra equilibrado entre el amargor del lúpulo y la nota frutal propia del maracuyá.
- La producción de cerveza a base de maracuyá es viable económicamente puesto que permite obtener ganancias del 59% respecto al precio de inversión distribuyéndola a un precio de venta de \$7.000 COP.

## 7. RECOMENDACIONES

- Emplear sulfato o cloruro de calcio en el agua del proceso para aumentar la cantidad de iones de calcio y permitir el correcto desarrollo de la levadura.
- La temperatura de maceración debe iniciarse a una temperatura entre 65-68°C con el fin de obtener mayor cuerpo en la cerveza.
- En la etapa de maceración evitar descensos de temperatura mayores a 5°C para obtener una curva lineal, lo cual indica mayor eficiencia en la extracción de almidón.
- Controlar el pH del zumo de maracuyá para evitar presencia de acidez en la cerveza.
- Extraer el zumo de la fruta, pasteurizarlo máximo dos días previos al día de la producción de la cerveza, y mantenerlo refrigerado a una temperatura de 8-10°C para evitar pérdida de propiedades organolépticas de éste.
- Para disminuir los costos de producción, elaborar el producto final (cerveza a base de maracuyá) en épocas de cosecha (enero, junio, julio y diciembre).
- Para futuras investigaciones, evaluar la incorporación de fruta en otros estilos y tipos de cerveza.

## BIBLIOGRAFIA

AHMED, Jasim; LOBO, Maria Gloria y OZADALI, Ferhan. Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2012. 631 p.

ÁLVAREZ GARCÍA, Paula Andrea y ASTAIZA MUÑOZ, Juan Sebastián. Análisis del significado que tiene el Tamarindo para productores y consumidores a través de su cultivo en el municipio de Santa Fe de Antioquia [en línea]. Trabajo de grado Diseñador Industrial. Universidad Pontificia Bolivariana, 2013 [Consultado 30 junio 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/3311>

ARIAS VELÁZQUEZ, Ciro y TOLEDO HEVIA, Julio. Manual del Manejo Postcosecha de Frutas Tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2000. 136 p.

ASOCIACIÓN DE CERVECEROS CASEROS ESPAÑOLES. [sitio web]. Procesos. [Consulta: 24 marzo 2019] Disponible en: <http://cerveceros-caseros.com/index.php/procesos/127-dale-cuerpo-a-tu-cerveza>

BAMFORTH, Charles W. Water in brewing. En: Brewing: New technologies. Cambridge: Woodhead Pub., 2006. p. 183-207.

BIRRAPEDIA. [sitio web]. Enciclopedia de la cerveza. [Consulta: 4 febrero 2019]. Disponible en: <https://birrapedia.com/enciclopedia-de-la-cerveza>

BIRRAPERTORIODELXINO. [sitio web]. GÓMEZ GIMÉNEZ, Mario. ¿Qué es el BJCP? [Consulta: 01 julio 2019]. Disponible en: <https://birrapertoriodelxino.wordpress.com/2014/12/10/que-es-el-bjcp/>

BIRRAPERTORIODELXINO. [sitio web]. GÓMEZ GIMÉNEZ, Mario. ¿Qué es el IBU? [Consulta: 26 junio 2019]. Disponible en: <https://birrapertoriodelxino.wordpress.com/2014/10/23/que-es-el-ibu/>

CALLEJA COLORADO, Jaime. Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo. Microcervecería. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Cádiz: Universidad de Cádiz. Facultad de Ciencias. Departamento de Ingeniería Química. 2013. 255 p.

CARRILLO, Leonor y AUDISIO M. Carina. Manual de microbiología de los alimentos. [En línea]. San Salvador de Jujuy, Argentina: Alberdi, 2007. [Citado el 23 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/>

CASIMIR, D. J., KEFFORD, J. F., WHITFIELD F. B. (1981). Technology and Flavor Chemistry of Passion Fruit Juices and Concentrates. *Advances in Food Research*. 27. 243-295. 10.1016/S0065-2628(08)60300-6.

CDT CEPASS. [sitio web]. PARRA MORERA, Marisol. El maracuyá en Colombia. [Consulta: 6 octubre 2018]. Archivo pdf. Disponible en: [http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/organizacao/producao/palestra\\_marisol.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/organizacao/producao/palestra_marisol.pdf)

CERVECEROS CASEROS. [sitio web]. Glosario de términos cerveceros. [Consulta: 01 julio 2019]. Disponible en: [http://www.cerveceroscaseros.com.ar/interior/todoslostitulos.php?aj\\_go=more&id=1176644580&archive=&start\\_from=&ucat=30&](http://www.cerveceroscaseros.com.ar/interior/todoslostitulos.php?aj_go=more&id=1176644580&archive=&start_from=&ucat=30&)

CERVECERÍA GASTRONÓMICA. [sitio web]. Barcelona: MONDORÉ, ¿Qué es la malta de cerveza? [Consulta: 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.mondore.es/blog/tag/que-es-la-malta/>

CERVECERO DE FIN DE SEMANA. [sitio web]. Guatemala, Hablemos un poco de lúpulo. [Consulta: 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://cervecerochapin.blogspot.com/2015/12/hablemos-un-poco-de-lupulo.html>

CERVEZA ARTESANA. [sitio web]. Whirlpool: La técnica que marca la diferencia en la elaboración de cerveza [Consulta: 5 junio 2019]. Disponible en: <https://www.cervezartesana.es/blog/post/whirlpool-la-tecnica-que-marca-la-diferencia-en-la-elaboracion-de-cerveza.html>

COELLO BAÑOS, Germania Catalina. Elaboración y valoración nutricional de tres productos a base de cebada para escolares del proyecto Runa Kawsay [en línea]. Trabajo de grado bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2010 [Consultado 11 marzo 2019]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/724>

CORABASTOS. [en línea]. Boletín Diario de Precios. [Consulta: 30 junio 2019]. Disponible en: <https://www.corabastos.com.co/sitio/historicoApp2/reportes/prueba.php>

DE KEUKELEIRE, Denis. Fundamentals of beer and hop chemistry. *Química Nova* [en línea]. 2000, enero-junio, 23 (1). p. 2. [Consultado 27 junio 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2152.pdf>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. [sitio web]. Bogotá: DANE, Pirámide de población por grupos quinquenales de edad y sexo en Bogotá D.C. [Consulta: 15 febrero 2019]. Disponible en: <https://geoportal.dane.gov.co/?estimaciones-proyecciones>

DHAWAN, Kamaldeep; DHAWAN , Sanju y SHARMA, Anupam. *Passiflora*: a review update. *Journal of ETHNO-PHARMACOLOGY*. [en línea]. 2004. Junio. 94 (1). p. 11. [Consultado 29 junio 2019]. DOI: 10.1016/j.jep.2004.02.023

DINERO. [sitio web]. Bogotá, Más de la mitad de los colombianos consume cerveza. [Consulta: 14 febrero 2019]. Disponible en: <https://www.dinero.com/negocios/articulo/mas-mitad-colombianos-consume-cerveza/146115>

DORADO GUERRA, Diana; TAFUR HERMANN, Hárold y RÍOS ROJAS, Liliana. Rendimiento y calidad de la fruta del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* fo. *Flavicarpa* o *deg.*) en respuesta a la combinación del riego y la fertilización. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*. [en línea]. 2013, enero-diciembre, 12. p. 109-117. [Consultado 30 junio 2019]. ISSN 1692-9918. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231130851013>

ECURED. [sitio web]. Análisis sensorial. [Consulta: 5 junio 2019]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/An%C3%A1lisis\\_Sensorial](https://www.ecured.cu/An%C3%A1lisis_Sensorial)

EDUCALINGO. [sitio web]. Brewing. [Consulta: 26 junio 2019]. Disponible en: <https://educalingo.com/es/dic-en/brewing>

ELTIEMPO. [sitio web]. DÍAZ, William. Economí: La cerveza artesanal se toma a Colombia. [Consulta: 6 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-9256741>

EßLINGER, Hans Michael. Starch Raw Materials. En: *Handbook of Brewing*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2009. p. 43-84.

FERMENTIS. [sitio web]. Gecorp. [Consulta: 4 febrero 2019]. Disponible en: <http://gecorp.cl/catalogo-levaduras/fermentis/>

FLORES AVILA, Elena. Desarrollo de una bebida funcional de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) [en línea]. Tesis de maestría. Universidad de las Américas Puebla, Puebla, 2004. [Consultado 10 marzo 2019]. Disponible en: [http://caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/flores\\_a\\_e/](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/)

FUNDACIÓN VALLE DE AZAPA. Materias primas. En: *Manual de elaboración de cerveza artesanal*. Arica, Chile. 2016. p. 12-24.

GARCÍA BAZANTE, Karina Belén. Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos Andinos p.3. [en línea]. Tesis de bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimbonazo, 2015. [Consultado 26 junio 2019]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/3949>

GARCÍA, María Cristina y GARCÍA, Hugo Reinel. Postcosecha. En: Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 2001. p. 41-61.

GARCÍA MOGOLLÓN, Carlos; CURY REGINO, Karia Isabel y DUSSÁN SARRIA, Saúl. Comportamiento Postcosecha y Evaluación de Calidad de Fruta Fresca de Guayaba en Diferentes Condiciones de Almacenamiento. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. [en línea]. 2011. Julio-Diciembre. 64 (2). [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/viewFile/29409/29624>

GÓMEZ PALOMARES, Omar. Dependencia en la temperatura de los cambios en atributos sensoriales, degradación de ácido ascórbico e inactivación enzimática durante el tratamiento de pasteurización en puré y néctar de tamarindo [en línea]. Tesis de maestría. Universidad de las Américas Puebla, 2004. [Consultado 29 junio 2019]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/gomez\\_p\\_o/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/gomez_p_o/)

GONZÁLEZ, Marcos. Principios de la Elaboración de las Cervezas Artesanales: Práctico libro de consulta para aficionados y expertos. Carolina del Norte: Lulu Enterprises, 2017. 217 p. ISBN: 978-1-365-67284-2.

GONZÁLEZ RAMÍREZ, José Enrique, CARRIZALES MARTÍNEZ, Roberto y MARTÍNEZ SALGADO, José Luis. Perspectiva de nuevos productos a base de amaranto: Cerveza artesanal de amaranto. Revista Académica de Investigación. [en línea]. 2013, junio-diciembre, 14. 23. p. [Consultado 5 octubre 2018]. Disponible en: <http://78.46.60.201/rev/tlatemoani/14/cerveza-artesanal-amaranto.pdf>

HUXLEY, Steve. La cerveza... Poesía Líquida: Un manual para cervesiáfilos. Valencia, España: Ediciones Trea, S. L, 2006. 429 p. ISBN: 84-9704-232-8

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Bebidas alcohólicas. Cervezas NTC 3854. Bogotá D.C.: El instituto, 2018. ISBN 9789588585673 153 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos NTC 1468-6166. Bogotá D.C.: El instituto, 2018. ISBN 9789588585673 153 p.

MACORIS, Mariana Serrão, et al. Volatile compounds from organic and conventional passion fruit (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) pulp. Ciência e Tecnologia de Alimentos. [en línea]. 2011, abril-junio, 31 (2). p. 434. [Consultado 29 junio 2019]. ISSN 0101-2061. Disponible en:

[www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612011000200023&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612011000200023&script=sci_arttext&tlng=es)

Maltas Belgas que Hacen Sus Cervezas Tan Especiales. En: CASTLEMALTING [sitio web]. Lambermont. [Consulta 13 diciembre 2018]. Archivo pdf. Disponible en: <https://www.castlemalting.com/CastleMaltingMalts.asp?Language=Spanish>

MARTÍNEZ, Marcelo y OSORIO, Andrés. Validación de un método para el análisis de color real en agua. Revista de la Facultad de Ciencias [en línea]. 2018, enero-junio, 7 (1). p. 143-155. [Consultado 29 junio 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>

MEJORCONSALUD. [sitio web]. PAPA PINTOR, Yamila. ¿Para qué sirve y como se consume la cebada? [Consulta: 11 marzo 2019]. Disponible en: <https://mejorconsalud.com/para-que-sirve-y-como-se-consume-la-cebada/>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. [sitio web]. Bogotá: Agronet, Comparativo de precios mensuales mayoristas por producto en los diferentes mercados. [Consulta: 16 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=12>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. [sitio web]. Bogotá: Agronet, Reporte: Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo [Consulta: 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. [Archivo PDF]. Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras. [Consulta: 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/perfil-nacional-consumo-frutas-y-verduras-colombia-2013.pdf>

MONTOYA VILLAFañE, Hugo Humberto. Control de microorganismos. En: Microbiología básica para el área de la salud y afines. 2da ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 2008. p. 203-228.

MORALES Madelaide, et al. Caracterización de la maduración del fruto de piña nativa (*Ananas comosus* L. Merrill) CV. India. Agronomía Colombiana. [en línea]. 2001. 18 (1-2). [Consultado 17 agosto 2019]. p. 7-13. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/id/eprint/24519/contents>

MORALES-TOYO, Miguel. Reacciones químicas en la cerveza. Revista de química. [en línea]. 2018, enero-junio, 32 (1). p. 5. [Consultado 26 mayo 2019]. ISSN 25182803. Disponible en: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/20105/20112>

NARANJAS CHÉ. [sitio web]. ¿Cuánto tiempo se conservan las naranjas en buen estado? ¿Y las mandarinas? [Consulta: 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.naranjasche.com/cuanto-tiempo-se-conservan-las-naranjas.html>

OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. [sitio web]. Información detallada del indicador [Consulta: 20 agosto 2019]. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/indicadores/?id=910&v=l>

PALMER, John J. Formulación de recetas y soluciones. En: Como hacer cerveza. Defenestrative Pub Co; 2da Ed, 2001. p. 147-182.

PALMER, John y KAMINSKI, Colin. Agua: Una guía completa para cerveceros. Boulder: Brewing elements series, 2013. 294 p.

PORTAFOLIO. [sitio web]. DOMÍNGUEZ, Juan Carlos. Las cervezas artesanales, un negocio que pide más participación en Colombia. [Consulta 10 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/las-cervezas-artesanales-en-colombia-513904>

PORTAFOLIO. [sitio web]. ALEGRE BARRIENTOS, Julia. El “boom” de las microcervecías en Bogotá . [Consulta 10 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/el-boom-de-las-microcervecias-en-bogota-528476>

PRUTHI, J.S. (1963). Physiology, Chemistry, and Technology of Passion Fruit. *Advances in food research*. 12. 203-82. 10.1016/S0065-2628(08)60009-9.

PSYMA. [sitio web]. PICKERS, Simeon. ¿Cómo determinar el tamaño de una muestra? [Consulta: 20 febrero 2019]. Disponible en: <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. [sitio web]. Anaerobio. [Consulta: 26 junio 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=anaerobio>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. [sitio web]. Zumo. [Consulta: 5 junio 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=cXAg9kM>

REINA G, Carlos Emilio; ARAUJO PERDONO, Carlos Alfonso y MANRIQUE, Ivan. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad del lulo (*Solanum quitoense* sp.) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [en línea]. Universidad Surcolombiana. Neiva, 1998. [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11348/4700>

REINA G, Carlos Emilio; DUSSAN PARRA, Saúl y SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Ricardo. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de maracuyá (*Passiflora Edulis sims*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [en línea]. Universidad Surcolombiana. Neiva, 1998. [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2311/231130851013.pdf>

REINA G, Carlos Emilio; RINCÓN SILVA, María del Carmen y RUBIANO ERAZO, Deuyely. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de la mora (*Rubus Glacus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [en línea]. Universidad Surcolombiana. Neiva, 1998. [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11348/4705>

ROCK, Channah y RIVERA, Berenise. La calidad del agua, *E. coli* y su salud. College of Agriculture and Life Sciences: Cooperative Extension. [en línea]. 2014, marzo, AZ1624S (85721). p. 1 [Consultado 25 marzo 2019]. Disponible en: <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1624s.pdf>

SUÁREZ DÍAZ, María. Cerveza, componentes y propiedades. p.11. [en línea]. Tesis Master universitario biotecnólogo alimentario. Universidad de Oviedo, 2013. [Consultado 26 junio 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10651/19093>

SULENG, Kristin. Cerveza sin espuma, ¿sacrilegio o acierto? [en línea]. En: El país. 9, agosto, 2017.

THE BEER TIMES. [sitio web]. Diacetilo en la cerveza: Formación, reducción y control. [Consulta: 24 marzo 2019]. Disponible en: [https://www.thebeertimes.com/diacetilo-en-la-cerveza-formacion-reduccion-y-control/#Controlando\\_el\\_diacetilo](https://www.thebeertimes.com/diacetilo-en-la-cerveza-formacion-reduccion-y-control/#Controlando_el_diacetilo)

THEFREEDICTIONARY. [sitio web] Proteico. [Consulta: 26 junio 2019]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/proteica>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. [sitio web]. México: Fermentación alcohólica. [Consulta: 26 mayo 2019]. Disponible en: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica>

VARGAS SALAZAR, Miller Andrés y AGUDELO LIÑAN, Luisa Fernanda. Evaluación de la producción de cerveza artesanal “Tawala” usando kiwi como fruta adicional. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Bogotá D.C.: Fundación Universidad de América. Facultad de ingenierías. Programa de ingeniería química, 2018. 110 p.

VEREMA. [sitio web]. ALBERT, Santi. ¿Cómo catar una cerveza? Valencia. [Consulta: 10 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/cervezas/1028936-como-catar-cerveza>

VEREMA. [sitio web]. CALDERONI, Joel. ¡Incrementando el cuerpo en tu cerveza! [Consulta: 24 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.verema.com/blog/el-blog-del-cervecerero/994130-incrementando-cuerpo-cerveza>

VILLADSEN, John; NIELSEN, Jens y LIDÉN Gunnar. Bioreaction Engineering Principles. 3 ed. Nueva York: Springer Science+Business Media, 2011. 561 p. ISBN: 978-1-4419-9687-9.

YAHIA, Elhadi M. Passion fruit (*Passiflora edulis* Sim.). En: Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Woodhead Publishing Limited, 2011. p 125-142.

## **ANEXOS**

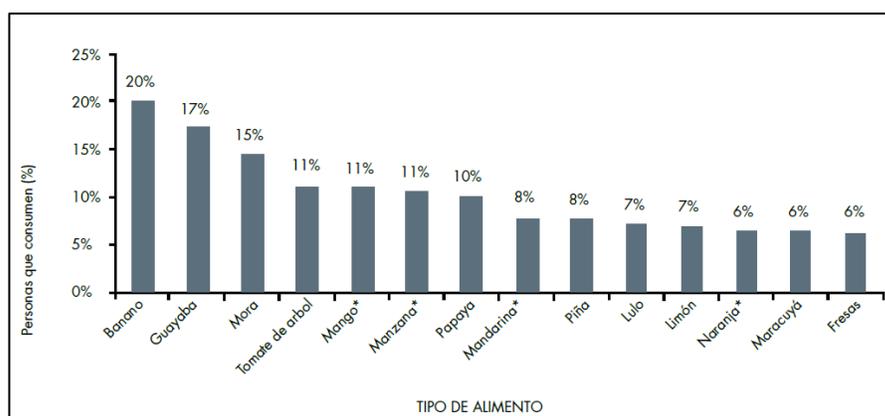
## ANEXO A. DATOS PARA LA MATRIZ DE SELECCIÓN DE FRUTA

### 1. Producción de la fruta en Colombia

Fruta	Producción (toneladas)
Banano	362.735
Guayaba	80.814
Lulo	89.050
Mango	321.083
Maracuyá	169.155
Mora	129.976
Naranja	229.577
Piña	1.058.109
Tomate de árbol	174.229

Fuente: elaboración propia, con base en MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. [sitio web]. Bogotá: Agronet, Reporte: Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo [Consulta: 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>

### 2. Consumo de la fruta en Bogotá D.C



Fuente: MINAGRICULTURA. [Archivo PDF]. Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras. [Consulta: 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/perfil-nacional-consumo-frutas-y-verduras-colombia-2013.pdf>

### 3. Precio de adquisición de la fruta

Fruta	Precio de adquisición (COP/kg)
Banano	1.477
Guayaba	1.553
Lulo	2.446
Mango	2.273
Maracuyá	2.385
Mora	2.620
Naranja	1.031
Piña	1.558
Tomate de árbol	2.039

Fuente: elaboración propia con base en CORABASTOS. [en línea]. Boletín Diario de Precios. [Consulta: 30 junio 2019]. Disponible en: <https://www.corabastos.com.co/sitio/historicoApp2/reportes/prueba.php>

### 4. Valor del sabor.

Fruta	Valor de sabor (XYZ)
<b>Sabor simple (0-300)</b>	
Papaya	122
Zapote	132
Pera	143
<b>Sabor moderado (300-500)</b>	
Mango	312
Plátano	314
Guayaba	472
<b>Sabor acentuado (500-800)</b>	
Piña	512
Manzana	582
Uva	654
<b>Sabor penetrante (&gt;800)</b>	
Maracuyá	922
Tamarindo	976

Fuente: elaboración propia, con base en GÓMEZ PALOMARES, Omar. Dependencia en la temperatura de los cambios en atributos sensoriales, degradación de ácido ascórbico e inactivación enzimática durante el tratamiento de pasteurización en puré y néctar de tamarindo [en línea]. Tesis de maestría. Universidad de las Américas Puebla, 2004. [Consultado 29 junio 2019]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/gomez\\_p\\_o/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/gomez_p_o/)

Ómar Gómez clasificó algunas frutas tropicales de acuerdo a su sabor, donde X representa la acidez; Y la astringencia y por último Z que indica la dulzura; donde el máximo valor de cada dígito es 9.

## 6. Tiempo de descomposición

Fruta	Tiempo de descomposición (días)
Banano	8 <sup>88</sup>
Guayaba	10 <sup>89</sup>
Lulo	8 <sup>90</sup>
Mango	15 <sup>91</sup>
Maracuyá	15 <sup>92</sup>
Mora	3 <sup>93</sup>
Naranja	30 <sup>94</sup>
Piña	10 <sup>95</sup>
Tomate de árbol	8 <sup>96</sup>

Fuente: elaboración propia con base en diferentes fuentes bibliográficas.

<sup>88</sup> ARIAS VELÁZQUEZ, Ciro y TOLEDO HEVIA, Julio. Manual del Manejo Postcosecha de Frutas Tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2000. 136 p.

<sup>89</sup> GARCÍA MOGOLLÓN, Carlos; CURY REGINO, Karia Isabel y DUSSÁN SARRIA, Saúl. Comportamiento Postcosecha y Evaluación de Calidad de Fruta Fresca de Guayaba en Diferentes Condiciones de Almacenamiento. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. [en línea]. 2011. Julio-Diciembre. 64 (2). [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/viewFile/29409/29624>

<sup>90</sup> REINA G, Carlos Emilio; ARAUJO PERDONO, Carlos Alfonso y MANRIQUE, Ivan. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad del lulo (*Solanum quitoense* sp.) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [en línea]. Universidad Surcolombiana. Neiva, 1998. [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11348/4700>

<sup>91</sup> ARIAS. Op. cit., p. 15

<sup>92</sup> REINA G, Carlos Emilio; DUSSAN PARRA, Saúl y SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Ricardo. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de maracuyá (*Passiflora Edulis sims*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [en línea]. Universidad Surcolombiana. Neiva, 1998. [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2311/231130851013.pdf>

<sup>93</sup> REINA G, Carlos Emilio; RINCÓN SILVA, María del Carmen y RUBIANO ERAZO, Deuyely. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de la mora (*Rubus Glacus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [en línea]. Universidad Surcolombiana. Neiva, 1998. [Consultado 17 agosto 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11348/4705>

<sup>94</sup> NARANJAS CHÉ. [sitio web]. ¿Cuánto tiempo se conservan las naranjas en buen estado? ¿Y las mandarinas? [Consulta: 17 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.naranjasche.com/cuanto-tiempo-se-conservan-las-naranjas.html>

<sup>95</sup> MORALES Madelaide, et al. Caracterización de la maduración del fruto de piña nativa (*Ananas comosus* L. Merrill) CV. India. Agronomía Colombiana. [en línea]. 2001. 18 (1-2). [Consultado 17 agosto 2019]. p. 7-13. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/id/eprint/24519/contents>

<sup>96</sup> GARCÍA, María Cristina y GARCÍA, Hugo Reinel. Postcosecha. En: Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 2001. p. 41-61.

## ANEXO B. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA



### Reporte de Análisis Físicoquímico 20190510594

Página: 1 de 1

Razón Social: LINA MARIA HERNANDEZ Principal		C.C 1020821931
Contacto: Lina María Hernández		Correo electrónico: lina.hernandez3@estudiantes.uamerica.edu.co
Dirección: Carrera 55 A #169 a- 10		
Ciudad: Bogotá	Teléfono: 3166368558	FAX: N.D.
Observaciones: Este reporte modifica el reporte número 20190410877 por solicitud del Cliente.		
Fecha Recepción: 2019-04-22	Fecha Análisis: 2019-04-22	Fecha Reporte: 2019-05-14 16:13:52

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	11	BOTELLA PLASTICA	ENVIADA AL LABORATORIO	N.A.	N.A.	34	F.T. 21/04/19 - 6:00 P.M. / Los resultados se aplican a la muestra como se recibió. La información de la muestra ha sido proporcionada por el cliente.

#### AGUA FILTRADA (A0594)

ANÁLISIS	RESULTADOS	PARÁMETRO	MÉTODO ANÁLISIS
ALCALINIDAD TOTAL	12.50 mg/L CaCO <sub>3</sub>	200 mg/L CaCO <sub>3</sub> Máx.	SM 2320 B
CALCIO	7.20 mg/L Ca	60 mg/L Ca Máx.	SM 3500-Ca B
CLORURO	4.50 mg/L Cl <sup>-</sup>	250 mg/L Cl <sup>-</sup> Máx.	SM 4500-Cl <sup>-</sup> B
COLOR	10 UPC	15 UPC Máx.	SM 2120 B
CONDUCTIVIDAD	43.3 microsiemens/cm	1000 microsiemens/cm Máx.	SM 2510 B
DUREZA TOTAL	26.00 mg/L CaCO <sub>3</sub>	300 mg/L CaCO <sub>3</sub> Máx.	SM 2340 C
HERRO TOTAL	0.01 mg/L Fe	0.3 mg/L Fe Máx.	SM 3500-Fe B
MAGNESIO	1.94 mg/L Mg	36 mg/L Mg Máx.	SM 3500-Mg B
pH (20°C)	6.99 Unidades de pH	6.5 - 9.0 Unidades de pH	SM 4500-H+ B
SULFATOS	6.94 mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250 mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Máx.	SM 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E
TURBEDAD	0.45 NTU	2 NTU Máx.	SM 2130 B

La muestra CUMPLE con la RESOLUCIÓN 2115/2007 para AGUA PARA CONSUMO HUMANO en los análisis realizados.

Para emitir el concepto de cumplimiento se tuvo en cuenta la regla de decisión adoptada por el laboratorio en el INMF-002 Ingreso de muestras, registro, revisión y aprobación de resultados.

FIN DEL REPORTE

Revisó:  
  
Teresa Mantilla Ariza  
**COORDINACIÓN FÍSICOQUÍMICA**

Aprobó:  
  
Claudia Carrillo  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.  
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento. Todos los análisis son realizados en Nulab Ltda. a menos que se especifique lo contrario.

Carrera 16 No. 58 A-73 (Chapinero) • Teléfono: 745 2053 • Celular:(310) 625 2308  
www.nulab.com.co • E-mail: info@nulab.com.co • Bogotá D.C., Colombia

**ANEXO C.  
FICHAS TÉCNICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS DEL PROVEEDOR EQUIPOS  
INSUMOS CERVEZA SAS**

**Maltas:**

	<b>Cara gold</b>	<b>Pale Ale</b>
<b>Color del mosto</b>	120 EBC 45,7 Lovibond	7,0-10,0 EBC 3,2-4,3 Lovibond
<b>Marca</b>	Castlemalting	Castlemalting
<b>País de origen</b>	Bélgica	Bélgica
<b>Temperatura de secado</b>	-	90-95°C
<b>Uso</b>	Cervezas oscuras	Amargas y tipo Pale Ale
<b>Proteínas totales</b>	-	11,5%
<b>Porcentaje en receta</b>	Hasta el 20% de la mezcla	Hasta el 100% de la mezcla

**Lúpulos:**

	<b>Mágnun</b>	<b>Hallertau</b>
<b>Origen</b>	Alemania	USA
<b>Alfa ácidos</b>	12-14%	3,5-5,5%
<b>Beta ácidos</b>	4,5-5,5%	4,5-5,5%
<b>Estilo típico</b>	IPA, Pale ale, Pilsner	Lagers, Belgian ale
<b>Sabor/Aroma típico</b>	Fruta tropical, herbal, pino	Floral especiado

**Levadura:**

	<b>SAFALE S-04</b>	<b>SAFALE S-05</b>
<b>Marca</b>	Fermentis	Fermentis
<b>Presentación</b>	Sobre 11,5g	Sobre 11,5g
<b>Microorganismo</b>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<b>Temperatura ideal</b>	15-20°C	18-28°C
<b>Dosis</b>	50-80 g/hl	50-80 g/hl

## ANEXO D. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO CERVEZA 100-1



### Reporte de Análisis Microbiológico 20190310723

Página: 1 de 1

Razón Social: LINA MARIA HERNANDEZ Principal		C.C 1020821931
Contacto: Lina María Hernández		Correo electrónico:
Dirección: Carrera 55 A #169 a- 10		
Ciudad: Bogotá	Teléfono: 3166368558	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 2019-03-13	Fecha Análisis: 2019-03-13	Fecha Reporte: 2019-03-21

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	100-1	N.A.	18,0	F.P:10/02/2019

#### RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformas	Recuento E
		TotalesNM(g/ml)	colIFC(g/ml)
CERVEZA ARTESANAL 1	A0723	Menos de 3	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
<b>MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO</b>		ICMSF Método 3*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES . | OMA: Official Methods of Analysis.

Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

**FIN DEL REPORTE**

Revisó:

*Katherine de la Rosa M.*

Katherine de la Rosa

**COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA**

Aprobó:

*Claudia Carrillo*

Claudia Carrillo

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.

Carrera 16 No. 58 A-73 (Chapinero) • Teléfono: 745 2053 • Celular:(310) 625 2306  
www.nulab.com.co • E-mail: info@nulab.com.co • Bogotá D.C., Colombia

## ANEXO E. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO CERVEZA 100-2



### Reporte de Análisis Microbiológico 20190310724

Página: 1 de 1

Razón Social: LINA MARIA HERNANDEZ Principal			C.C 1020821931
Contacto: Lina María Hernández			Correo electrónico:
Dirección: Carrera 55 A #169 a- 10			
Ciudad: Bogotá	Teléfono: 3166368558	FAX: N.D.	
Observaciones: N.A.			
Fecha Recepción: 2019-03-13	Fecha Análisis: 2019-03-13	Fecha Reporte: 2019-03-21	

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	100-2	N.A.	18,0	F.P.10/02/19

#### RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformos	Recuento E
		Totales(NMP)/g/ml	colI(FC)/g/ml
CERVEZA ARTESANAL 2	A0724	Menos de 3	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
<b>MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO</b>		ICMSF Método 3*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES. | OMA: Official Methods of Analysis.

Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

FIN DEL REPORTE

Revisó:

*Katherine de la Rosa M.*

Katherine de la Rosa

**COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA**

Aprobó:

*Claudia Carrillo*

Claudia Carrillo

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.

Carrera 16 No. 58 A-73 (Chapinero) • Teléfono: 745 2053 • Celular:(310) 625 2306  
www.nulab.com.co • E-mail: info@nulab.com.co • Bogotá D.C., Colombia

## ANEXO F. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO CERVEZA 100-3



### Reporte de Análisis Microbiológico 20190310725

Página: 1 de 1

Razón Social: LINA MARIA HERNANDEZ Principal		C.C 1020821931
Contacto: Lina María Hernández		Correo electrónico:
Dirección: Carrera 55 A #169 a- 10		
Ciudad: Bogotá	Teléfono: 3166368558	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 2019-03-13	Fecha Análisis: 2019-03-13	Fecha Reporte: 2019-03-21

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	100-3	N.A.	18,0	F.P.100219

#### RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformes Totales(NMP)/ml	Recuento E coli(UFC)/ml
CERVEZA ARTESANAL 3	A0725	Menos de 3	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		ICMSF Método 3*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES. | OMA: Official Methods of Analysis.

Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

FIN DEL REPORTE

Revisó:

*Katherine de la Rosa M.*

Katherine de la Rosa

**COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA**

Aprobó:

*Claudia Carrillo*

Claudia Carrillo

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.

Carrera 16 No. 58 A-73 (Chapinero) • Teléfono: 745 2053 • Celular:(310) 625 2306  
www.nulab.com.co • E-mail: info@nulab.com.co • Bogotá D.C., Colombia

## ANEXO G. INFORME DE PROCESO EN GENERAL DEL MAESTRO CERVECERO

### INFORME DE PROCESO

#### CERVEZA ARTESANAL

#### AMERICAN PALE CON ADICION DE MARACUYA

El siguiente informe sensorial tiene como objetivo detallar de manera sensorial las mejoras que se pueden tener al proceso de elaboración y características de estilo del proyecto "American Pale Ale con adición de Maracuyá" con base en la guía de estilo BJCP 2015.

#### ANALISIS DE PROCESO

CONDICION	MOTIVO	OPCIONES DE MEJORA
Bajo cuerpo	No se cuenta con azúcares no fermentables que aporten cuerpo	Aumentar temperatura de maceración (66-67°C)
Bajo soporte de Malta	Poco carácter maltoso que genera desequilibrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar maltas que aporten azúcares no fermentables (Dextrina)</li> <li>Uso de malta caramelo (máximo caramelo 30)</li> </ul>
Acidez	Presencia de acidez por presencia de fruta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regular pH de la fruta</li> <li>Disminuir tiempo de contacto de la fruta con la cerveza</li> </ul>
Diacetilo	Problema de fermentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlar temperatura de fermentación</li> <li>Buen manejo de levadura (control de oxigenación y masa de levadura)</li> </ul>
Astringencia	Presencia de pectina que genera final aspero y astringente	Mejorar extracción de pulpa evitando presencia de pectina

#### ANALISIS DE ESTILO

CONDICION	MOTIVO	OPCIONES DE MEJORA
Bajo amargor	Baja presencia de lúpulo de amargor	Aumento de lúpulo de amargor
Bajo aroma a lúpulo (o fruta)	Baja presencia de sabor a lúpulo en aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adición de lúpulo de aroma</li> <li>Mejorar aroma a maracuyá (Cerveza 1 tenía buen aroma pero opacado por la acidez en boca)</li> </ul>

Elaborado por:

**Juan David Palacio Diaz**  
Ingeniero de Alimentos  
Juez BJCP

# ANEXO H. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO MAESTRO CERVECERO 100-1



## BEER SCORESHEET



<http://www.bjcp.org>

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program

<http://www.homebrewersassociation.org>

**Judge Name (print)** Juan David Palacio Diaz

**Judge BJCP ID** E2083

**Judge Email** juan\_palacio@ingenieros.com  
Use Avery label # 3160

**Category #** 29    **Subcategory (a-f)** A    **Entry #** 1

**Subcategory (spell out)** Fruit beer- Base 18B American Pale Ale

**Special Ingredients:** Maracuya

**Bottle Inspection:**  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

Comments: \_\_\_\_\_

**BJCP Rank or Status:**

Apprentice     Recognized     Certified

National     Master     Grand Master

Honorary Master     Honorary GM     Mead Judge

Provisional Judge     Rank Pending     Cider Judge

**Aroma (as appropriate for style)** 7 / 12

Comment on color, hops, esters, and other aromatics

Aroma a fruta medio alto, con leve acidez y notas a pectina. Maltosidad baja a pan y bajo bizcocho. Lúpulo bajo. Esteres bajos. Leve oxidación y medio bajo diacetilo.

**Non-BJCP Qualifications:**

Professional Brewer     Beer Sommelier     GABF/WBC

Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone

Sensory Training     Other \_\_\_\_\_

**Appearance (as appropriate for style)** 2 / 3

Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)

Color dorado pálido, opalescente pero no turbia, espuma blanca de altura media y buena retención. Burbujeo continuo

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

- Acetaldehyde** – Green apple-like aroma and flavor.
- Alcoholic** – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.
- Astringent** – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.
- Diacetyl** – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.
- DMS (dimethyl sulfide)** – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.
- Estery** – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).
- Grassy** – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.
- Light-Struck** – Similar to the aroma of a skunk.
- Metallic** – Tinny, coinny, copper, iron, or blood-like flavor.
- Musty** – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.
- Oxidized** – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.
- Phenolic** – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).
- Solvent** – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.
- Sour/Acidic** – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).
- Sulfur** – The aroma of rotten eggs or burning matches.
- Vegetal** – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)
- Yeasty** – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

**Flavor (as appropriate for style)** 10 / 20

Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics

Sabor dominante a fruta con leve acidez y bajas notas a pectina. Maltosidad baja a galleta sin soporte maltoso. Lúpulo bajo, amargor bajo. Leve Diacetilo. Balance marcado hacia la fruta con final plano sin soporte y leve astringencia

**Mouthfeel (as appropriate for style)** 4 / 5

Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations

Cuerpo bajo, carbonatación media alta, sin calentamiento ni cremosidad. Se percibe leve astringencia y regusto harsh de la pectina

**Overall Impression** 5 / 10

Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement

Una cerveza agradable, con Buena tomabilidad y sensación en boca pero con algunos Ajustes en el proceso para ajustar. No cuenta con suficiente soporte de malta para el Perfil de la fruta, se percibe acidez por la fruta. Leve Diacetilo. Revisar perfil de maltas y maceración. Regular ph de fruta o disminuir tiempo de contacto con cerveza.

**Total** 28 / 50

SCORING GUIDE	<b>Outstanding</b> (45 - 50): World-class example of style.
	<b>Excellent</b> (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.
	<b>Very Good</b> (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.
	<b>Good</b> (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.
	<b>Fair</b> (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.
<b>Problematic</b> (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.	

	<b>Stylistic Accuracy</b>			
<b>Classic Example</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>Not to Style</b>
	<b>Technical Merit</b>			
<b>Flawless</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>Significant Flaws</b>
	<b>Intangibles</b>			
<b>Wonderful</b>	<input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>Lifeless</b>

# ANEXO I. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO MAESTRO CERVECERO 100-2



## BEER SCORESHEET



http://www.bjcp.org AHA/BJCP Sanctioned Competition Program http://www.homebrewersassociation.org

<b>Judge Name</b> (print) <u>Juan David Palacio Diaz</u> <b>Judge BJCP ID</b> <u>E2083</u> <b>Judge Email</b> <u>juan_palacio@ingenieros.com</u> <small>Use every label # 5160</small>	<b>Category #</b> <u>29</u> <b>Subcategory (a-f)</b> <u>A</u> <b>Entry #</b> <u>2</u> <b>Subcategory</b> (spell out) <u>Fruit beer- Base 18B American Pale Ale</u> <b>Special Ingredients:</b> <u>Maracuya</u> <b>Bottle Inspection:</b> <input type="checkbox"/> Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc. <small>Comments:</small> _____ <b>Aroma</b> (as appropriate for style) <span style="float: right;"><u>7</u> / 12</span> <small>Comment on malt, hops, esters, and other aromatics</small> <u>Aroma a fruta medio. con baja acidez y notas a pectina. Maltosidad baja a pan y bajo bizcocho. Lupulo bajo. Esteres bajos. Leve oxidacion y medio bajo diacetilo.</u> <hr/> <b>Appearance</b> (as appropriate for style) <span style="float: right;"><u>2</u> / 3</span> <small>Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)</small> <u>Color dorado pálido. opalescente pero no turbia. espuma blanca de altura media y buena retención. Burbujeo continuo</u> <hr/> <b>Flavor</b> (as appropriate for style) <span style="float: right;"><u>11</u> / 20</span> <small>Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics</small> <u>Sabor media fruta con baja acidez y bajas notas a pectina. Maltosidad baja a galleta sin soporte maltoso. Lúpulo bajo. amargor bajo. Leve Diacetilo. Balance marcado leve hacia la fruta con final plano sin soporte y leve astringencia</u> <hr/> <b>Mouthfeel</b> (as appropriate for style) <span style="float: right;"><u>4</u> / 5</span> <small>Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations</small> <u>Cuerpo bajo. carbonatación media alta. sin calentamiento ni cremosidad. Se percibe baja astringencia y regusto harsh de la pectina</u> <hr/> <b>Overall Impression</b> <span style="float: right;"><u>5</u> / 10</span> <small>Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement</small> <u>Una cerveza agradable. con Buena tomabilidad y sensación en boca pero con algunos Ajustes en el proceso para ajustar. No cuenta con suficiente soporte de malta para el Perfil de la fruta. se percibe acidez por la fruta. Leve Diacetilo. Revisar perfil de maltas y maceración. Regular ph de fruta o disminuir tiempo de contacto con cerveza.</u> <div style="text-align: right;"><b>Total</b> <span style="float: right;"><u>29</u> / 50</span></div>
---	--

<b>SCORING GUIDE</b>	<b>Outstanding</b> (45 - 50): World-class example of style. <b>Excellent</b> (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning. <b>Very Good</b> (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws. <b>Good</b> (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws. <b>Fair</b> (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant. <b>Problematic</b> (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.
----------------------	--

	<b>Stylistic Accuracy</b> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>Classic Example</b>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Not to Style</b>
<b>Flawless</b>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Significant Flaws</b>
<b>Wonderful</b>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Lifeless</b>

BJCP Beer Scoresheet Copyright © 2017 Beer Judge Certification Program rev. 170612 Please send any comments to Comp\_Director@BJCP.org

# ANEXO J. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO MAESTRO CERVECERO 100-3



## BEER SCORESHEET



<http://www.bjcp.org>

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program

<http://www.homebrewersassociation.org>

<p><b>Judge Name</b> (print) <u>Juan David Palacio Diaz</u></p> <p><b>Judge BJCP ID</b> <u>E2083</u></p> <p><b>Judge Email</b> <u>juan_palacio@ingenieros.com</u> <small>Use Avery label # 5160</small></p> <p><b>BJCP Rank or Status:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Apprentice    <input type="checkbox"/> Recognized    <input checked="" type="checkbox"/> Certified  <input type="checkbox"/> National        <input type="checkbox"/> Master            <input type="checkbox"/> Grand Master  <input type="checkbox"/> Honorary Master   <input type="checkbox"/> Honorary GM   <input type="checkbox"/> Mead Judge  <input type="checkbox"/> Provisional Judge   <input type="checkbox"/> Rank Pending   <input type="checkbox"/> Cider Judge</p> <p><b>Non-BJCP Qualifications:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Professional Brewer   <input type="checkbox"/> Beer Sommelier   <input type="checkbox"/> GABF/WBC  <input type="checkbox"/> Certified Cicerone    <input type="checkbox"/> Adv. Cicerone   <input type="checkbox"/> Master Cicerone  <input type="checkbox"/> Sensory Training      <input type="checkbox"/> Other _____</p> <p><b>Descriptor Definitions (Mark all that apply):</b></p> <p><input type="checkbox"/> <b>Acetaldehyde</b> – Green apple-like aroma and flavor.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Alcoholic</b> – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as <i>hot</i>.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Astringent</b> – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Diacetyl</b> – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>DMS (dimethyl sulfide)</b> – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Estery</b> – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Grassy</b> – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Light-Struck</b> – Similar to the aroma of a skunk.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Metallic</b> – Tinny, coinny, copper, iron, or blood-like flavor.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Musty</b> – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Oxidized</b> – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Phenolic</b> – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Solvent</b> – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Sour/Acidic</b> – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Sulfur</b> – The aroma of rotten eggs or burning matches.</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Vegetal</b> – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)</p> <p><input type="checkbox"/> <b>Yeasty</b> – A bready, sulfury or yeast-like aroma or flavor.</p>	<p><b>Category #</b> <u>29</u>    <b>Subcategory (a-f)</b> <u>A</u>    <b>Entry #</b> <u>3</u></p> <p><b>Subcategory</b> (spell out) <u>Fruit beer- Base 18B American Pale Ale</u></p> <p><b>Special Ingredients:</b> <u>Maracuya</u></p> <p><b>Bottle Inspection:</b> <input type="checkbox"/> Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.  Comments: _____</p> <p><b>Aroma</b> (as appropriate for style) <u>8</u> /12  Comment on malt, hops, esters, and other aromatics  <u>Aroma a fruta medio bajo, con baja acidez y notas a pectina. Maltosidad baja a pan y bajo bizcocho. Lupulo bajo. Esteres bajos. Leve oxidacion y medio bajo diacetilo.</u></p> <p><b>Appearance</b> (as appropriate for style) <u>2</u> /3  Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)  <u>Color dorado pálido, opalescente pero no turbia, espuma blanca de altura media y buena retención. Burbajeo continuo</u></p> <p><b>Flavor</b> (as appropriate for style) <u>11</u> /20  Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics  <u>Sabor media fruta con baja acidez y bajas notas a pectina. Maltosidad baja a galleta con bajo soporte maltoso. Lúpulo bajo, amargor bajo. Leve Diacetilo. Balance leve hacia la fruta con final plano levemente agüado y leve astringencia.</u></p> <p><b>Mouthfeel</b> (as appropriate for style) <u>4</u> /5  Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations  <u>Cuerpo bajo, carbonatación media alta, sin calentamiento ni cremosidad. Se percibe baja astringencia y regusto harsh de la pectina</u></p> <p><b>Overall Impression</b> <u>6</u> /10  Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement  <u>Una cerveza agradable, con Buena tomabilidad y sensación en boca pero con algunos Ajustes en el proceso para ajustar. No cuenta con suficiente soporte de malta para el Perfil de la fruta, se percibe acidez por la fruta. Leve Diacetilo. Revisar perfil de maltas y maceración. Regular ph de fruta o disminuir tiempo de contacto con cerveza.</u></p> <p style="text-align: right;"><b>Total</b> <u>31</u> /50</p>
---	--

<p><b>SCORING GUIDE</b></p> <p><b>Outstanding</b> (45 - 50): World-class example of style.</p> <p><b>Excellent</b> (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.</p> <p><b>Very Good</b> (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.</p> <p><b>Good</b> (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.</p> <p><b>Fair</b> (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.</p> <p><b>Problematic</b> (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>Classic Example</b> <input type="checkbox"/></p> <p><b>Flawless</b> <input type="checkbox"/></p> <p><b>Wonderful</b> <input type="checkbox"/></p> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>Stylistic Accuracy</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Not to Style</b></p> <p><b>Technical Merit</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Significant Flaws</b></p> <p><b>Intangibles</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Lifeless</b></p> </td> </tr> </table>	<p><b>Classic Example</b> <input type="checkbox"/></p> <p><b>Flawless</b> <input type="checkbox"/></p> <p><b>Wonderful</b> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Stylistic Accuracy</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Not to Style</b></p> <p><b>Technical Merit</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Significant Flaws</b></p> <p><b>Intangibles</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Lifeless</b></p>
<p><b>Classic Example</b> <input type="checkbox"/></p> <p><b>Flawless</b> <input type="checkbox"/></p> <p><b>Wonderful</b> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Stylistic Accuracy</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Not to Style</b></p> <p><b>Technical Merit</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Significant Flaws</b></p> <p><b>Intangibles</b></p> <p><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>Lifeless</b></p>		

RJCP Beer Scoresheet Copyright © 2017 Beer Judge Certification Program rev. 170612

Please send any comments to [Comp\\_Director@RJCP.org](mailto:Comp_Director@RJCP.org)

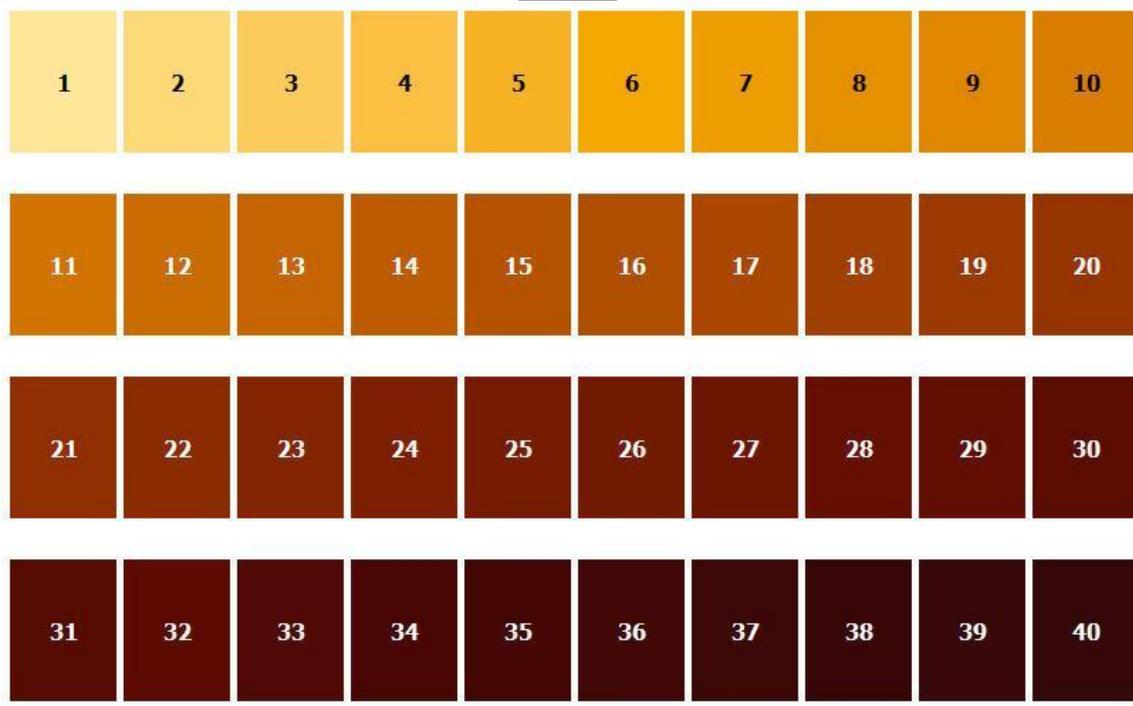
## ANEXO K. ENCUESTA REALIZADA

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

- |                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| 1. ¿Consume bebidas alcohólicas?  | Sí ___ No ___ |
| 2. ¿Consume cerveza?              | Sí ___ No ___ |
| 3. ¿Ha probado cerveza artesanal? | Sí ___ No ___ |

Con respecto a la cerveza entregada:

4. ¿Considera el color apropiado para una cerveza? Sí \_\_\_ No \_\_\_
5. En la escala proporcionada por los encuestadores, ¿qué número le daría respecto al color?



6. ¿Qué consistencia nota en la espuma?
- Ligera \_\_\_
- Poco densa \_\_\_
- Espesa \_\_\_
- Cremosa \_\_\_
- Compacta \_\_\_
7. ¿Cómo considera el olor?
- No tiene olor \_\_\_

Suave \_\_\_\_  
Agradable \_\_\_\_  
Invasivo (Muy fuerte) \_\_\_\_

8. ¿Según la siguiente escala, cuál es el olor que percibe en la cerveza?

- 1 = Típico olor a cerveza (No percibe fruta)
- 2 = Predomina el olor a cerveza (poco maracuyá)
- 3 = Equilibrado (Nota ambos olores)
- 4 = Predomina el olor a maracuyá (poca cerveza)
- 5 = Fuerte olor a maracuyá

9. ¿Cómo percibe la efervescencia (burbujas)?

Inapreciable \_\_\_\_ Suave \_\_\_\_ Fuerte \_\_\_\_ Intensa \_\_\_\_ Muy intensa \_\_\_\_

10. La primera impresión de la cerveza es:

Ácida \_\_\_\_ Amarga \_\_\_\_ Dulce \_\_\_\_ Salada \_\_\_\_ Avinagrada \_\_\_\_

Explique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11. Califique la vivacidad de la cerveza (percepción del contenido de gas)

Casi sin gas \_\_\_\_  
Poca \_\_\_\_  
Equilibrado \_\_\_\_  
Abundante \_\_\_\_  
Gran cantidad de gas \_\_\_\_

12. ¿Cómo calificaría el cuerpo de la cerveza?

Muy poco \_\_\_\_ Poco \_\_\_\_ Con cuerpo \_\_\_\_ Bastante \_\_\_\_ Mucho \_\_\_\_

13. En la siguiente escala, según el sabor, ¿en dónde posicionaría la cerveza probada?:

- 1 = Típico sabor a cerveza (No percibe fruta)
- 2 = Predomina el sabor a cerveza (poco maracuyá)
- 3 = Equilibrado (Puede notar sabor a cerveza y maracuyá)
- 4 = Predomina el sabor a maracuyá (poca cerveza)
- 5 = Fuerte sabor a maracuyá

14. Según sus gustos personales, el sabor de la cerveza le resulta:

Desagradable \_\_\_\_ Poco agradable \_\_\_\_ Aceptable \_\_\_\_  
Agradable \_\_\_\_ Muy agradable \_\_\_\_

Explique, ¿por qué?

---

---

---

---

15. ¿Nota usted alcohol?

Sí \_\_\_

No \_\_\_

16. Con respecto al alcohol, considera usted que la cerveza es:

Suave \_\_\_ En su punto \_\_\_ Fuerte\_\_\_

17. En general, de 1 a 10 ¿cómo calificaría la cerveza?

¡Muchas gracias, por su colaboración!

**ANEXO L.  
RESULTADOS ENCUESTA REALIZADA**

**Pregunta 3. ¿Ha probado cerveza artesanal?**

Sí	20
No	76

**Pregunta 4. ¿Considera el color apropiado para una cerveza?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Sí	84	86	90
No	12	10	6

**Pregunta 5. En la escala proporcionada por los encuestadores, ¿qué número le daría respecto al color?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
1	13	26	16
2	29	29	33
3	30	20	23
4	14	10	16
5	2	4	5
6	6	2	3
7	2	1	-
8	-	4	-

**Pregunta 6. ¿Qué consistencia nota en la espuma?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Ligera	32	20	9
Poco densa	37	23	32
Espesa	10	36	37
Cremosa	11	13	11
Compacta	6	4	7

**Pregunta 7. ¿Cómo considera el olor?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
No tiene olor	-	-	-
Suave	20	32	30
Agradable	70	61	63
Invasivo	6	3	3

**Pregunta 8. ¿Según la siguiente escala, cuál es el olor que percibe en la cerveza?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
1	2	11	9
2	8	12	37
3	39	42	32
4	34	27	14
5	13	4	4

**Pregunta 9. ¿Cómo percibe la efervescencia (burbujas)?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Inapreciable	11	10	10
Suave	58	52	50
Fuerte	18	25	29
Intensa	6	9	4
Muy intensa	3	-	3

**Pregunta 10. La primera impresión de la cerveza es:**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Ácida	47	22	14
Amarga	36	51	65
Dulce	4	10	9
Salada	2	1	2
Avinagrada	7	12	6

**Pregunta 11. Califique la vivacidad de la cerveza (percepción del contenido de gas)**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Casi sin gas	6	2	4
Poca	26	19	17
Equilibrado	49	53	51
Abundante	14	20	20
Gran cantidad de gas	1	2	4

**Pregunta 12. ¿Cómo calificaría el cuerpo de la cerveza?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Muy poco	-	1	1
Poco	17	13	10
Con cuerpo	56	54	56
Bastante	19	26	22
Mucho	4	2	7

**Pregunta 13. En la siguiente escala, según el sabor, ¿en dónde posicionaría la cerveza probada, siendo:**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
1	4	8	19
2	20	30	47
3	52	42	22
4	12	12	6
5	8	4	2

**Pregunta 14. Según sus gustos personales, el sabor de la cerveza le resulta:**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Desagradable	1	-	-
Poco agradable	10	3	5
Aceptable	22	25	27
Agradable	45	45	36
Muy agradable	18	23	28

**Pregunta 15. ¿Nota usted alcohol?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
Sí	63	72	78
No	33	24	18

**Pregunta 17. En general, de 1 a 10 ¿cómo calificaría la cerveza?**

	<b>Cerveza 1</b>	<b>Cerveza 2</b>	<b>Cerveza 3</b>
1	-	-	-
2	1	-	-
3	-	1	-
4	3	1	1
5	5	1	4
6	7	8	10
7	31	20	19
8	24	35	25
9	10	13	21
10	15	17	16

## ANEXO M. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO CERVEZA FINAL



### Reporte de Análisis Microbiológico 20190511084

Página: 1 de 1

Razón Social: LINA MARIA HERNANDEZ Principal		C.C 1020821931
Contacto: Lina Maria Hernández		Correo electrónico: lina.hernandez3@estudiantes.uamerica.edu.co
Dirección: Carrera 55 A #169 a- 10		
Ciudad: Bogotá	Teléfono: 3166368558	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 2019-05-21	Fecha Análisis: 2019-05-21	Fecha Reporte: 2019-05-28

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	330ml	FRASCO DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	300	N.A.	20,8	F.P.21/04/2019

#### RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento Coliformas	Recuento E
		Totales, UFC/g/ml	col, UFC/g/ml
CERVEZA ARTESANAL	A1084	Menos de 10	Menos de 10
SUGERIDOS NULAB CERVEZAS ARTESANALES		Menos de 3	NO APLICA
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		BAM, Capítulo 4 1.G.2002*	NTC 4458: 2007

La muestra CUMPLE con los parámetros SUGERIDOS NULAB para CERVEZAS ARTESANALES en los análisis realizados.

Para emitir el concepto de cumplimiento se tuvo en cuenta la regla de decisión adoptada por el laboratorio en el INMF-002 Ingreso de muestras, registro, revisión y aprobación de resultados.

Nulab Ltda con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación

FIN DEL REPORTE

Revisó:

*Adriana Castillo*  
Adriana Castillo

**COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA**

Aprobó:

*Claudia Carrillo*  
Claudia Carrillo

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.  
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento. Todos los análisis son realizados en Nulab Ltda. a menos que se especifique lo contrario.

Carrera 18 No. 58 A-73 (Chapinero) • Teléfono: 745 2053 • Celular: (310) 825 2308  
www.nulab.com.co • E-mail: info@nulab.com.co • Bogotá D.C., Colombia

**ANEXO N.**  
**TABLAS DE LOS GRÁFICOS DE LAS CURVAS DE MACERACIÓN**

<b>Maceración</b>	
<b>t (min)</b>	<b>T (°C)</b>
0	55
30	45
60	55
90	50
120	65
150	60
180	75

<b>Ensayo 1</b>	
<b>t (min)</b>	<b>T (°C)</b>
0	55
10	50
20	47
30	45
40	48
50	52
54	55
64	54
74	53
84	51
94	54
104	58
114	60
122	65
132	64
142	62
152	61
162	63
172	66
182	70
190	75

<b>Ensayo 2</b>	
<b>t (min)</b>	<b>T (°C)</b>
0	55
10	51
20	48
30	46
40	48
50	53
56	55
66	54
76	53
86	52
96	53
106	58
116	61
121	64
131	63
141	62
151	60
161	62
171	65
181	68
191	70
200	75

<b>Final</b>	
<b>t (min)</b>	<b>T (°C)</b>
0	65
15	60
30	58
37	57
45	55
60	56
67	63
75	65
90	65
97	64
105	63
120	68
135	77
150	76

**ANEXO O.  
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UN LOTE DE CERVEZA ARTESANAL  
ESTÁNDAR PALE ALE EN LA EMPRESA**

**Costo de materias primas por lote (100L) de cerveza**

	Presentación	Valor unitario (\$COP)	Uso	Costo (\$COP)
<i>Malta Pale Ale</i>	1kg	5.250	13-15 kg	68.250-78.750
<i>Lúpulo Magnum</i>	100g	18.000	100-150 g	18.000-27.000
<i>Levadura SAFALE S-04</i>	11,5g	16.600	23g	33.200
<i>Azúcar morena</i>	1kg	2.918 <sup>97</sup>	500g	1.459
<b>TOTAL</b>				121.000-140.500

**Costo de servicios por lote (100L) de cerveza**

	Costo general	Costo (\$COP)
<i>Energía eléctrica</i>	30.000 \$COP/mes	15.000
<i>Gas propano</i>	56.000 \$COP/cilindro 40lb <sup>3</sup>	28.000
<i>Agua</i>	46.000 \$COP/bimestre	11.500
<b>TOTAL</b>		54.500

Cabe mencionar que en un mes se producen 2 lotes (100L de cerveza) y el valor del agua incluye el agua de proceso, servicios generales y como materia prima.

**Costo de insumos por lote (100L) de cerveza**

	Presentación	Valor unitario (\$COP)	Unidades	Costo (\$COP)
<i>Botellas</i>	1 caja (24 botellas)	16.800	250	175.000
<i>Tapas</i>	1 bolsa (200 tapas)	16.000	250	20.000
<b>TOTAL</b>				195.000

<sup>97</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. [sitio web]. Bogotá: Agronet, Comparativo de precios mensuales mayoristas por producto en los diferentes mercados. [Consulta: 16 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=12>

**Costo operacionales por lote (100L) de cerveza**

	<b>Costo (\$COP/h)</b>	<b>Horas</b>	<b>Total (\$COP)</b>
<i>Operario</i>	3.450	35	120.750
<b>TOTAL</b>			<b>121.000</b>

Éstas 35 horas incluyen el tiempo de producción, seguimiento semanal del desarrollo del producto y limpieza general de la planta.

**Costo de producción por lote (100L) de cerveza**

	<b>Precio (\$COP)</b>
<b>Costos materia prima e insumos</b>	316.000-335.500
<b>Costos de servicios</b>	54.500
<b>Costos operacionales</b>	121.000
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>491.500-511.000</b>

<b>Costo de producción de una botella (330ml) de cerveza artesanal</b>	<b>2.000 \$COP</b>
--	--------------------

**ANEXO P.  
BALANCE DE MATERIA PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA  
ARTESANAL A BASE DE MARACUYÁ (FORMULACIÓN CUADRO 11)**

ETAPA	<i>Corrientes Entradas = Corrientes Salidas</i>	
	<b>Rango inferior</b>	<b>Rango superior</b>
<i>Lavado del fruto</i>	3kg Agua + 5kg Maracuyá = 3kg Agua + 5kg Maracuyá	3kg Agua + 15kg Maracuyá = 3kg Agua + 15kg Maracuyá
<i>Extracción de pulpa</i>	5kg Maracuyá = 2kg Cáscara + 3kg Pulpa	15kg Maracuyá = 8kg Cáscara + 7kg Pulpa
<i>Pasteurización</i>	3kg Pulpa = 3kg Pulpa Pasteurizada	7kg Pulpa = 7kg Pulpa Pasteurizada
<i>Extracción de zumo</i>	3kg Pulpa Pasteurizada = 1,5kg Zumo + 1,5kg Semilla	7kg Pulpa Pasteurizada = 5kg Zumo + 2kg Semilla
<i>Refrigeración</i>	1,5kg Zumo = 1,5kg Zumo Frío	5kg Zumo = 5kg Zumo Frío
<i>Molienda</i>	13kg Malta = 13kg Malta Molida	15kg Malta = 15kg Malta Molida
<i>Mezclador (Maceración)</i>	13kg Malta Molida + 60kg Agua Filtrada = 73kg Mezcla	15kg Malta Molida + 60kg Agua Filtrada = 75kg Mezcla
<i>Separador (Filtración)+Lavado</i>	73kg Mezcla + 40kg Agua Filtrada = 100kg Mosto + 13kg Torta	75kg Mezcla + 40kg Agua Filtrada = 100kg Mosto + 15kg Torta
<i>Mezclador (Cocción)</i>	100kg Mosto + 0,1kg Lúpulo = 5kg Vapor de Agua + Mosto cocido	100kg Mosto + 0,1kg Lúpulo = 10kg Vapor de Agua + Mosto cocido
<i>Separador (Whirlpool)</i>	Mosto cocido = 5kg Residuos de Lúpulo + Mosto frío	Mosto cocido = 8kg Residuos de Lúpulo + Mosto frío
<i>Reactor (Fermentación)</i>	1,5kg Zumo + 0,023kg Levadura + Mosto Frío = Dióxido de Carbono + Cerveza sin madurar	5kg Zumo + 0,023kg Levadura + Mosto Frío = Dióxido de Carbono + Cerveza sin madurar
<i>Separador (Maduración)</i>	Cerveza sin madurar = 6kg Residuos de Levadura + Cerveza Madurada	Cerveza sin madurar = 15kg Residuos de Levadura + Cerveza Madurada
<i>Envasado</i>	Cerveza Madurada = 80kg Cerveza envasada	Cerveza Madurada = 85kg Cerveza envasada