

EVALUAR LA INCORPORACIÓN DE LA FRUTA OPUNTIA FICUS-INDICA (HIGO CHUMBO) EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL EN LA EMPRESA LIPA CERVECERÍA S.A

JHON JAIRO RICO CERQUERA

**Proyecto integral de grado para optar al título de
INGENIERIA QUIMICA**

Orientadores

Martin Prevratsky

Maestro Cervecerero

Adriana Sueca Díaz

Ingeniera Química

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

BOGOTÁ D.C.

2021

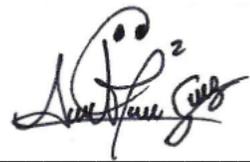
Nota de aceptación



Martin Prevratsky
Firma del Director



Astrid Nausa G.
Firma Docente Jurado 1



Adriana María Mesa Gómez

Firma Docente Jurado 2

Bogotá, D.C., Septiembre de 2021

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. MARIO POSADA GARCÍA-PEÑA

Consejero Institucional

Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. ALEXANDRA MEJÍA GUZMÁN

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. RICARDO ALFONSO PEÑARANDA CASTRO

Secretario General

Dr. JOSÉ LUIS MACÍAS RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad

Ing. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI

Director de Programa

Ing. NUBIA LILIANA BECERRA OSPINA

DEDICATORIA

En primera instancia quiero agradecerle a Dios por poner en mi cabeza la idea de estudiar esta hermosa carrera, por guiarme en cada paso que di, por la fortaleza y la sabiduría para poder concluir satisfactoriamente esta etapa de mi vida, cumpliendo mi sueño de ser ingeniero químico.

A mis padres Jairo y Emperatriz por ser los promotores de mis sueños, por apoyarme en cada decisión que tomaba, por cada consejo que me daban, por formarme de la mejor manera pues es gracias a eso que soy el hombre de hoy en día, y sobre todo por trabajar arduamente para que nunca me faltara nada.

A mi hermano Juan, por ser lo que siempre le pedí a Dios, por motivarme a llegar alto para ser tu punto de referencia.

A mi novia Valentina por acompañarme en los buenos y en los malos momentos, por enseñarme y motivarme a mejorar cada día, por su amor incondicional, por su sonrisa diaria que me ayudaba a superar un mal día por difícil que esté fuera y por aceptar hacer parte de mi proyecto de vida.

A mi amiga Alejandra, por compartir conmigo esta etapa tan importante, porque, aunque de diferentes carreras aprendimos a compartir los pequeños y agradables momentos que nos dio la vida, por cada carcajada, por cada café con pan después de clases y por siempre buscarle el lado positivo a cada cosa.

Finalmente quiero agradecer a todos mis amigos especialmente a Bibiana R, Juan David O, Alejandra A, Camila H, por apoyarme cuando más lo necesite, por tratarme como a un hermano, por las risas y sobre todo por los momentos que guardaré en mi memoria.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido culminar otra etapa de mi vida, con su guía, a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por darme una vida llena de momentos y experiencias.

Doy gracias a mi familia por el apoyo en cada momento, por los valores infundados y por brindarme la oportunidad de educarme profesionalmente.

A mi director de trabajo de grado el Maestro cervecero Martin Prevratsky y a su esposa, quienes me abrieron las puertas de su empresa y me compartieron sus conocimientos, paciencia y apoyo en cada una de las etapas de mi trabajo de grado.

Al personal de la empresa Lipa Cervecería S.A, como ingenieros y personal de laboratorio que me dieron la oportunidad de desarrollar mi trabajo de grado, brindándome los recursos y las herramientas necesarias para el desarrollo del proceso.

A los orientadores del comité de proyecto de grado de ingeniería química, especialmente a la ingeniera Adriana Suecas que me motivó y orientó con sus conocimientos, desde el comienzo, para el cumplimiento de los objetivos de mi proyecto.

A mis docentes quienes me guiaron desde que llegué a la universidad hasta la culminación de mi carrera, con su sabiduría, consejos, conocimientos y paciencia.

Por último quiero agradecer a todos mis amigos y compañeros colegas quienes me apoyaron en cada paso que di para poder lograr ser ingeniero químico y el hombre de bien que soy hoy en día.

Las directivas de la Fundación Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente son exentos de la responsabilidad de los criterios e ideas expuestos en el presente documento. La responsabilidad es exclusiva de los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
OBJETIVOS	15
1.GENERALIDADES	17
1.1 Antecedentes históricos	17
1.2 Ingredientes esenciales	18
1.2.1 Agua	18
1.2.2 Malta	19
1.2.3 Lúpulo	20
1.2.4 Levadura	20
1.2.5 <i>Opuntia Ficus-Indica (Higo Chumbo)</i>	21
1.3 Proceso cervecero	23
1.3.1 Molienda	23
1.3.2 Maceración	23
1.2.4 Cocción	23
1.2.5 Fermentación	24
1.2.6 Maduración	24
1.2.7 Envasado	24
1.6 Cervecería Lipa S.A	25
1.7 Cerveza tipo Porter	27
1.7.1 Porter Inglesas	28
1.7.2 Porter Bálticas	28
1.7.3 Porter Americanas	29
1.8.1 Aroma	29
1.8.2 Apariencia	29
1.8.3 Sabor	29
1.8.4 Sensación en la boca	30
2.CARACTERIZAR EL PROCESO ACTUAL DE LA ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL EN LA EMPRESA LIPA CERVECERÍA S.A	31
2.1Proceso de elaboración de cerveza tipo Porter en Lipa Cervecería S.A	31

2.1.1 <i>Materias Primas.</i>	31
2.1.2 <i>Prácticas de sanidad en la cervecería Lipa Cervecería S.A</i>	33
2.1.3 <i>Molienda</i>	34
2.1.4 <i>Maceración</i>	35
2.1.5 <i>Tinción de yodo</i>	37
2.1.6 <i>Filtración</i>	37
2.1.7 <i>Cocción</i>	38
2.1.8 <i>Enfriamiento</i>	40
2.1.9 <i>Fermentación</i>	41
2.1.10 <i>Filtración</i>	42
2.1.11 <i>Maduración</i>	42
2.1.12 <i>Embotellado, tapado y etiquetado</i>	43
3.DETERMINAR LAS CONDICIONES Y PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA DE HIGO CHUMBO	45
3.1 Análisis	45
3.1.1 <i>Grados de alcohol</i>	45
3.1.2 <i>pH</i>	46
3.1.3 <i>Color</i>	47
3.1.4 <i>Amargor</i>	48
3.1.5 <i>Turbidez</i>	49
3.1.6 <i>Análisis sensorial</i>	50
3.2 Requisitos microbiológicos	50
3.2.1 <i>Recuento total de microorganismos mesófilos.</i>	50
3.2.2 <i>Recuento total de mohos y levaduras.</i>	51
3.3.3 <i>Test de Yodo y/o tinción de Yodo</i>	52
4.SELECCIONAR LA CONCENTRACIÓN ADECUADA DE LA FRUTA HIGO CHUMBO EN LA ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL.	54
4.1 Evaluación de las concentraciones de melado de <i>Opuntia Ficus-Indica</i> (Higo Chumbo)	54
4.2 Desarrollo experimental	56
4.3 Proceso de producción de una cerveza artesanal de Higo Chumbo en la empresa Lipa Cervecería S.A	58
4.3.1 <i>Molienda</i>	58

4.3.2 Maceración	59
4.3.3 Tinción de Yodo	61
4.3.4 Filtración	62
4.3.5 Cocción	63
4.3.6 Enfriamiento	66
4.3.7 Fermentación	67
4.3.8 Maduración	69
4.3.9 Embotellado y tapado	70
4.3.10 Diagrama PFD	71
4.4 Balances de materia por etapa de proceso	72
4.4.1 Etapa de maceración	72
4.4.2 Etapa de cocción	72
4.4.3 Etapa de fermentación	73
4.4.4 Etapa de Maduración	73
4.5 Resultados y análisis de resultados	73
4.5.1 Resultados de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas	73
4.5.2 Resultado de la prueba de tinción de yodo	84
4.5.3 Resultado del panel sensorial	84
5.REALIZAR UNA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL A BASE DE HIGO CHUMBO.	91
5.1 Análisis	91
5.1.1 Valores de inversión inicial	91
5.1.2 Gastos adicionales de producción	92
6.CONCLUSIONES	95
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	105

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Historia de la cerveza	18
Figura 2. Agua	19
Figura 3. Maltas	20
Figura 4. Lúpulo	20
Figura 5. Levadura	21
Figura 6. Fruta Opuntia Ficus	22
Figura 7. Contenido nutricional de la fruta Higo Chumbo	23
Figura 8. Proceso cerveza artesanal	25
Figura 9. Ubicación Cervecería Lipa S.A	26
Figura 10. Cerveza estilo Porter	28
Figura 11. Proceso de molienda en la cervecería Lipa S.A	35
Figura 12. Proceso de maceración en la cervecería Lipa S.A	36
Figura 13. Gráfica de maceración en la cervecería Lipa S.A	37
Figura 14. Proceso de filtración en la cervecería Lipa S.A	38
Figura 15. Proceso de cocción en la cervecería Lipa S.A	39
Figura 16. Adición del lúpulo en el proceso de cocción	39
Figura 17. Gráfica de cocción en la cervecería Lipa S.A	40
Figura 18. Proceso de enfriamiento en la cervecería Lipa S.A	41
Figura 19. Proceso de fermentación en la cervecería Lipa S.A	42
Figura 20. Proceso de maduración en la cervecería Lipa S.A	43
Figura 21. Lote de producto final embotellado en la cervecería Lipa S.A	43
Figura 22. Etiquetado del producto final en la cervecería Lipa S.A	44
Figura 23. Color EBC y SMR	48
Figura 24. Clasificación de las cervezas según sus grados IBUS	49
Figura 25. Lavado de la fruta Higo Chumbo	56
Figura 26. Proceso de melado de la fruta Higo Chumbo	56
Figura 27. Diagrama de bloques en la etapa de molienda	59
Figura 28. Molino de rodillos utilizado en la empresa Lipa Cervecería S.A	60
Figura 29. Mezcla de maltas trituradas en la empresa Lipa Cervecería S.A	60
Figura 30. Diagrama de bloques de la etapa de maceración con prueba de tinción de yodo	61
Figura 31. Maceración con bolsa de macerado en la empresa Lipa Cervecería S.A	61
Figura 32. Grafica de maceración para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A	62
Figura 33. Tintura de yodo para análisis de macerado final	63
Figura 34. Diagrama de bloques de la etapa de filtración para la cerveza de Higo	63
Figura 35. Etapa de filtración en la empresa Lipa Cervecería S.A	64
Figura 36. Diagrama de bloques de la cocción y adición de lúpulos para la cerveza de Higo	65
Figura 37. Lúpulos utilizados en la empresa Lipa Cervecería S.A	65
Figura 38. Agregación del lúpulo Perle en la empresa Lipa Cervecería S.A	66
Figura 39. Gráfica de cocción para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A.	67
Figura 40. Diagrama de bloques del proceso de enfriamiento después de la cocción.	68

Figura 41. Tanques de enfriamiento utilizados en la empresa Lipa Cervecería S.A	68
Figura 42. Diagrama de bloques del proceso de fermentación.	69
Figura 43. Adición de 60 gramos de fruta al tanque fermentador	69
Figura 44. Tanques de fermentación utilizados en la empresa Lipa Cervecería S.A	70
Figura 45. Diagrama de bloques del proceso de maduración para la cerveza de Higo	70
Figura 46. Tanques de acero inoxidable utilizados para la maduración.	71
Figura 47. Diagrama de bloques envasado, tapado, etiquetado	71
Figura 48. Diagrama PFD del proceso de producción.	72
Figura 49. Ruta metabólica para la fermentación alcohólica	76
Figura 50. Gráfico de los promedios del porcentaje del alcohol por muestra	77
Figura 51. Gráfico de los promedios de las unidades de pH por muestra	78
Figura 52. Gráfico del promedio de los grados IBU´s por muestra	80
Figura 53. Gráfico del promedio de las unidades nefelométricas de turbidez por muestra.	81
Figura 54. Gráfico de los promedios de UFC para microorganismos mesófilos por muestra.	83
Figura 55. Gráfico de los promedios de las UFC para hongos y levaduras por muestra	84
Figura 56. Prueba de tinción de yodo positiva en la empresa Lipa Cervecería S.A	85
Figura 57. Perfil Gustativo (Muestra 30 g de Higo)	86
Figura 58. Perfil Gustativo (Muestra 60 g de Higo)	87
Figura 59. Perfil Gustativo (Muestra 90 g de Higo)	87
Figura 60. Perfil Visual (Muestra 30 g de Higo)	88
Figura 61. Perfil Visual (Muestra 60 g de Higo)	88
Figura 62. Perfil Visual (Muestra 90 g de Higo)	89
Figura 63. Muestras de cerveza de Higo Chumbo a diferentes concentraciones.	89
Figura 64. Perfil Olfativo (Muestra 30 g de Higo)	90
Figura 65. Perfil Olfativo (Muestra 60 g de Higo)	90
Figura 66. Perfil Olfativo (Muestra 90 g de Higo)	91

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos IN - SITU	31
Tabla 2. Parámetros de maceración en la cervecería Lipa S.A	35
Tabla 3. Tiempo y temperatura de maceración en la cervecería Lipa S.A	36
Tabla 4. Parámetros de cocción en la cervecería Lipa S.A	39
Tabla 5. Puntos de adición de lúpulo en la cocción realizada en la cervecería Lipa S.A	39
Tabla 6. Cambio de temperatura durante el enfriamiento en la cervecería Lipa S.A.	40
Tabla 7. Variables de fermentación en la cervecería Lipa S.A	41
Tabla 8. Tiempo de maduración empleado en la cervecería Lipa S.A	42
Tabla 9. Tiempos de control automatizado empleados en la cervecería Lipa S.A.	44
Tabla 10. Fórmula cerveza tipo Porter Bálticas	54
Tabla 11. Fórmula de cerveza tipo Porter Báltica con adicción de 30 gramos de fruta	56
Tabla 12. Fórmula de cerveza tipo Porter Bálticas con 60 gramos de fruta	57
Tabla 13. Fórmula de cerveza tipo Porter Bálticas con 90 gramos de fruta	57
Tabla 14. Variables de maceración para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A	60
Tabla 15. Parámetros de cocción para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A	65
Tabla 16. Tiempo, temperatura y etapa de adición de lúpulo	65
Tabla 17. Tabla de resultados para el balance de masa en el tanque macerador.	72
Tabla 18. Tabla de resultados para el balance de masa en la etapa de cocción.	72
Tabla 19. Tabla de resultados para el balance de masa en relación a la fermentación.	73
Tabla 20. Tabla de resultados, análisis fisicoquímicos y microbiológicos	74
Tabla 21. Valores de insumos para un lote de 30 litros de cerveza de Higo Chumbo.	92
Tabla 22. Gastos adicionales del proceso de producción	92
Tabla 23. Prestaciones para el año 2021.	93
Tabla 24. Costos de manufactura en la empresa Lipa Cervecería S.A.	94
Tabla 25. Tabla Comparativa de costos de producción.	94

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
A.B.V	Porcentaje de alcohol por volumen
COLCAS	Gremio Colectivo de Cerveceros Artesanales
COP	Peso Colombiano
EBC	European Brewing Convention
EMAC	Empresa Municipal de Aguas y Alcantarillado de Campoalegre
Fc	Factor de corrección
FNU	Unidad de formacina nefelométrica
g/ml	Gramos por mililitro
Gf	Gravedad final
Go	Gravedad inicial
h	Hora
IBU's	Unidad internacional de amargor
L	Litros
Lm	Litros de mosto
M.A.S	Masa de alcohol en la solución
mm	Milímetros
nm	Nanómetros
PFD	Diagrama de Flujo de Proceso
Ph	Unidad de medida de acidez o alcalinidad
Plu	Peso del lúpulo en gramos
S.A	Sociedad anonima
SMMLV	Salario Mínimo Mensual Legal Vigente
SMR	Standard Reference Method
UFC	Unidades Formadoras de Colonias

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo evaluar la concentración adecuada para la elaboración de una cerveza artesanal a base de *Opuntia Ficus-Indica* (Higo chumbo) en la empresa Lipa Cervecería S.A., mediante muestras que difieran en la concentración de la fruta, evaluando sus propiedades, para de esta manera seleccionar aquella con los resultados más cercanos a la idealidad.

Inicialmente se hizo una caracterización del proceso de producción para las cervezas artesanales formuladas en la empresa, evaluando el producto final a partir de parámetros fisicoquímicos como pH, grado de alcohol, turbidez, color y amargor. Adicionalmente se evaluaron los parámetros microbiológicos, recuento total de microorganismos mesófilos y recuento total de mohos y levaduras, los cuales son exigidos por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), cuyos resultados determinan si el producto es apto para el consumo. Posteriormente se desarrollaron seis ensayos, variando las concentraciones de fruta en tres: 30, 60 y 90 gramos, evaluando los parámetros anteriormente mencionados.

Dentro de las concentraciones propuestas en relación a la fruta, las que presentaron una mayor similitud con la cerveza base y mayor grado de aceptación por el consumidor, fueron las muestras con 60 gramos de Higo Chumbo, las cuales presentaban rangos bastante favorables, teniendo un grado de alcohol de 6,7 % v/v, un pH de 5,65, un amargor de 40 IBUs, una turbidez de 7,1 FNU, un recuento de microorganismos mesófilos y un recuento de mohos y levaduras con valor de 10 UFC/ g.

En cuanto a los costos de producción de la cerveza artesanal con inclusión de Higo Chumbo, se determinó un precio de venta de \$10.000 COP en relación a su costo de producción de \$5.787 COP, obteniendo de esta forma un producto competitivo en el mercado de las cervezas artesanales.

Palabras claves: Cerveza artesanal, Higo Chumbo (*Opuntia ficus-indica*), Porter Báltica

INTRODUCCIÓN

Lipa cervecería S.A utiliza actualmente un proceso muy bien adaptado para la elaboración de cervezas artesanales, con el cual se mantienen a la vanguardia en este negocio, ahora bien, teniendo en cuenta las características actuales del mercado para este tipo de productos, se estudian los patrones inusuales de consumo los cuales están directamente relacionados al aumento en la demanda, todo esto con la intención de encontrar productos diferentes, con opciones novedosas donde se resaltan aspectos como la variedad en los sabores, en los estilos y los más importante en los precios del producto.

Teniendo en cuenta lo anterior se hace un análisis en relación a los productos actuales para posteriormente, formular una cerveza a base de Higo Chumbo a la que se le proporcione características organolépticas agradables y llamativas para el consumidor. Todo lo anterior se utiliza como estrategia de venta no solo para generar mayores ingresos sino también para aumentar la variedad de los productos.

Finalmente se evalúa la viabilidad económica para la creación de una nueva cerveza artesanal la cual podría tener gran aceptación en el mercado, ya que brindaría a los consumidores experimentar una nueva sensación, por otra parte su implementación permitiría desarrollar nuevas oportunidades y habilidades que traerán mejoras en la economía de la empresa Lipa Cervecería S.A, lo que haría de este producto sustentable, generando un crecimiento exponencial en las ventas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incorporación de la fruta opuntia ficus-indica (higo chumbo) en el proceso de producción de una cerveza artesanal en la empresa Lipa cervecería S.A

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el proceso actual de la elaboración de una cerveza artesanal en la empresa Lipa cervecería S.A
- Determinar las condiciones y parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de proceso para la producción de una cerveza de Higo Cumbo.
- Seleccionar la concentración adecuada de la fruta higo Chumbo en la elaboración de una cerveza artesanal.
- Realizar una evaluación de los costos de producción de una cerveza artesanal a base de higo chumbo.

1. GENERALIDADES

Como primera instancia se presenta una descripción general de los antecedentes históricos. Después se explican los conceptos que se encuentran relacionados con el desarrollo de este proyecto y los principales procedimientos operacionales que se implementan en la producción de cerveza artesanal.

1.1 Antecedentes históricos

Una teoría sobre el surgimiento de la cerveza sugiere que no fue inventada por humanos, sino que fue descubierta entre el río Éufrates y el Tigris hace 10.000 años. El agua de la última glaciación humedece y brotan algunos granos, dando como resultado una de las bebidas más populares del mundo. [1]

Cuando ya no eran nómadas, la gente aprendió a cultivar y luego a elaborar cerveza. Pronto, este líquido se volvió extremadamente precioso. Por ejemplo, los egipcios usaban una cierta cantidad de cerveza para hacer trueques o intercambios por otros productos de interés; en sus registros, hay hasta 17 tipos diferentes de cerveza. [1]

Los griegos fueron los encargados de introducir la cerveza en el resto de Europa. En la Edad Media, el folclore de la cerveza era inagotable e incluso se consideraba parte de la dieta diaria, por lo que las mujeres tenían que hacerlo en casa. Con el tiempo, la cerveza se ha vuelto sagrada por lo que su elaboración está destinada a ser utilizada en monasterios que conservan innumerables recetas. [1]

La cerveza antigua no contenía lúpulo; fue fundada en Alemania en el siglo XI debido a las monjas benedictinas. Más tarde, en 1516, la región bávara promulgó la Ley de Pureza (Reinheitsgebot), que estipulaba que sólo se podían utilizar tres ingredientes: agua, malta de cebada y lúpulo. En unos siglos se descubrirá la levadura. [1]

A finales de la Edad Media, la cerveza se convirtió en un bien muy valioso; los cerveceros perfeccionaron sus recetas, en las que el tipo de agua y el lúpulo jugaron un papel importante para garantizar la calidad durante los largos viajes por mar. Más tarde, la Revolución Industrial trajo prosperidad a las fábricas y aparecieron las primeras marcas.

[1]

Con el paso del tiempo se puede evidenciar que la cultura se ha venido desarrollando de manera sustancial, cabe resaltar que ciudades como lo son Medellín e Ibagué se establecen como punto de inicio.

Ahora bien la primera cerveza artesanal fue elaborada por Peter Clausen fundador de la cervecería La Esperanza quien usó por primera vez un proceso industrial para la misma. Es aquí donde se da la variedad de sabores para de esta manera permitir a los clientes elegir el producto a su gusto. [2]

Figura 1.

Historia de la cerveza



Nota. En la figura se observa las materias primas para la elaboración de una cerveza junto con dos vasos de esta bebida. Tomado de: El conoecedor. (2017). *La gran historia de la cerveza*. Requisitos:

<https://revistaelconocedor.com/la-gran-historia-de-la-cerveza/>

[Acceso: agosto 16, 2021] [1]

1.2 Ingredientes esenciales

En todo proceso de fabricación de cerveza sea industrial o artesanal se requieren de cuatro ingredientes esenciales que se describen a continuación.

1.2.1 Agua

Es el elemento fundamental en este proceso ya que esta bebida posee un rango de 85 y 92% de agua y a su vez aporta aroma, sabor y color. El agua debe estar en óptimas condiciones es decir potable, pura, libre de sabores y olores, exenta de materia orgánica y libre de sales. [3]

Cabe resaltar una propiedad de agua como es el valor de pH y los iones minerales como lo son el magnesio, calcio y potasio (Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^{+}), los cuales brindan dureza a la cerveza. [4]

Figura 2.

Agua



Nota. En la figura 2 se puede apreciar el agua y su reflejo tomado de: Más capacitación. (s.f.) Cerveza. requisitos: <https://mascapacionencerveza.wordpress.com/> [Acceso: agosto 17, 2021] [3]

1.2.2 Malta

Una de las materias primas es la malta la cual es primordial para el producto y es el segundo más utilizado después del agua. La malta puede provenir de diferentes cereales, pero la más utilizada es la cebada, ya que es la más competente en cuanto a trigo, maíz, avena y centeno. Debido a que genera más azúcares y ayuda a la levadura a fermentar los azúcares y convertirlos en alcohol. [3]

Figura 3.

Maltas



Nota. En la figura se puede ver diferentes tipos de maltas y sus tonalidades Tomado de: Cerveza artesana. (s.f.). Difusores de la auténtica cultura cervecera. [En línea]. Disponible: <https://cervezartesana.es/> [Acceso: agosto 26, 2021] [5]

1.2.3 Lúpulo

El lúpulo en la bebida es de gran importancia puesto que le suministra propiedades como espuma, amargor, aroma afrutado y estabilidad del sabor. Las cervezas con lúpulo inhiben el crecimiento y deterioro microbiológico. [6]

La diversidad y el frescor que aporta el lúpulo son importantes para la calidad de la bebida alcohólica. En el mercado se pueden encontrar como extracto, pulverizadas o en forma de pellets que es el polvo prensado del lúpulo. Este último es el que se utiliza con frecuencia en el proceso ya que permite preservar los ácidos y aceites esenciales del mismo. [3]

Figura 4.

Lúpulo



Nota. En la anterior figura se puede ver representa el lúpulo en flor. Tomado de: Cerveceros de México. “La Importancia del Lúpulo en la Cerveza”. [En línea]. <https://cervcerosdemexico.com/2017/11/02/la-importancia-del-lupulo-en-la-cerveza-2/>. [Acceso: agosto 28, 2021]. [7]

1.2.4 Levadura

La levadura son microorganismos unicelulares importantes en la producción de la bebida ya que transforman los azúcares presentes en el grano de la malta utilizado en el transcurso de la maceración en alcohol etílico. [4]

Hay variedades de tipos de levaduras que caracterizan una cerveza de otra. Se encuentran en dos presentaciones: levadura (líquida) o polvo. La levadura más utilizada son las especies de microorganismos del tipo *Saccharomyces*. [3]

Figura 5.

Levadura



Nota. En la anterior figura se puede ver un ejemplo de levadura. Tomado de: Forbes México. “Levadura: El componente “mágico” de la cerveza” [En línea]. <https://www.forbes.com.mx/levadura-el-componente-magico-de-la-cerveza/>. [Acceso: agosto 28, 2021] [8]

1.2.5 *Opuntia Ficus-Indica* (Higo Chumbo)

La fruta cuyo nombre científico es *Ficus-indica* es dulce en su interior y espinosa en su exterior. Estima un tamaño parecido a la de un huevo y su peso es de aproximadamente 100 gramos. Se destaca por poseer una piel gruesa y tener cerca del 90% de agua. Tiene internamente pequeñas semillas. Su textura es gelatinosa y su sabor es similar a la pera o melón. [9]

Figura 6.

Fruta Opuntia Ficus



Nota. En la figura se puede percibir la fruta Higo Chumbo. Tomado de: 5 al día. (s.f.) Alimento higo chumbo [En línea]. Disponible: <http://www.5aldia.es/es/alimentos/higo-chumbo/> [Acceso: agosto 28, 2021] [10]

Se resalta sus minerales como el calcio, magnesio y fósforo, vitaminas como la vitamina c, B3 y A, fibras solubles como las pectinas y el mucílago la cual aporta buen equilibrio de azúcares. [9]

Figura 7.

Contenido nutricional de la fruta Higo Chumbo

Propiedades del higo Valor nutricional por 100 g	
Energía aportada	67 kcal
Composición	
Carbohidratos	19,18 g
Azúcares	16,26 g
Fibra alimentaria	2,9 g
Grasas	0,30 g
Proteínas	0,75 g
Vitaminas	
Tiamina (vit. B1)	0,060 mg
Riboflavina (vit. B2)	0,050 mg
Niacina (vit. B3)	0,400 mg
Acido pantoténico	0,300 mg
Vitamina B6	0,113 mg
Vitamina C	2 mg
Minerales	
Calcio	35 mg
Cobre	0,070 mg
Hierro	0,37 mg
Magnesio	17 mg
Manganeso	0,128 mg
Fósforo	14 mg
Potasio	232 mg
Seleno	0.2 µg
Sodio	1 mg
Zinc	0,15 mg

ayuno.es

Nota. En la figura se puede apreciar el contenido nutricional de la fruta Higo Chumbo. Tomado de: Ayuno. (2017). Propiedades del higo [En línea]. Disponible: <https://www.ayuno.es/propiedades-del-higo/> [Acceso: agosto 28, 2021] [11]

1.3 Proceso cervecero

En general para cualquier tipo de cerveza se deben realizar una serie de pasos que se muestran a continuación.

1.3.1 Molienda

El proceso de molienda se trata principalmente de la trituración del grano de la malta obteniendo así un tamaño de partícula que sea adecuada para una maceración óptima.

[3]

Se debe dejar la cáscara intacta cuando se realiza la molienda, debido al aporte de ella en el proceso de separado y lavado del grano ya que brinda un filtro natural para la retención de la cama de los granos en su sitio y a su vez ayuda a dividir los granos del mosto. [12]

1.3.2 Maceración

En este proceso se mezcla la harina de malta junto con el agua a distintas temperaturas a un tiempo determinado. Se deben tener en cuenta tres ítems importantes como la relación agua/grano, tiempo y temperatura las cuales se establecen dada la receta de la cerveza y los ingredientes utilizados. [3]

La maceración suele durar aproximadamente una hora a una temperatura que oscila entre 65-68°C. Las enzimas se activan y convierten los almidones en azúcares fermentables. [13]

1.2.4 Cocción

Para la cocción es importante que no queden secuelas de la harina en el mosto. El producto obtenido del proceso de maceración se pone en cocción y se incorpora el lúpulo. Este proceso debe llegar al punto de ebullición en un tiempo establecido. La ebullición aporta estabilidad enzimática y microbiológica en el mosto ayudando al coagulo de las proteínas. [3]

1.2.5 Fermentación

Es el proceso mediante el cual los azúcares realizan una transformación en etanol y dióxido de carbono. Todo esto gracias a la levadura. Cabe resaltar que dependiendo el toque de cada cerveza. Este proceso puede variar ligeramente. [14]

Se requiere de un tiempo adecuado para la fabricación de la cerveza y así obtener una fermentación de tipo alcohólica. [3]

1.2.6 Maduración

En este ciclo se tiene en cuenta la temperatura a la cual se enfría la cerveza que oscila entre -1 y 4°C por 3 o 4 días como mínimo y máximo 30 días. La turbidez que se presenta es causante de la levadura y otros compuestos los cuales lentamente se sedimentan con el fin de que la bebida se vaya clarificando. [3]

Además, se presentan reacciones físicas y bioquímicas que favorecen que los aromas y sabores que se producen en la fermentación desaparezcan en su mayoría. [15]

1.2.7 Envasado

En este último ciclo, la cerveza debe estar completamente filtrada y carbonatada con el fin de obtener los niveles de dióxido de carbono (CO₂) adecuados para el tipo de cerveza. Una vez pasado este proceso, se trasladan a los tanques de prellenado a una temperatura por debajo de los 20°C. En esta fase se envasa la cerveza para producir el gas respectivo y se activan sus sabores antes de ser consumida. [3]. A continuación, en la siguiente imagen se ve el proceso de cerveza artesanal.

Figura 8.

Proceso cerveza artesanal



Nota. En la 7 se aprecia los diferentes métodos para la producción de cerveza artesanal. Tomado de: Leva beer. (2018). [En línea]. Disponible: <https://levabeer.com/> [Acceso: agosto 28, 2021] [14]

1.6 Cervecería Lipa S.A

La cervecería Lipa S.A comienza como un proyecto en el cual se busca utilizar aspectos importantes en el ámbito económico para la producción de una cerveza artesanal, este relaciona la ubicación geográfica, el comportamiento climático de la región y las características del comprador potencial del producto final, para de esta forma ofrecer un servicio de alta calidad a un valor con un rango de accesibilidad para el público en general. Con todo lo anterior se puede hacer una exacta descripción de la planta de producción, la cual tiene como característica principal una capacidad de 10.000 litros.

Figura 9.

Ubicación Cervecería Lipa S.A



Nota. En la anterior imagen se puede observar la ubicación de la planta de cervecería Lipa S.A. Tomado de: Google maps. (2021) Ubicación Casa Bohemia [En línea]. Disponible: <https://www.google.com/maps/place/Casa+Bohemia/@2.6913305,-75.3429405,11917m/data=!3m1!1e3!4m8!3m7!1s0x8e3b6aeb7f84e167:0xf651d53ddc8de14b!5m2!4m1!1i2!8m2!3d2.7089866!4d-75.3122131!5m1!1e4> [16]

En la empresa cuenta con una amplia lista de productos, los cuales se dividen en los tres tipos de cerveza artesanal más comunes negra, roja y rubia siendo esta última la de mayor aceptación en el mercado y las cuales son distribuidas a todo el departamento del Huila desde su planta de producción. Adicionalmente la empresa cuenta con todos y cada uno de los certificados y registros para su operación legal, como lo son el registro INVIMA para el control de calidad, Certificados de manipulación, distribución y venta.

Su planta de producción se encuentra muy bien equipada y actualizada en cuanto a maquinaria de última tecnología, con tanques de maceración, cocción, limpieza, filtración, tanques para el almacenamiento de agua de servicio para otros requerimientos del proceso, cada uno de los anteriores con una capacidad de 1000 Litros, Adicionalmente cuenta con tres fermentadores cada uno con una capacidad de 1000 litros, dos en uso y uno de reserva para continuar con el proceso en caso de existir una falla.

La planta cuenta con un laboratorio altamente tecnificado para los análisis a efectuar durante la continuidad del proceso, adicionalmente, la planta posee todos los implementos necesarios tales como tableros automatizados, para llevar a cabo un control remoto con bases de datos de cada una de las variables de proceso, de esta forma se utilizan los datos recopilados para optimizar el control de elementos también presentes como válvulas de control, bombas, hornos, molinos, embotelladoras, tapadoras, etc.

Todos los elementos presentes en la planta son en materiales que evitan que, durante todo el proceso, de principio a fin el producto final mantenga sus características cercanas a la idealidad, por esta razón se utiliza acero inoxidable, vidrio y cerámica.

La empresa cuenta con personal especializado en cada área, para monitorear que todo esté marchando de acuerdo a los requerimientos del producto, un área encargada de la económica de la empresa, y su fundador un maestro cervecero proveniente de república checa, con todo el conocimiento para supervisar este potencial negocio.

Para este proyecto que trata sobre la evaluación de la incorporación de la fruta Opuntia Ficus-Indica (Higo chumbo) en el proceso de producción de una cerveza artesanal, la cervecería recomienda realizar la cerveza tipo Porter para la fruta que se escogió. A continuación, se describen las características de este estilo de cerveza.

1.7 Cerveza tipo Porter

La cerveza tipo Porter se caracteriza por poseer un color oscuro entre las gamas de marrón rojizo hasta el negro y por tener un sabor intenso en donde resalta los lúpulos y las maltas. Esta bebida tiene la cualidad de ser cerveza Ale, es decir fermentación alta. Es una de las más populares hoy en día. [17]

Figura 10.

Cerveza estilo Porter



Nota. En la figura se puede observar dos vasos de cerveza estilo Porter. Tomado de: Maltosaa. (2017). Cerveza estilo porter. Su historia. [En línea]. Disponible: <https://maltosaa.com.mx/cerveza-estilo-porter-su-historia/> [Acceso: agosto 28, 2021] [17]

Esta bebida se clasifica en tres variedades de cerveza tipo Porter, certificadas por Beer Judge Certification Program en donde difieren los ingredientes que se implementan dando características diferentes. [18]. A continuación, se describen las tres clases de estilo de cerveza Porter.

1.7.1 Porter Inglesas

Las cervezas Porter Inglesas conservan el método tradicional donde se resaltan sus sabores a pan y bizcochos con un toque peculiar final de café o chocolate negro o en cambio pueden tener en su final un sabor acaramelado o dulce, amargo o con la posibilidad de frutos secos. [18]

1.7.2 Porter Bálticas

Este estilo de cerveza empezó con una fermentación tipo Ale, en donde paulatinamente se le incorporaron levaduras Lager. Su particularidad radica en su perfil de sabor más complejo por lo brinda sabor dulce con tonalidades de café y una esencia de licor. Además, proporciona efecto de caramelo o miel, nuez o de frutos rojos. No es tan amarga con los otros estilos de cerveza Porter por lo que es llamativa para los nuevos consumidores. [18]

1.7.3 Porter Americanas

Como su nombre lo dice provienen de la esencia Americana. Se caracterizan por ser más amargas debido a su elevada concentración de Lúpulo, contienen más grados de alcohol y con tonalidades más oscuras debido a la cantidad de maltas tostadas. De los tres estilos es la más compleja debido por la implementación de la malteada ya que esta se tuesta más de lo habitual produciendo así sabores ahumados y quemados. [18]

Una vez descritos los tres estilos de cerveza Porter se procedió a elegir la más adecuada para la fruta *Opuntia Ficus-Indica* (Higo chumbo). La cervecería determinó que la que más se ajusta para la elaboración de la cerveza artesanal es la Porter Bálticas.

1.8 Estilo de cerveza Porter Bálticas para la la incorporación de la fruta *Opuntia Ficus-Indica* (higo chumbo)

Como se describió anteriormente este estilo de cerveza se caracteriza por sus múltiples sensaciones de sabores. Desde sabor caramelo hasta frutos rojos. Por tal razón es apropiada para la fruta seleccionada ya que se este estilo de cerveza junto con la fruta daría un equilibrio perfecto para los consumidores apasionados por la Porter Bálticas. A continuación, se describen las características de esta bebida.

1.8.1 Aroma

Se comienza con la descripción del aroma debido a la malta ya que la utilización de ellas proporciona aromas a caramelos, nueces, toffe o tendencia a licor. Si se adicionan maltas más oscuras su esencia se tornaría a chocolate o café. El lúpulo no se percibe. Son muy suaves. [19]

1.8.2 Apariencia

En cuanto a su apariencia se resalta sus colores en las tonalidades rojizo-cobrizo a un marrón oscuro. Su espuma es gruesa y con color canela u opaco. [19]

1.8.3 Sabor

El peculiar sabor de esta cerveza es muy suave de carácter lager limpio. Comienza con una sensación de dulce, pero los sabores persisten de las maltas donde domina y perduran hasta el final con toques de caramelo, tofo, licor, nuez o frutos secos. [19]

1.8.4 Sensación en la boca

En cuanto a la sensación en la boca se siente bastante suave con un leve toque de alcohol añejo. No se siente pesadez en la lengua producto del nivel de carbonatación.

[19]

2. CARACTERIZAR EL PROCESO ACTUAL DE LA ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL EN LA EMPRESA LIPA CERVECERÍA S.A

2.1 Proceso de elaboración de cerveza tipo Porter en Lipa Cervecería S.A

En este ítem se expone el proceso de fabricación de cerveza artesanal tipo Porter Báltica en la empresa Lipa Cervecería S. A

2.1.1 Materias Primas

Se empieza con la materia prima más importante, el agua, la cual se provee a la cervecería Lipa Cervecería S.A por la empresa municipal de aguas del municipio de Campoalegre (EMAC), esto debido a que las características del recurso hídrico excluyendo el alto contenido de cloro, son casi ideales para el proceso.

Debido a los puntos a presentar en este proyecto es necesario presentar las características fisicoquímicas del agua a utilizar, para lo cual se hace uso de un documento expedido por la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio.

Tabla 1.

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos IN - SITU

Característica	Metodo	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnostico
Alcalinidad Total	SM 2320 B (POTENCIOMETRO)	44,32	mg CaCO ₃ /L	0 a 200	Aceptable
Cloro Residual Libre	FOTOMETRICO	0,69	mg Cl ₂ /L	0.3 a 2	Aceptable
Cloruros	SM 4500 - CLB	6,5	mg Cl/L	0 a 250	Aceptable
Coliformes Totales	SUSTRATO DEFINIDO	0	UFC/100ml - NMP/100ml	0 a 0	Aceptable
Color Aparente	SM 2120 B	4	UPC	0 a 15	Aceptable
Dureza Total	SM 2340 C	40	mg CaCO ₃ /L	0 a 300	Aceptable
E. Coli	SUSTRATO DEFINIDO	0	UFC/100ml - NMP/100ml	0 a 0	Aceptable
Nitritos	FOTOMETRICO	0,02	mg NO/L	0 a 0,1	Aceptable
pH	SM 4500 - H+B	6,9	Unidades de PH	6,5 a 9	Aceptable
Sulfatos	SM 4500 - SO ₄ ²⁻ -E	3,5	mg SO ₄ 2/L	0 a 250	Aceptable
Turbiedad	NEFELOMETRICO SM 2130 B	0,8	UNT	0 a 2	Aceptable

Nota. En esta tabla se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del informe de análisis de calidad del agua para consumo humano tomados en el municipio de Campoalegre (Huila) [20] (Ver anexo A)

De acuerdo a lo consignado en la tabla anterior, no es necesario que el agua a utilizar sea modificada mediante la adición de compuestos adicionales, puesto que esta es considerada apta al hacer el respectivo análisis en relación a la resolución 2115 de 2017 (Ver anexo B), que establece los requerimientos de agua potable, en cumplimiento de lo

anterior se da autorización para la producción de una cerveza con los más altos estándares de calidad.

Otro punto y/o aspecto a tener en cuenta son las materias primas a utilizar para la producción de una cerveza tipo Porter las cuales son:

2.1.1.a Ingredientes.

- **Malta Pale Ale – Best Pale Ale**

La malta Pale Ale es más utilizada como base en diferentes recetas en la industria cervecera. Esta tiene las características adecuadas para proporcionar color con tonalidades doradas propias de esta malta y adicionalmente un sabor particular. [21]

- **Malta Múnich – Best Múnich**

Esta malta posee un valor agregado que la diferencia de las demás puesto que esta permite un control adecuado de características como la espuma, el cuerpo de la cerveza y su color característico propio de las cervezas Porter Bálticas. Adicionalmente se puede resaltar que, aunque su porcentaje en la molienda sea bajo esta aporta en igual proporción sus notas particulares. [21]

- **Malta Caramel Amber – Best Caramel Amber**

La malta Caramel Amber tiene aportes significativos en relación al sabor de la cerveza. Esta además de poseer notas acarameladas también permite dar color al mosto característico de las cervezas oscuras. [21]

- **Malta Chocolate – Best Chocolate**

Esta malta posee características organolépticas bastante agradables que dan al producto final notas suaves de chocolate, esto se logra llevando un riguroso control en cuanto a el grado de humedad de la malta y al proceso previo de tostado que se le realiza. Esta es característica de las cervezas oscuras y negras, aportando amargor a la cerveza y claridad a su espuma [21]

- **Cebada Tostada – Best Roasted Barley**

Este tipo de cebada brinda aromas ácidos que se asimilan a un café negro fuerte o simplemente a un expreso italiano. El sabor es directamente proporcional al porcentaje de molienda lo que permite generar una degustación agradable al paladar y con suaves notas ácidas. [21]

- **Lúpulo Simcoe**

Este lúpulo es uno de los más utilizados en la industria de cervezas artesanales, esto debido a que es de doble propósito, lo que permite dar a la cerveza un alto valor aromático y una excelente versatilidad de uso. [21]

- **Lúpulo Perle**

De origen alemán, el lúpulo Perle ofrece un buen porcentaje de amargor basado en hierbas y especias propias del continente, entregando al producto final sabores a puerro, apio y chiles, cumpliendo con su doble propósito aromático, basado en tonos florales y picantes. [21]

- **Levadura Safale S – 04**

Caracterizada por su efectividad en cuanto a los tiempos de fermentación la cepa Safale S-04, permite reducir la turbidez mediante la formación de sedimentos que pueden ser retirados con facilidad al terminar la etapa fermentativa. Esta es especialmente recomendada debido a su alto grado de adaptabilidad a los barriles y tanques tanto cilíndricos como cónicos. [21]

Es necesario aclarar que debido a términos de confidencialidad establecidos por la empresa para la realización de este proyecto no se especifican las cantidades requeridas para la realización de este tipo de cerveza artesanal.

2.1.2 Prácticas de sanidad en la cervecería Lipa Cervecería S.A

De acuerdo a los requerimientos sanitarios establecidos por el ministerio de salud, el INVIMA y el gremio de cerveceros artesanales COLCAS, es estrictamente necesario realizar un procedimiento, que cumpla no solo con los requerimientos anteriormente nombrados, sino también con las características óptimas de manejo para asegurar la calidad del producto final, el proceso de limpieza se realiza de manera estricta para cumplir con los parámetros previos. En primera instancia se realiza un lavado total de los tanques e instrumentos a utilizar en el proceso con agua a altas temperaturas (70 -100° C), esto para eliminar restos orgánicos, resultado de usos anteriores, posteriormente se realiza un control del pH del agua de lavado para verificar que este se encuentre neutro con la intención de evitar que otro nivel de pH interfiera en algunos de los pasos a realizar para la producción de la cerveza, en caso de no ser así se realiza un nuevo lavado, en

esta ocasión con una solución de soda cáustica al 1% para de esta forma lograr la neutralidad del pH, por último se realiza un lavado con agua a altas temperaturas para evitar que restos de soda que puedan tener contacto con el producto afecten la integridad del mismo.

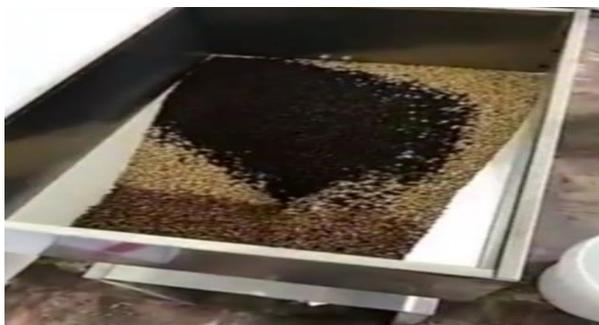
Es importante tener en cuenta que cada instrumento, cada recipiente, o cada elemento utilizado durante el proceso y que tenga relación directa debe ser previamente esterilizado con un desinfectante Betelene OX50 (Ver anexo C), a base de ácido peracético para evitar que estos contaminen el producto final o alguno de los procesos posteriores a este.

2.1.3 Molienda

La obtención de la malta a utilizar en la molienda se realiza a través de proveedores de República Checa, Estados Unidos y Gran Bretaña, estos son transportados según el requerimiento y entregados a la empresa en sacos de 25 kilogramos que luego son almacenados en los cuartos de materias primas los cuales han sido adaptados en condiciones de humedad baja para mantener las características propias del grano (ver figura 11), posterior a estos se realiza un desmenuzamiento de los granos mediante un molino de rodillos, esto con la intención de que al sumergir el grano en el proceso de maceración este convierta con facilidad los carbohidratos en azúcares fermentables.

Figura 11.

Proceso de molienda en la cervecería Lipa S.A



Nota. En la anterior figura se evidencia el molino de rodillos utilizado para la trituración de los diferentes granos en la empresa Lipa Cervecería S.A

Según el grado de trituración, el cual se puede modificar directamente en el molino, variando los tamaños a la salida del mismo mediante un sistema de cierre y/o apertura, se puede predecir la efectividad del proceso y es por esta razón que se hace un análisis visual del grano triturado para evitar que este aun posea granos sin molturar. Siendo así este molino nos permite obtener un grano triturado con un tamaño de entre 0,5 y 1 milímetro.

2.1.4 Maceración

En este ciclo del proceso es necesario establecer una relación de agua por cantidad de malta a utilizar de 3:1. En este punto es necesario agregar los granos triturados con la cantidad de agua ideal en un tanque de maceración u olla industrial para posteriormente y mediante el uso de temperatura someter y obligar a las enzimas de la malta convertir los almidones en azúcares fermentables las cuales son también conocidas como mosto. Existe un rango de temperaturas ideales para el proceso las cuales son aplicadas a la mezcla durante un periodo de tiempo determinado, en este caso se manejan dos categorías los cuales son 68 °C (60 min) y posteriormente 75 °C (10 min); (ver figura 12).

Figura 12.

Proceso de maceración en la cervecería Lipa S.A



Nota. La figura representa el proceso de maceración en tanques realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Tabla 2.

Parámetros de maceración en la cervecería Lipa S.A

Maceración	
Parámetros	Cerveza Porter Báltica
Densidad	1,050 g/ml
pH	5 – 5,5
T. Inicial (°C)	68
T. Final (°C)	75

Nota. La tabla muestra los parámetros del proceso de maceración en tanques realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Tabla 3.

Tiempo y temperatura de maceración en la cervecería Lipa S.A

Maceración	
Tiempo (min)	Temperatura (°C)
70	65 – 80

Nota. Rango de Tiempo Vs. Temperatura empleados en la maceración realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A

Figura 13.

Gráfica de maceración en la cervecería Lipa S.A



Nota. Representación gráfica de los datos consignados en la tabla de maceración realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A

2.1.5 Tinción de yodo

El proceso para la determinación de calidad del macerado se hace mediante el análisis de tinción de yodo, en el cual se toma una muestra del mosto una vez finalizado el proceso al cual se le agregara una solución de yodo disuelta en una solución de yoduro de potasio, también llamada tintura de yodo (ver anexo D), la cual reacciona en presencia de almidones o polisacáridos tornándose a un color azul oscuro, teniendo de esta manera que continuar con el proceso de macerado para transformar en su totalidad los almidones. Caso contrario ocurre cuando no hay presencia de estos en el mosto tornando el color entre naranja y amarillo lo que indicaría que el proceso de maceración se hizo correctamente.

2.1.6 Filtración

Esta etapa se realiza paralela al proceso de maceración puesto que el tanque utilizado para este proceso tiene un sistema de separación que permite retirar la cáscara del mosto (afrecho) sin contaminar el producto de interés. A continuación, en la figura 14 se aprecia el proceso.

Luego al anterior procedimiento, se comienza a retirar la cáscara del mosto, el cual es considerado un sólido producto de la maceración, que puede ser reutilizado estableciendo un proceso de recuperación para la creación de otros productos.

Figura 14.

Proceso de filtración en la cervecería Lipa S.A



Nota. Proceso de filtrado realizado para posteriormente retirar el residuo sólido (afrecho) en la empresa Lipa Cervecería S.A

2.1.7 Cocción

En esta fase se pretende realizar la adición del lúpulo teniendo en cuenta factores como la temperatura y el tiempo, para de esta forma obtener la mayor efectividad de este producto. Teniendo en cuenta lo anterior se procede a llevar la temperatura a 100 °C para posteriormente agregar el lúpulo Simcoe (Anexo E), 15 minutos después de alcanzar la temperatura anteriormente mencionada, luego de pasar 10 minutos más en la cocción, se agrega el lúpulo Perle (Ver anexo F) y para finalizar, 65 minutos después se agrega nuevamente una cantidad específica de lúpulo quitándole en este punto cualquier fuente de temperatura. (Ver figuras 15 y 16).

Figura 15.

Proceso de cocción en la cervecería Lipa S.A



Nota. En esta figura se observa la cocción del mosto en donde se le agregaran los lúpulos asignados en la empresa Lipa Cervecería S.A

Figura 16.

Adición del lúpulo en el proceso de cocción



Nota. En esta figura se observa la adición del lúpulo previamente pesado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Tabla 4.*Parámetros de cocción en la cervecería Lipa S.A*

Cocción	
Parámetros	Cerveza Porter Báltica
Densidad	1,000- 1,100 g/ml
pH	5 – 6
T. Inicial (°C)	100
T. Final (°C)	100
Simcoe (g)	10 – 150
Perle (g)	10 -150

Nota. En la tabla se evidencian los parámetros característicos del proceso de cocción realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

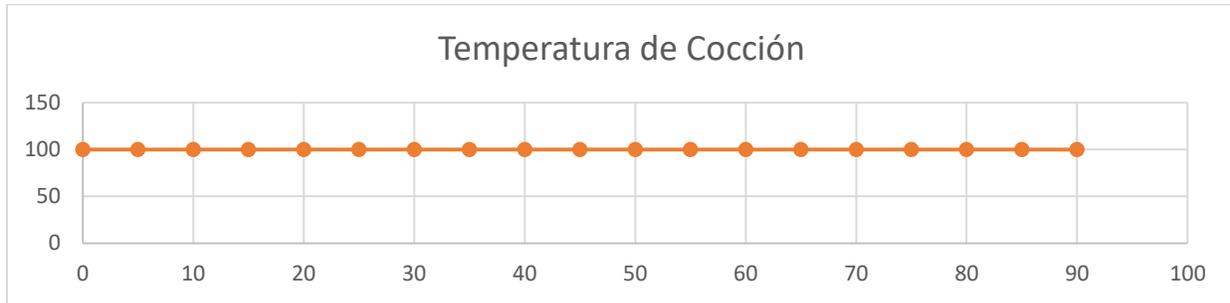
Tabla 5.*Puntos de adición de lúpulo en la cocción realizada en la cervecería Lipa S.A*

Cocción						
Ebullición del Mosto	Cocción	Adición de Lúpulo	Cocción	Adición de Lúpulo	Cocción	Adición del Lúpulo
Hasta 100 °C	15 min		10 min		65 min	De 100 a 20 °C
20 min						20 min

Nota. Etapas de adición de lúpulo en relación a la temperatura y el tiempo en el proceso de cocción realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Figura 17.

Gráfica de cocción en la cervecería Lipa S.A



Nota. Representación gráfica de los datos relacionados a la temperatura con respecto al tiempo para el proceso de cocción realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

2.1.8 Enfriamiento

Ahora bien, habiendo terminado la cocción es necesario bajar la temperatura del mosto entre 20 y 22 °C, para lo cual se utilizan alrededor del tanque chaquetas de enfriamiento que tiene serpentines, los cuales en este caso transportan agua de servicio a bajas temperaturas, esto se debe realizar en el menor tiempo posible para de esta manera evitar que nuestro producto se contamine con levaduras silvestres que provoquen inestabilidad en la fermentación.

Figura 18.

Proceso de enfriamiento en la cervecería Lipa S.A



Nota. En la anterior figura se puede ver el proceso de refrigeración por chaqueta térmica en la empresa Lipa Cervecería S.A

Tabla 6.

Cambio de temperatura durante el enfriamiento en la cervecería Lipa S.A.

Enfriamiento	
Parámetros	Cerveza Porter Báltica
T. Inicial (°C)	100
T. Final (°C)	20 - 22

Nota. Temperaturas establecidas mediante enfriamiento posterior al proceso de cocción realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

2.1.9 Fermentación

Una vez alcanzada la temperatura ideal, se procede a bombear y distribuir nuevamente el material, a los tanques de fermentación, en donde se agrega cuidadosamente la levadura americana tipo Safale S – 04 (Anexo G) la cual brinda una fermentación adecuada que dura entre 6 y 10 días, tiempo en el cual es necesario hacerle análisis para verificar la efectividad de la levadura.

Tabla 7.

Variables de fermentación en la cervecería Lipa S.A

Fermentación	
Parámetros	Cerveza Porter Báltica
Gravedad Inicial	1,050
Gravedad Final	1,012
Grado de Alcohol	(4,5 – 5,5)%
pH	4,1 – 4,3
Temperatura (°C)	7 - 0
Tiempo (Días)	6 - 10

Nota. La tabla muestra el registro de las variables del proceso de fermentación realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Figura 19.

Proceso de fermentación en la cervecería Lipa S.A



Nota. En la anterior figura se observa la adicción de la levadura para la etapa de fermentación empresa Lipa Cervecería S.A

2.1.10 Filtración

Luego del tiempo determinado para el proceso de fermentación se procede retirando cuidadosamente el producto final, evitando que los sedimentos particulados en el fondo del tanque producto de la fermentación se agiten y se mezclen nuevamente, de esta forma se establece una cantidad de producto a la salida del tanque, que posteriormente será envasada para su maduración.

2.1.11 Maduración

En esta etapa se envasa el producto previamente filtrado en barriles de acero inoxidable, y se ingresa a una unidad de enfriamiento, la cual mediante control automatizado mantiene la temperatura en un rango de entre 7 y 0 °C.

Figura 20.

Proceso de maduración en la cervecería Lipa S.A



Nota. Proceso de maduración en barriles efectuado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Tabla 8.

Tiempo de maduración empleado en la cervecería Lipa S.A

Maduración	
Parámetros	Cerveza Porter Báltica
Tiempo (Días)	21
Temperatura (°C)	10 - (-3)

Nota. Días de maduración y rango de temperatura para la etapa de maduración realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

2.1.12 Embotellado, tapado y etiquetado

Como último paso se realiza el embotellado del Producto final en presentaciones de 330 cm³, con todo lo anterior y teniendo en cuenta los lineamientos y normas, se procede a realizar el respectivo etiquetado de cada botella con las características más importantes de cada cerveza.

Figura 21.

Lote de producto final embotellado en la cervecería Lipa S.A



Nota. Cubas de refrigeración del producto final embotellado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Figura 22.

Etiquetado del producto final en la cervecería Lipa S.A



Nota. Proceso de etiquetado automatizado en la empresa Lipa Cervecería S.A

Tabla 9.

Tiempos de control automatizado empleados en la cervecería Lipa S.A.

	Etapa		
	Embotellado	Tapado	Etiquetado
Tiempo (Seg)	2	0,5	1

Nota. Control de tiempos para el proceso continuo de embotellado tapado y etiquetado mediante automatización realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Para finalizar este capítulo es necesario resaltar el proceso de producción realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A, en donde se tienen en cuenta aspectos de primer valor como el riguroso manejo de las materias primas, las estrictas medidas establecidas para el adecuado uso de los instrumentos, así como el control de sanidad efectuado diariamente en las instalaciones en cumplimiento de las normas, en donde todos y cada uno de los aspectos anteriormente mencionados va enfocado a la calidad del producto final.

Cabe resaltar que la empresa tiene una gran variedad de productos siendo no solo pioneros de la industria cervecera, sino también en la producción de vinos y productos alimenticios, su fundador se ha propuesto seguir mejorando día tras día, impulsando temas de investigación para el mejoramiento de los procesos en cuanto a la reducción de los costos de producción y a la reutilización de los residuos generando a futuro una estructura económica basada en la auto sostenibilidad.

3. DETERMINAR LAS CONDICIONES Y PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA DE HIGO CHUMBO

3.1 Análisis

En la industria de cervezas artesanales existen gran variedad de métodos para determinar la calidad del producto final, en este punto se mencionan, describen y seleccionan las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas que serán utilizadas para el proceso de producción de una cerveza artesanal a base de Higo Chumbo.

Es necesario indagar e investigar los aspectos relacionados al tipo de cerveza, los parámetros que hacen parte de su respectivo control de calidad y los requerimientos de producción. Con todo lo anterior es puntual establecer aquellos indicadores precisan los aspectos claves en la calidad del producto final.

3.1.1 Grados de alcohol

En la industria de las cervezas artesanales existen una gran variedad de métodos para determinar cuál es el contenido de alcohol que poseen sus diferentes productos, uno de ellos y se puede decir que el más utilizado, es determinando en primera instancia su densidad, este método requiere que se le realicen dos muestras una antes del proceso de fermentación y una posterior a esta. [7]

Las muestras anteriormente mencionadas son evaluadas mediante el dispositivo que lleva por nombre Densímetro, el cual como su nombre lo indica se sumerge en una probeta que contiene la muestra a evaluar para posteriormente evaluar ambos resultados y de esta forma determinar la cantidad de CO₂ liberado durante el proceso de fermentación. [7]

Posterior a esto se determina el porcentaje de alcohol por volumen (ABV) mediante las siguientes ecuaciones:

$$G_{(O)} - G_{(f)} = CO_2 \text{ Liberado}$$

Posteriormente,

$$CO_2 \text{ Liberado} * K = MAS$$

Finalmente,

$$\frac{M.A.S}{G_{(f)}} = ABV$$

Donde:

$G_{(0)}$ Gravedad Original.

$G_{(f)}$: Gravedad Final.

K : Constante de 1,5 gramos.

$M.A.S$: Masa de alcohol en la solución.

ABV : Porcentaje de alcohol por volumen.

3.1.2 pH

Este parámetro a estudiar es de vital importancia, y su determinación es exigida como requisito, en este caso en la elaboración de bebidas alcohólicas. Se puede determinar mediante un dispositivo digital, cuyo funcionamiento mide la diferencia de potencial causada por grupos electroactivos presentes en la solución lo que permite medir las perturbaciones causadas en los electrodos sumergidos. [22]

Para realizar de manera eficaz la toma de datos es necesario realizar una previa calibración del dispositivo, con lo cual se busca evitar las desviaciones en los datos. La calibración se realiza preparando soluciones con pH iguales a 7, que varían en relación a un punto de referencia para posteriormente terminar enjuagando los electrodos con agua destilada donde se mantienen sumergidos para evitar el contacto con el entorno. [22]

Para tomar los datos de pH, del producto final, se introducen los electrodos del dispositivo en una muestra no mayor a 100 ml, para posteriormente comprobar los resultados expresados en cifras decimales en la pantalla del pH metro. [22]

3.1.3 Color

Este atributo propio de las cervezas es evaluado mediante la escala europea de colores, establecida por la European Brewing Convention (EBC), la cual se fundamenta en un

principio de medición de absorbancia, que utiliza un haz de luz verde ubicado en un rango de entre 530 y 430 nm de longitud de onda. [23]

Con lo anterior cabe resaltar que a simple vista es casi imposible detectar la diferencia de color, mientras que haciendo uso de este método es mucho más eficiente el detectar las leves variaciones en las tonalidades. [23]

Ahora bien, en el caso de las industrias de cerveza artesanal y de cerveceros caseros, es necesario e imperativo, en relación al aspecto económico el uso de herramientas como las tarjetas de gamas de colores, para realizar la clasificación del producto mediante el método visual, puesto que no se cuenta con un dispositivo espectrofotómetro para dicha medición. [23]

Figura 23.

Color EBC y SMR



Nota. Escala de medición de color para las cervezas utilizada para clasificarlas de acuerdo a sus grados EBC y SMR. Tomado de: Hacer cerveza artesanal. (s.f.). ¿Qué es el EBC en cerveza? [En línea]. Disponible: <https://hacercervezaartesanal.com/escala-ebc-cerveza/> [Acceso: agosto 28, 2021] [24]

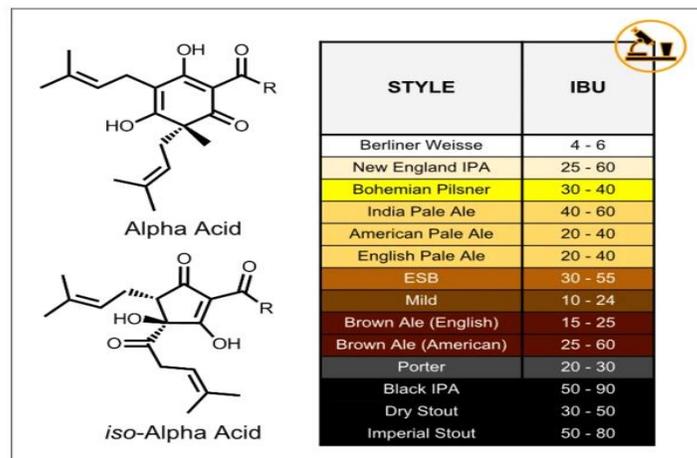
3.1.4 Amargor

El amargor es medido mediante la International Bitterness Unit (IBU), la cual traduce a Unidad Internacional de Amargor, esta establece una relación de amargor que se representa en un rango de 0 a 100, prescribiendo este parámetro de menor a mayor. [25]

Es necesario resaltar que este no es el límite para este tipo de clasificación, puesto que en la práctica podemos encontrar cervezas con IBU`s entre 200 y 1000, en este caso, haciendo una comparación entre lo ideal y lo real, el ser humano solo es capaz de detectar máximo 120 grados IBU, ya que desde este punto la sensación de amargor sería similar sin importar su denominación. [25]

Figura 24.

Clasificación de las cervezas según sus grados IBUS



Nota. Clasificación de las cervezas con respecto a su color y su amargor. Tomado de: Instal beer. (2019). ¿Qué son los ibus cerveza? [En línea]. Disponible: <https://installbeer.com/blogs/diariocervezero/que-son-los-ibus-cerveza> [Acceso: agosto 28, 2021] [25]

Una vez explicado todo lo relacionado a esta clasificación, se presenta la fórmula mediante la cual se pueden calcular los grados IBU, referentes a la cantidad de alpha ácidos que se isomerizan en el mosto. [26]

$$IBU = \frac{Plu * \%AA * \%U}{Lm * Fc * 10}$$

Donde:

Plu : Peso del lúpulo en gramos

%AA : Porcentaje de Alpha ácidos procedentes del lúpulo

%U : Porcentaje de utilización preestablecido

Lm : Litros de mosto

Fc : Factor de corrección

El factor de corrección anteriormente mencionado se calcula a partir de la densidad en donde se hace alusión a las superiores a 1500, el cual se cuantifica mediante la siguiente ecuación: [26]

$$Fc = 1 + \frac{\left(\frac{DO}{1000}\right) - 1.05}{0.2}$$

Donde:

Do : Densidad del mosto en consecuencia a la cocción

Ahora bien, terminado los cálculos, se establece que la característica del amargor en la cerveza se fija al sumar los grados IBU, correspondientes a los tiempos en los que fue agregado el lúpulo, para de esta forma hacer la respectiva clasificación del producto final. [26]

3.1.5 Turbidez

La turbidez es muy común en las cervezas, tanto en las clásicas como en las artesanales, en este caso este análisis se hace para determinar el grado en el cual se localiza el producto final, este estudio es necesario puesto que para algunas cervezas es importante la claridad de la misma, caso contrario ocurre en las cervezas oscuras en donde son aceptables y hasta necesarios algunos niveles de turbidez. [27]

Para medir la turbidez, es necesario utilizar un dispositivo que genera un haz de luz el cual se refleja en las partículas presentes en la cerveza, tales como las proteínas, polifenoles, y hasta células de levadura que no fueron totalmente eliminadas en la filtración, este reflejo de luz es detectado por el dispositivo permitiéndole calcular una aproximación de las partículas en suspensión. [27]

Cabe resaltar que la turbidez se clasifica en turbidez fría y turbidez permanente, en donde la primera se caracteriza por hacerse visible cuando la cerveza se encuentra a bajas temperaturas, y la segunda como su nombre lo indica, no se desvanece. [27]

3.1.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizará bajo técnicas, aplicadas de una manera científica los cuales brindan resultados honestos mediante los sentidos. Para ello se recurre al maestro cervecero quien posee la experiencia necesaria para establecer diferencias objetivamente y a un grupo de personas apasionadas por las cervezas artesanales. [27]

3.2 Requisitos microbiológicos

A continuación, se exponen los requisitos microbiológicos que se realizarán a la cerveza tipo Porter con la incorporación de la fruta seleccionada

3.2.1 Recuento total de microorganismos mesófilos.

Uno de los principales aspectos de este estudio, es establecer una relación entre las condiciones de conservación de un producto alimenticio y la calidad bacteriológica del mismo, los microorganismos mesófilos son capaces de crecer en presencia de oxígeno, en un entorno o agar nutritivo, por lo que es fundamental hacer un conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC), para determinar si el proceso de elaboración de la cerveza se hizo con todos los requerimientos. [28]

Actualmente en la industria alimenticia existen una gran variedad de métodos aprobados, los cuales nos permiten determinar los microorganismos que puedan o no, estar presentes en los alimentos, ya sea por una mala manipulación o simplemente porque estos microorganismos hacen parte del proceso de elaboración. [28]

Las unidades formadoras de colonias se identifican con mayor facilidad, mediante el recuento en placa con siembra en profundidad, puesto que para cumplir con dicho análisis es necesario obedecer con los factores y requerimientos para el mismo, estos establecen en primera instancia el método de muestreo a utilizar, la distribución de los microorganismos en la muestra, así como la preparación nutricional del medio de cultivo donde se va a realizar la prueba. [28]

De esta manera y con lo anterior podemos comprobar que las técnicas utilizadas durante el proceso fueron ejecutadas de la mejor manera, ahora bien, este también nos permite determinar cuál fue el factor de contaminación y su punto de origen en el proceso de elaboración. Para finalizar, un recuento elevado en los resultados puede denotar

contaminación en la materia prima y/o una incorrecta manipulación de los productos e instrumentos durante el proceso de elaboración. [28]

3.2.2 Recuento total de mohos y levaduras.

El aspecto fundamental de este análisis es determinar las características que tienen en común los mohos y las levaduras, puesto que mediante la identificación de estas es posible predecir si existe el riesgo de contaminación del producto. [29]

Con lo anterior se hace énfasis de la capacidad de estos microorganismos de generar alteraciones en el proceso, apoyar la producción de metabolitos tóxicos, aprovechando eficazmente sus capacidades y/o propiedades metabólicas adaptándose al medio en el que se encuentran. [29]

En la actualidad este análisis se hace mediante métodos de recuento en placas, tomando muestras a partir de disoluciones en rangos decimales del producto final, con las cuales es posible identificar de manera eficaz los hongos filamentosos y las levaduras, puesto que, según la naturaleza de estos, cada uno forma colonias con características propias. [30]

Posteriormente, se separan las placas con un conteo de colonias menor o igual a 150, para luego establecer una relación de volumen con la que se pueda calcular el número de unidades formadoras de colonias por medio de la siguiente ecuación: [30]

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1 n_2)d}$$

Donde:

N : Número de unidades formadoras de colonia por gramo o mililitro.

$\sum C$:
Suma de todas las colonias contadas en todas las placas retenidas de dos diluciones sucesivas.

V : Volumen del inóculo aplicado a cada placa.

n_1 Número de placas retenidas en la primera dilución.

n_2 Número de placas retenidas en la segunda dilución.

d : Nivel de dilución correspondiente a la primera dilución retenida.

3.3.3 Test de Yodo y/o tinción de Yodo

Los factores determinantes para verificar que el proceso de maceración se realizó de manera correcta, no solo radican en variables como la temperatura o el tiempo utilizado en el procedimiento, si no también aspectos como los tipos y cantidades de las maltas utilizadas, puesto que es aquí en donde el almidón presente debe ser totalmente transformado en azúcares fermentables, generando de esta forma un mosto libre de almidones. [31]

Es aquí donde entra a jugar un papel fundamental la prueba de almidón más conocida como test de yodo, puesto que este método se utiliza para determinar si se ha hecho en su totalidad la sacarificación, de no ser así debería emplearse más tiempo en la maceración para de esta forma evitar la presencia de almidones en el producto final. [32]

En este caso se emplea esta prueba la cual consiste en tomar pequeñas muestras del mosto en el macerado previniendo que estas posean restos de grano, puesto que estos poseen almidón en grandes cantidades lo que generaría datos erróneos a la hora de hacer la prueba. [32]

Posteriormente se aplican pequeñas cantidades de yodo que al entrar en contacto con el mosto arroja una gama de colores con los cuales se puede determinar la eficacia del proceso. Ahora bien, si el yodo se vuelve púrpura o azul oscuro significa que aún existe presencia de almidones en el mosto, por lo que se requiere que la maceración continúe aproximadamente 15 minutos más. [32]

Caso contrario ocurre cuando la gama de colores varía en amarillos o marrones, es aquí donde se da por terminada la maceración al no encontrar en el mosto almidones por transformar. [32]

Es necesario resaltar que el omitir alguno de estos estudios puede generar una serie de eventos negativos en efecto dominó que a largo plazo perjudiquen las cualidades organolépticas del producto final. En consecuencia, si alguno de los parámetros no es atendido con la debida importancia es posible que el producto no dé cumplimiento a requisitos establecidos por la norma, lo que perjudica no solo la credibilidad del consumidor hacia el producto si no también la imagen que este tenga de la marca.

Finalmente, luego de contemplar cada uno de los métodos utilizados para llevar un control de los parámetros directamente relacionados a la calidad, se exponen las ideas de mejora, para de esta manera poder realizar los ajustes convenientes tomando acciones preventivas, que garanticen que ya sea un lote de 10 cervezas o un lote de 1000, todas posean las mismas características.

4. SELECCIONAR LA CONCENTRACIÓN ADECUADA DE LA FRUTA HIGO CHUMBO EN LA ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL

En este capítulo se describe el procedimiento llevado sobre la fruta Opuntia Ficus-Indica (Higo Chumbo), en el tratamiento de la incorporación en tres lotes de cerveza tipo Porter Bálticas con diferentes concentraciones distintas de melado de la fruta. Para esto se estableció como variable independiente las concentraciones de la fruta en la formulación de la cerveza tipo Porter Bálticas y como variables dependientes las propiedades de calidad. A continuación, en la (tabla 10) se puede observar la fórmula base de una cerveza tipo Porter Báltica, la cual fue suministrada por la empresa Lipa Cervecería S.A cuyos valores son confidenciales y por tal razón no son especificados.

Tabla 10.

Fórmula cerveza tipo Porter Bálticas

Fórmula cerveza tipo Porter Bálticas		
Descripción	Cantidad	U Medida
Malta Pale Ale	Entre 300 a 1000	Gramos
Malta Munich	Entre 300 a 1000	Gramos
Malta Caramel Amber	Entre 300 a 1000	Gramos
Malta Chocolate	Entre 300 a 1000	Gramos
Lúpulo Simcoe	Entre 100 a 500	Gramos
Lúpulo Perle	Entre 100 a 500	Gramos
Cebada Tostada	Entre 500 a 1000	Gramos
Levadura	Entre 30 a 50	Gramos

Nota. En esta tabla se muestran los rangos de las materias primas básicas para la realización de una cerveza artesanal tipo Porter en la empresa lipa cervecería S.A.

4.1 Evaluación de las concentraciones de melado de *Opuntia Ficus-Indica* (Higo Chumbo)

Es muy importante establecer la morfología de la fruta ya que esta está compuesta por cáscara, pulpa y semillas; en donde las características organolépticas esenciales se encuentran en las tres propiedades anteriormente mencionadas.

Figura 25.

Lavado de la fruta Higo Chumbo



Nota. Como se puede observar en la anterior figura se realizó un lavado previo de la fruta

Es necesario tener en cuenta que para obtener mejores resultados en relación a las características de la fruta es necesario realizar previamente un melado de la misma, este proceso se utiliza para promover y/o potenciar el sabor de la fruta, su preparación requiere una relación de agua y azúcar de 1:0,5 respectivamente, la mezcla debe cocinarse a bajas temperaturas hasta lograr una dilución total del azúcar para posteriormente elevar la solución hasta su punto de ebullición que se encuentra alrededor de 90 y 110 °C, una vez alcanzado se agrega la fruta agitando por aproximadamente 5 minutos. Finalmente se pesan cantidades exactas de melado y se introducen en bolsas de maceración que más adelante se usarán en el proceso de fermentación.

Figura 26.

Proceso de melado de la fruta Higo Chumbo



Nota. En la anterior figura se muestra el proceso de melado de la fruta que posteriormente se agrega en la fermentación

4.2 Desarrollo experimental

Para seleccionar la concentración adecuada se realizó un desarrollo experimental en donde se escogieron y evaluaron tres parámetros distintos de fruta que se van a añadir a la formulación de la cerveza tipo Porter Bálticas.

De acuerdo a la experticia del maestro cervecero y poniendo en práctica los conocimientos en la producción de cervezas artesanales con añadidos adjuntos, se hace un análisis en relación a las características propias del Higo Chumbo, que lo asemejan a otras frutas como la pera o el melón, las cuales fueron utilizadas anteriormente para el desarrollo de nuevos productos. Con todo esto se establecieron las cantidades a utilizar para cada una de las pruebas.

Estas concentraciones determinadas especifican que para este estilo de fruta, las dosificaciones recomendadas van entre un rango de 30 a 90 gramos. Por tal razón se tomaron tres composiciones de melado de fruta de 30, 60 y 90 gramos para evaluar su repercusión en las características de la cerveza, obteniendo así tres pruebas parciales con duplicado es decir 6 pruebas totales. Por lo anterior se obtuvieron las siguientes formulaciones.

Tabla 11.

Fórmula de cerveza tipo Porter Báltica con adicción de 30 gramos de fruta

Prueba N° 1		
Descripción	Cantidad	Unidad de Medida
Malta Pale Ale	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Munich	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Caramel Amber	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Chocolate	Entre 300 a 1000	gramos
Lúpulo Simcoe	Entre 100 a 500	gramos
Lúpulo Perle	Entre 100 a 500	gramos
Cebada Tostada	Entre 500 a 1000	gramos
Levadura	entre 30 a 50	gramos
Fruta Higo Chumbo	30	gramos

Nota. Prueba N°1, formulación para una cerveza tipo Porter Báltica adicionando 30 gramos de Higo Chumbo realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Tabla 12.

Fórmula de cerveza tipo Porter Bálticas con 60 gramos de fruta

Prueba N° 2		
Descripción	Cantidad	U Medida
Malta Pale Ale	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Munich	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Caramel Amber	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Chocolate	Entre 300 a 1000	gramos
Lúpulo Simcoe	Entre 100 a 500	gramos
Lúpulo Perle	Entre 100 a 500	gramos
Cebada Tostada	Entre 500 a 1000	gramos
Levadura	entre 30 a 50	gramos
Fruta Higo Chumbo	60	gramos

Nota. Prueba N° 2, formulación para una cerveza tipo Porter Báltica adicionando 60 gramos de Higo Chumbo realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Tabla 13.

Fórmula de cerveza tipo Porter Bálticas con 90 gramos de fruta

Prueba N° 3		
Descripción	Cantidad	U Medida
Malta Pale Ale	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Múnich	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Caramel Amber	Entre 300 a 1000	gramos
Malta Chocolate	Entre 300 a 1000	gramos
Lúpulo Simcoe	Entre 100 a 500	gramos
Lúpulo Perle	Entre 100 a 500	gramos
Cebada Tostada	Entre 500 a 1000	gramos
Levadura	entre 30 a 50	gramos
Fruta Higo Chumbo	90	gramos

Nota. Prueba N° 3, formulación para una cerveza tipo Porter Báltica adicionando 90 gramos de Higo Chumbo realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

4.3 Proceso de producción de una cerveza artesanal de Higo Chumbo en la empresa Lipa Cervecería S.A

A continuación, se presenta el paso a paso del proceso de elaboración de una cerveza tipo Porter Báltica con la adición de la fruta Higo Chumbo en la empresa Lipa Cervecería S.A

4.3.1 Molienda

Teniendo en cuenta la materia prima a utilizar y las características de la cerveza tipo Porter, se estableció una cantidad específica de las maltas para posteriormente unir las y llevarlas a un molino de rodillos en donde se hace la trituration del grano de manera uniforme. Cabe resaltar que la molienda no debe quedar con partículas finas si no al contrario conservar un tamaño entre 0.5 y 1 milímetro aproximadamente. Esto facilita el retiro de los residuos sólidos al final del proceso de maceración, permitiendo acelerar esta etapa y evitando filtraciones adicionales en pasos posteriores.

Figura 27.

Diagrama de bloques de la etapa de molienda



Nota. La figura anterior representa mediante un diagrama de bloques el proceso de molienda para la producción de una cerveza artesanal de Higo Chumo, realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Figura 28.

Molino de rodillos utilizado en la empresa Lipa Cervecería S.A



Nota. La figura anterior muestra el proceso de molienda de las maltas utilizadas para la producción de una cerveza artesanal de Higo Chumo, realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Figura 29.

Mezcla de maltas trituradas en la empresa Lipa Cervecería S.A



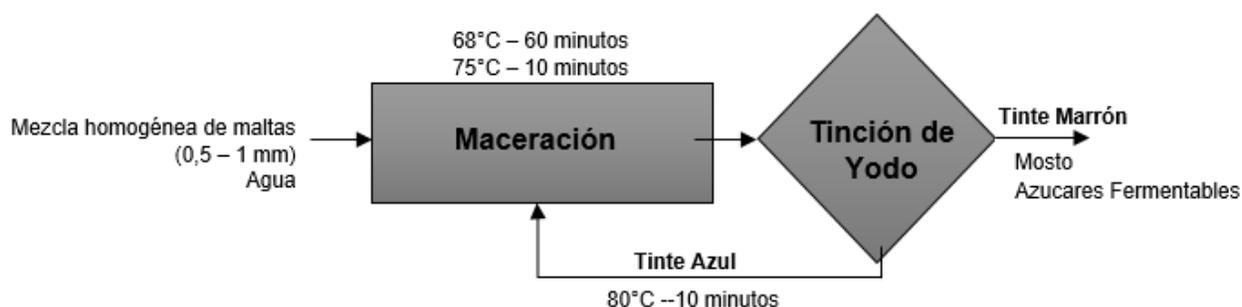
Nota. La figura muestra el resultado de la trituración de maltas con el molino de rodillos realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

4.3.2 Maceración

A continuación, se llevan las maltas previamente trituradas a un tanque de palas, el cual fue llenado con agua a un volumen de 14 litros, así pues, se lleva la mezcla a una temperatura de 68°C por un periodo de 60 minutos, una vez cumplido el tiempo se eleva la temperatura del mosto a 75°C por 10 minutos más, esto con el objetivo de transformar en su totalidad el almidón presente en azúcares fermentables.

Figura 30.

Diagrama de bloques de la etapa de maceración con prueba de tinción de yodo



Nota. La figura anterior representa mediante un diagrama de bloques el proceso de maceración con el método de tinción de yodo como parámetro de calidad, realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Figura 31.

Maceración con bolsa de macerado en la empresa Lipa Cervecería S.A



Nota. La figura muestra otro método el cual emplea una bolsa de macerado para evitar la contaminación del mosto con partículas de afrecho, realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Tabla 14.

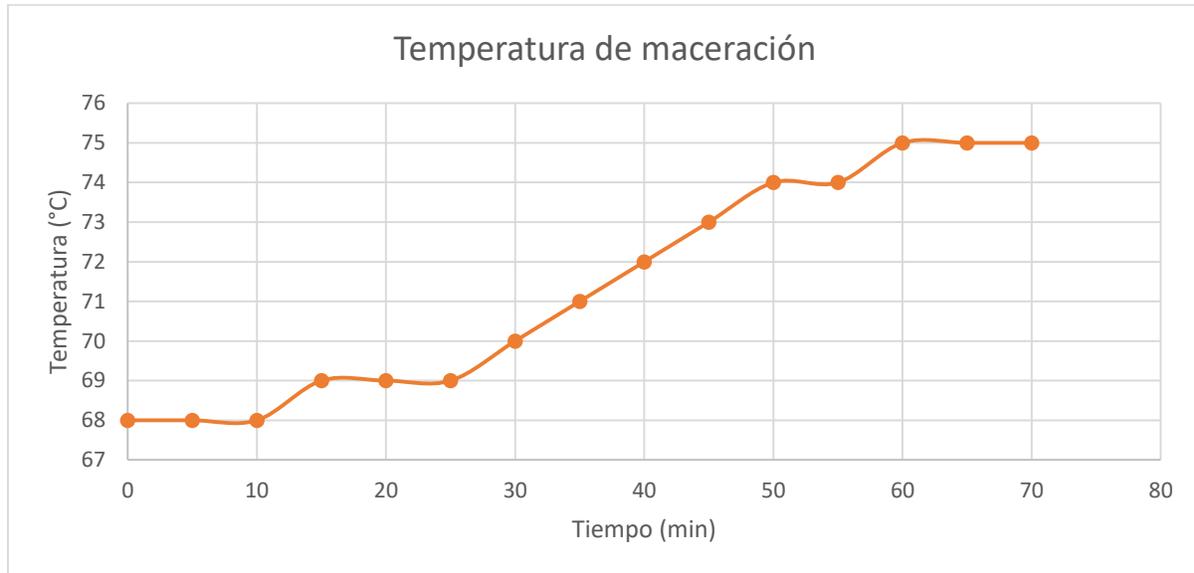
Variables de maceración para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A

Maceración	
Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	68
5	68
10	68
15	69
20	69
25	69
30	70
35	71
40	72
45	73
50	74
55	74
60	75
65	75
70	75

Nota. La tabla muestra los datos de temperatura y tiempo obtenidos en el proceso de maceración para la cerveza de Higo.

Figura 32.

Grafica de maceración para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A



Nota. Representación gráfica de la etapa de maceración realizada para la cerveza de Higo en la empresa Lipa Cervecería S.A

4.3.3 Tinción de Yodo

En esta etapa del proceso se toman muestras del mosto al finalizar el proceso de maceración, a las cuales se le agregan unas gotas de la solución de yodo esperando que al entrar en contacto con el mosto estas reaccionen con los almidones presentes generando así una tonalidad azul, indicando de esta manera que se necesita más tiempo de macerado, de no ser así, si el color se torna entre amarillo naranja y marrón esto indicaría que los almidones en el mosto fueron transformados totalmente en azúcares fermentables, dando por terminado el macerado y dando paso a la siguiente etapa del proceso.

Figura 33.

Tintura de yodo para análisis de macerado final



Nota. La figura muestra la tintura de yodo utilizada después de la maceración para determinar si existe presencia de almidones en el mosto

4.3.4 Filtración

Una vez finalizado el proceso de maceración se lleva a cabo simultáneamente el filtrado y realizando 2 o 3 lavados adicionales con agua a altas temperaturas se verifica que se hayan extraído todos los azúcares fermentables requeridos en otras etapas. Poco después se procede a retirar el mosto y mediante bombeo se introduce al tanque de cocción, para posteriormente retirar los residuos sólidos (Afecho), al extraer del tanque la bolsa de macerado que contiene los granos triturados.

Figura 34.

Diagrama de bloques de la etapa de filtración para la cerveza de Higo



Nota. La figura anterior representa mediante un diagrama de bloques el subproducto, resultado de la filtración del mosto, realizado en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Figura 35.

Etapa de filtración en la empresa Lipa Cervecería S.A



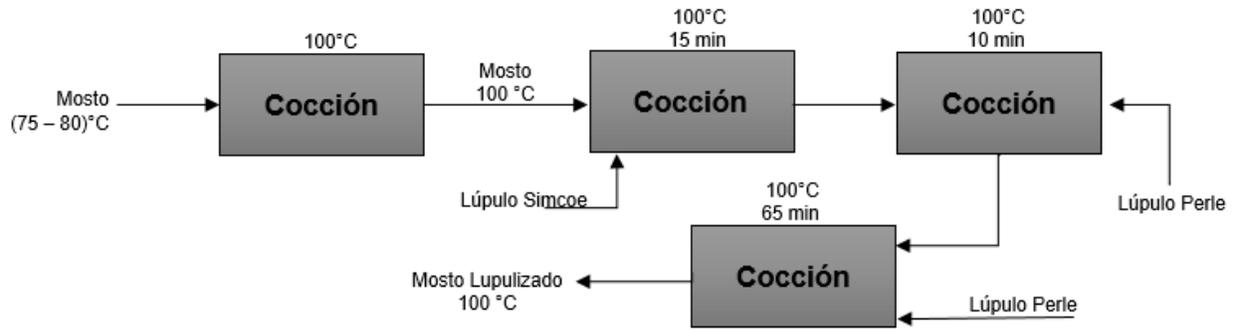
Nota. En la figura se puede observar el momento en el que se retira la bolsa de macerado del mosto una vez finalizado el macerado.

4.3.5 Cocción

Encontrándose el mosto ya en el tanque de cocción se procede a elevar este a una temperatura constante de 100 °C. Una vez alcanzada esta temperatura se establecen los tiempos específicos para la adición de cada uno de los lúpulos llevando a cabo este proceso en un periodo de 90 minutos en los cuales se establece que 15 minutos después de iniciada la cocción se agrega el lúpulo Simcoe. Posteriormente 10 minutos después se añade el Lúpulo Perle. Para finalizar saliendo de la cocción una vez alcanzado los 90 minutos se le agrega nuevamente Lúpulo Perle, esto para dar un toque de amargor propio de este tipo de cervezas.

Figura 36.

Diagrama de bloques de la cocción y adición de lúpulos para la cerveza de Higo



Nota. La figura muestra los puntos de la etapa de cocción, en donde se agregan los lúpulos utilizados con sus respectivos valores de tiempo y temperaturas.

Figura 37.

Lúpulos utilizados en la empresa Lipa Cervecería S.A



Nota. La figura muestra los lúpulos agregados en la cocción, para dar un valor agregado a las características organolépticas de la cerveza de Higo Chumbo.

Figura 38.

Agregación del lúpulo Perle en la empresa Lipa Cervecería S.A



Nota. La figura muestra el lúpulo Perle agregado después de un tiempo determinado de cocción, teniendo en cuenta la temperatura del mosto.

Tabla 15.

Parámetros de cocción para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A

Cocción	
Parámetros	Cerveza de Higo
pH	5,4
T. Inicial (°C)	100
T. Final (°C)	98
Simcoe (g)	10 - 30
Perle (g)	10 - 200

Nota. La tabla contiene los datos obtenidos en el proceso de cocción para la cerveza de Higo realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Tabla 16.

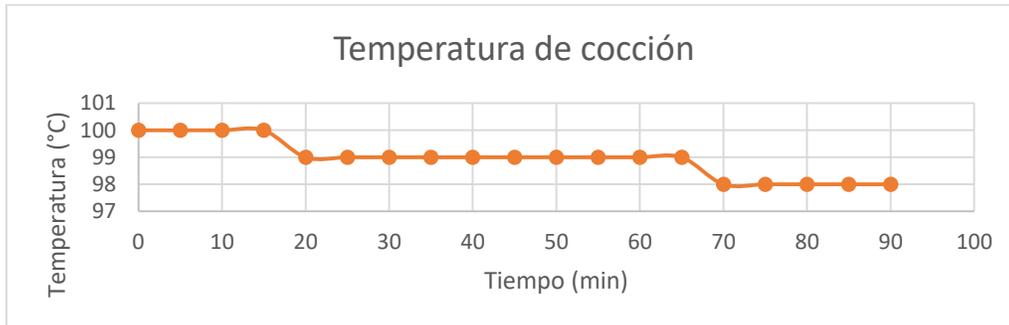
Tiempo, temperatura y etapa de adición de lúpulo

Cocción			
Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Etapa	
0	100	Cocción	
5	100		
10	100		
15	100	Adición del Lúpulo Simcoe	
20	99	Cocción	
25	99	Adición del Lúpulo Perle	
30	99	Cocción	
35	99		
40	99		
45	99		
50	99		
55	99		
60	99		
65	99		
70	98		
75	98		
80	98		
85	98		
90	98		Adición del Lúpulo Perle

Nota. La tabla muestra los valores tomados de temperatura Vs tiempo, y los puntos para la adición de lúpulos para las muestras de la cerveza de Higo en la empresa Lipa Cervecería S.A

Figura 39.

Gráfica de cocción para la cerveza de Higo en la cervecería Lipa S.A.



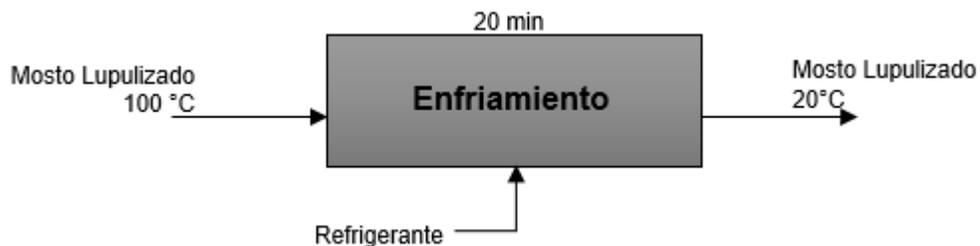
Nota. Representación gráfica de los valores de temperatura con respecto al tiempo, para la etapa de cocción realizada para la cerveza de Higo en la empresa Lipa Cervecería S.A

4.3.6 Enfriamiento

Finalizada la cocción es estrictamente necesario bajar la temperatura a 20°C, para evitar que el producto pueda llegar a contaminarse con alguna levadura silvestre. Esto se logra mediante un tanque recubierto con una chaqueta de enfriamiento, el cual recircula un líquido refrigerante que mantiene el tanque a bajas temperaturas, permitiendo así que el mosto bombeado anteriormente genere un choque térmico en el mismo. Todo esto se lleva a cabo durante un tiempo aproximado de 40 minutos.

Figura 40.

Diagrama de bloques del proceso de enfriamiento después de la cocción.



Nota. La figura hace referencia a las temperaturas requeridas del mosto después de la cocción para cumplir con los parámetros de control microbiológico.

Figura 41.

Tanques de enfriamiento utilizados en la empresa Lipa Cervecería S.A



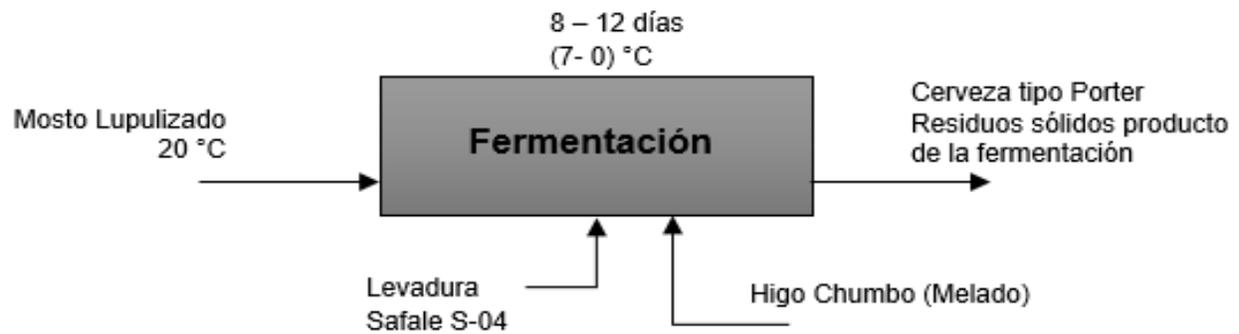
Nota. La figura muestra el método de enfriamiento utilizado en la empresa para el mosto previamente lupulizado.

4.3.7 Fermentación

Teniendo en cuenta el objetivo de este proyecto, y una vez establecidas las características de cada una de las pruebas a realizar, se procede a agregar las cantidades de fruta anteriormente estipuladas en esta etapa del proceso, ya que según la experiencia del maestro cervecero, agregar el melado de la fruta en este punto potencia de manera particular las características organolépticas del producto final. Por lo que una vez alcanzada la temperatura del mosto requerida. Este es llevado al tanque de fermentación en donde se inocula la levadura Safale S-04 junto con la concentración específica para cada prueba. Proceso que se realiza en un tiempo de 8 a 12 días, los cuales son determinantes del grado de alcohol final. Es necesario resaltar que el proceso de fermentación ocurre a temperaturas entre 7 y 0°C aproximadamente.

Figura 42.

Diagrama de bloques del proceso de fermentación.



Nota. La figura muestra los elementos utilizados para la etapa de fermentación habitual, ahora teniendo en cuenta la adición de la fruta como una nueva variable de proceso.

Figura 43.

Adicción de 60 gramos de fruta al tanque fermentador



Nota. En la figura se observa la incorporación de la fruta al tanque fermentador para una de las muestras realizadas con una concentración de 60 gramos

Figura 44.

Tanques de fermentación utilizados en la empresa Lipa Cervecería S.A



Nota. Descripción gráfica de los tanques empleados en el proceso de fermentación para las muestras formuladas.

4.3.8 Maduración

Esta etapa está dividida en dos pasos fundamentales, el primero es separar el líquido sobrante de los residuos sólidos producto de la fermentación, evitando generar turbulencia que haría que el material particulado pudiera mezclarse nuevamente con el producto final. Ahora bien, el segundo paso es tomar el resultante de la separación anterior y guardarlo en tanques de acero inoxidable sellados que posteriormente serán almacenados en un cuarto frío a una temperatura de 6°C por un tiempo aproximado de 21 días.

Figura 45.

Diagrama de bloques del proceso de maduración para la cerveza de Higo



Nota. El diagrama muestra los días empleados para la etapa de maduración de la cerveza con la adición de fruta.

Figura 46.

Tanques de acero inoxidable utilizados para la maduración.



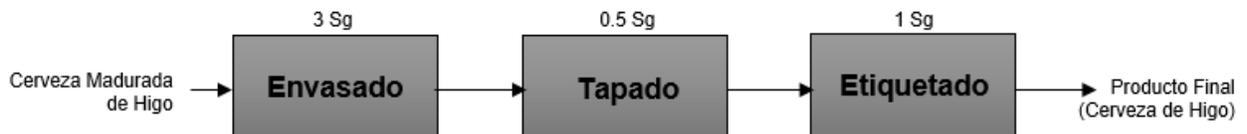
Nota. La figura representa los tanques de maduración fabricados en acero inoxidable.

4.3.9 Embotellado y tapado

Una vez terminado el periodo de maduración de 21 días, se retira la cerveza de los tanques y se procede con maquinaria automatizada a realizar el embotellado junto a una solución pie de cuba de valores confidenciales, que permite al producto final generar un proceso de carbonatación natural. De esta manera y como último paso se realiza el tapado y etiquetado de la botella para su posterior almacenamiento y distribución.

Figura 47.

Diagrama de bloques envasado, tapado, etiquetado

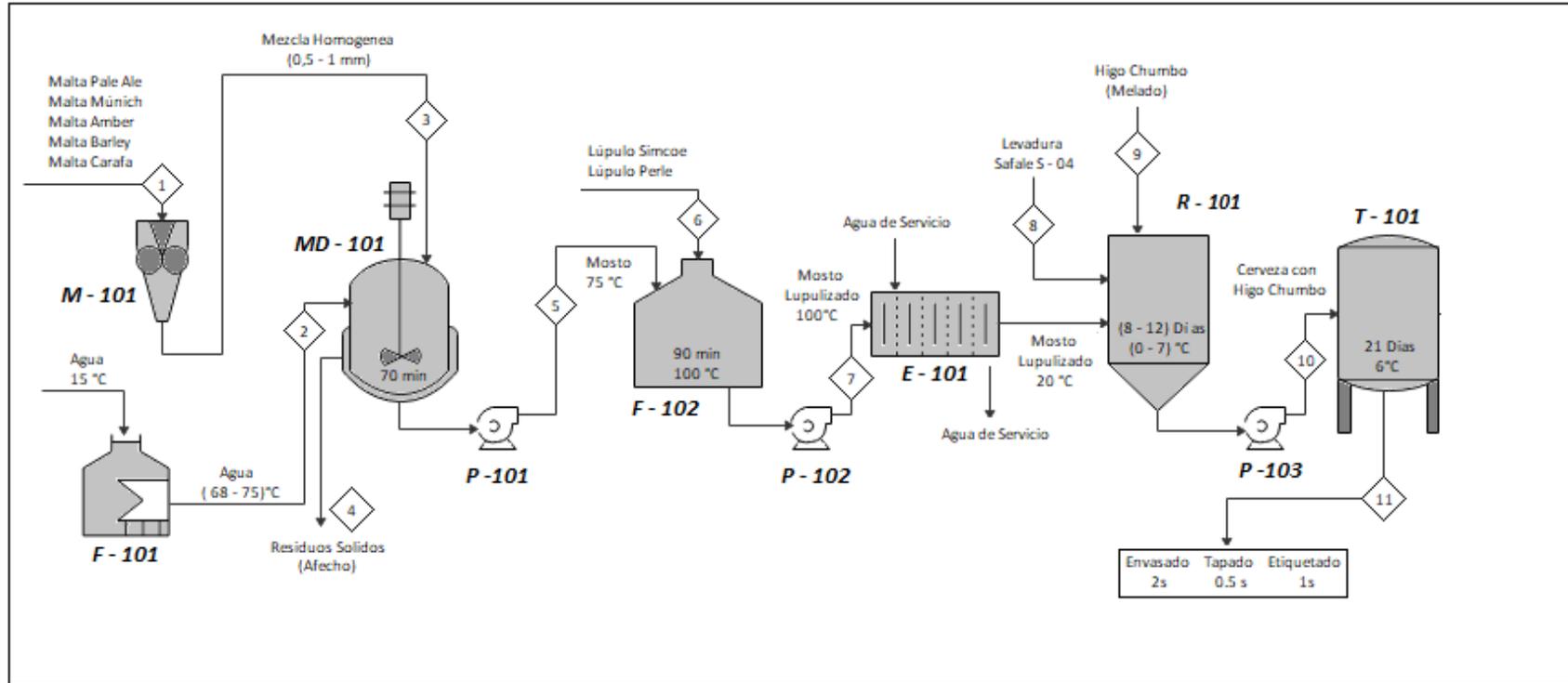


Nota. El diagrama muestra los tiempos empleados en el proceso automatizado de envasado, tapado y etiquetado del producto final.

4.3.10 Diagrama PFD

Figura 48.

Diagrama PFD del proceso de producción.



M - 101	MD - 101	F - 101	F - 102	E - 101	R - 101	T - 101	P - 101	P - 102	P - 103
Molino de Rodillos	Caldera de calentamiento	Tanque macerador	Tanque de cocción	Intercambiador de calor (Placas)	Tanque fermentador	Tanque de maduración	Bomba centrífuga #1	Bomba centrífuga #2	Bomba centrífuga #3

Nota. En la figura se puede observar el diagrama general de proceso para la producción de una cerveza artesana en la empresa Lipa Cervecería S.A

4.4 Balances de materia por etapa de proceso

A continuación, se desarrolla el balance de masa de la figura 48, correspondiente al diagrama PFD del proceso, para la etapa de maceración, cocción, fermentación y maduración. Es importante tener en cuenta que para esta parte del análisis se manejan rangos en relación a las cantidades de cada materia prima, puesto que el colocar valores exactos incumpliría las cláusulas de confidencialidad de la empresa Lipa Cervecería S.A

4.4.1 Etapa de maceración

$$m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Una vez finalizada la molienda de las maltas, estas se adicionan al tanque macerado, junto con el agua para posteriormente obtener el mosto.

Tabla 17.

Tabla de resultados para el balance de masa en el tanque macerador.

Balance en el tanque macerador		
	Entrada (Kg)	Salida (Kg)
Elemento	Rango	Rango
Maltas	5 a 5.5	4.5 a 5
Agua (H ₂ O)	30	30
Residuos Sólidos	0	0 a 0,5
Total	35 a 35.5	34.5 a 35

Nota. La anterior tabla muestra el balance de masa y energía para los rangos establecidos en esta etapa del proceso.

4.4.2 Etapa de cocción

$$m_5 + m_6 = m_7$$

Tabla 18.

Tabla de resultados para el balance de masa en la etapa de cocción.

Balance en el tanque de cocción		
	Entrada (Kg)	Salida (Kg)
Elemento	Rango	Rango
Mosto	30 a 35	20 a 25
Lúpulos	0.110 a 0.119	0
Residuos	0 a 0.5	0,5 a 0.7
Total	30.11 a 35.619	20.5 a 25.7

Nota. En la tabla 18 se muestra el balance de masa y energía para los rangos establecidos en la etapa de cocción realizada en la empresa Lipa Cervecería S.A.

4.4.3 Etapa de fermentación

$$m7 + m8 + m9 = m10$$

Tabla 19.

Tabla de resultados para el balance de masa en relación a la fermentación.

Balance en el tanque fermentador		
	Entrada (Kg)	Salida (Kg)
	Rango	Rango
Mosto lupulizado	20 a 25	15 a 20
Levadura (Safale s-04)	0.020 a 0.025	0
Higo Chumbo (Melado)	0.030 a 0.090	0
Total	20.05 a 25.115	15 a 20

Nota. El balance de masa para la etapa de fermentación realizada para una cerveza artesanal se muestra en la tabla 19.

4.4.4 Etapa de Maduración

$$m10 = m11$$

4.5 Resultados y análisis de resultados

En este ítem se evalúan cada uno de los aspectos que definen una cerveza artesanal como un producto de alta calidad, esto se logra mediante rigurosos análisis realizados a partir de muestras del producto final, las cuales se evalúan y comparan con los datos

obtenidos del proceso realizado en la empresa, para de esta manera determinar si es viable el desarrollo de este proyecto.

4.5.1 Resultados de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas

En relación a los análisis fisicoquímicos se llegó a la conclusión de que el aumento y/o disminución de la concentración de Higo Chumbo adicionado, es directamente proporcional a las propiedades del producto final. Adicionalmente se determinó también que la concentración más adecuada para la producción de una cerveza artesanal con este fruto es de 60 gramos, debido a que esta representa un punto intermedio de las propiedades valoradas y tiene un mayor grado de aceptación por parte de la población evaluada en la encuesta. A continuación, en la siguiente tabla se evidencian los valores numéricos de cada muestra y se comparan entre sí.

Tabla 20.

Tabla de resultados, análisis fisicoquímicos y microbiológicos

PARAMETRO EVALUADO		CONCENTRACION DE FRUTA								
		Muestra 30 g			Muestra 60 g			Muestra 90 g		
		Original	Replica	Promedio	Original	Replica	Promedio	Original	Replica	Promedio
Fisicoquimico	Grados de Alcohol (%v/v)	6,55	6,53	6,54	6,71	6,72	6,715	7,2	7,26	7,23
	pH (unidades de pH)	4,68	4,67	4,675	5,65	5,67	5,66	5,7	5,71	5,705
	Amargor (IBU's)	40	41	40,5	40	43	41,5	35	33	34
	Turbidez (FNU)	6,5	6,6	6,55	7,1	7	7,05	8,1	8,4	8,25
Microbiologico	Recuento total de microorganismos Mesofilos (UFC/g de muestra)	100	100	100	40	40	40	40	40	40
	Recuento total de Mohos y Levaduras (UFC/gr/ml)	60	60	60	42	42	42	80	80	80

Nota. La tabla representa los resultados obtenidos para cada muestra con su respectiva réplica, en relación a cada uno de los parámetros evaluados tanto fisicoquímicos como microbiológicos para la producción de una cerveza artesanal a base de Higo Chumbo en la empresa Lipa Cervecería S.A.

En este capítulo se pueden apreciar los resultados obtenidos de las formulaciones a base de Higo Chumbo de las tres composiciones (30,60 y 90 gramos), para las cuatro pruebas fisicoquímicas y las dos pruebas microbiológicas anteriormente descritas.

Para llevar a cabo el análisis y la interpretación de forma más clara, se realizó la siguiente tabla de las pruebas con sus respectivos duplicados y promedios. Empleando seis gráficas en referencia al comportamiento de cada una de las propiedades.

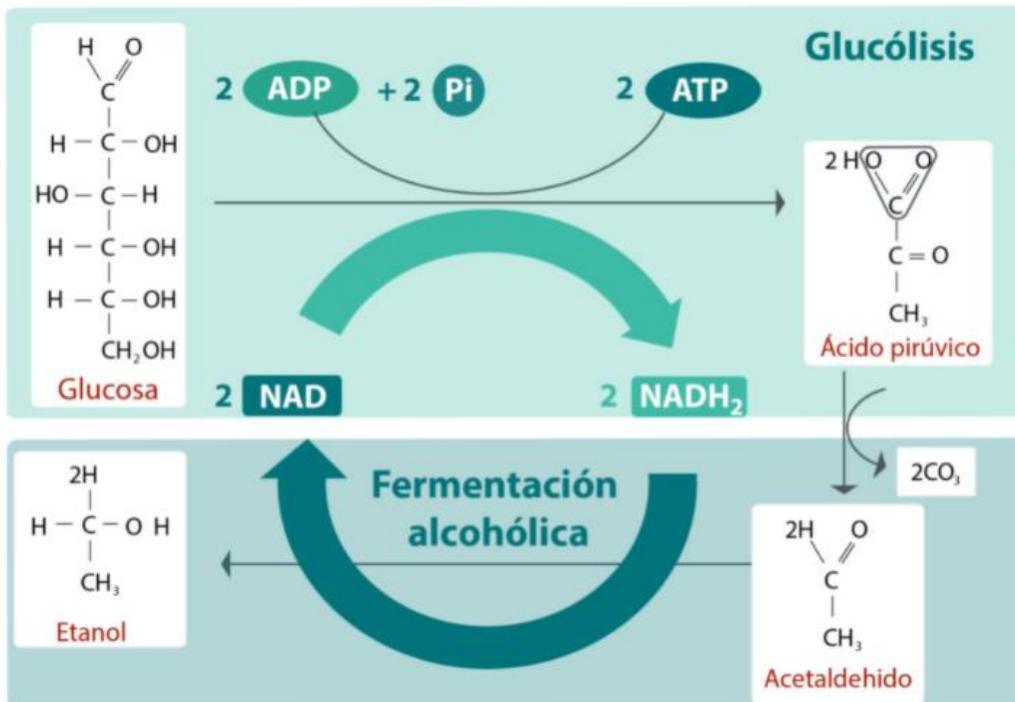
4.5.1.a Grados de Alcohol (%V/V).El grado de alcohol es uno de los factores que permite conocer el efecto del sabor, aroma y consistencia en una cerveza artesanal. Esto mediante el proceso de fermentación alcohólica en donde se le adiciona la levadura al mosto, lo que permite convertir los azúcares fermentables en alcohol.

En el proceso fermentativo se realiza una transformación biológica, efectuada en ausencia de oxígeno, por medio de algunos microorganismos encargados de la fase de los hidratos de carbono, en donde se encuentran los azúcares como el almidón, la glucosa, la fructosa y la sacarosa, obteniendo como resultado etanol.

A continuación, se indica la ruta metabólica para la elaboración de la cerveza artesanal.

Figura 49.

Ruta metabólica para la fermentación alcohólica



Nota. La figura muestra la ruta metabólica utilizada durante la etapa de fermentación para la formulación de una cerveza artesanal a base de Higo Chumbo. Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.) Fermentación alcohólica [En línea]. Disponible:<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica> [Acceso: octubre 12, 2021] [33]

En esta parte del proceso las enzimas de la glucólisis transforman la glucosa en piruvato, el cual será posteriormente descarboxilado, dando como resultado acetaldehído y CO_2 . Luego, continuando con el proceso se utiliza una molécula de NADH_2 , para transformar el acetaldehído en etanol. Una vez la levadura consume y/o transforma los azúcares fermentables esta muere, dando por terminada la etapa de fermentación aportando al producto un grado de alcohol característico.

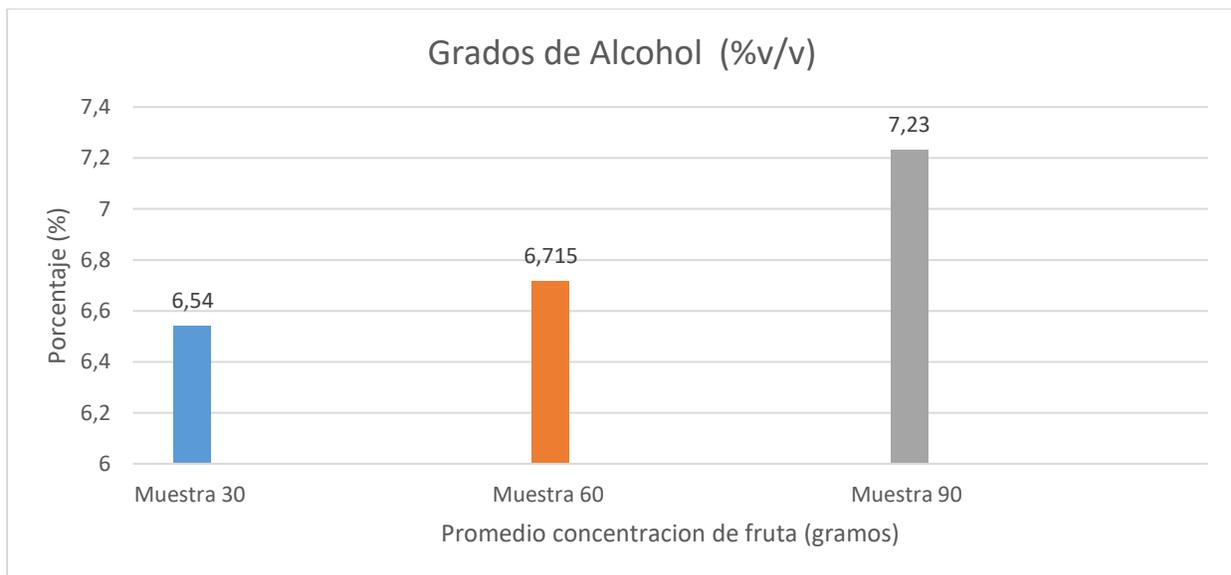
Teniendo en cuenta lo anterior se hace referencia al aumento en el grado de alcohol, por la adición de la fruta y por la variación en la concentración. Esto se debe a que una vez la levadura ha consumido los azúcares fermentables provenientes de la malta luego del proceso de maceración, esta encuentra otra fuente de azúcares, provenientes de la fruta

añadida, los cuales consume la levadura permitiéndole sobrevivir por más tiempo, lo que repercute directamente al aumento en la producción de alcohol y CO₂.

La fuente adicional de azúcares proviene directamente de la fruta en forma de fructosa, la cual es una polihidroxicetona de C₆, de igual fórmula molecular, aunque de diferente estructura a la glucosa.

Figura 50.

Gráfico de los promedios del porcentaje del alcohol por muestra



Nota. En la figura se puede ver el gráfico de los valores promedio, de los resultados obtenidos para cada una de las pruebas y sus respectivas réplicas.

En la anterior tabla se evidencian los datos obtenidos en relación al análisis realizado, se establece que el grado de alcohol para cada una de las muestras es directamente proporcional a la concentración de fruta añadida. Obteniendo así para la muestra de 30, 60, y 90 gramos un porcentaje de alcohol de 6.54, 6.715 y 7.23 respectivamente. Cabe resaltar que entre más alcohol tenga la bebida, menos se disfruta el sabor de la fruta.

4.5.1.b pH. Un parámetro importante es el pH de una cerveza, el cual debe encontrarse en un rango de 4.1 a 4.6, debido a que en esta escala se inhibe el crecimiento de ciertos microorganismos, teniendo en cuenta sus datos, se hace un análisis con el cual se determina que si el valor es alto, se tendría como consecuencia la degradación de los sabores, o si de lo contrario el parámetro se encuentra por debajo de los valores

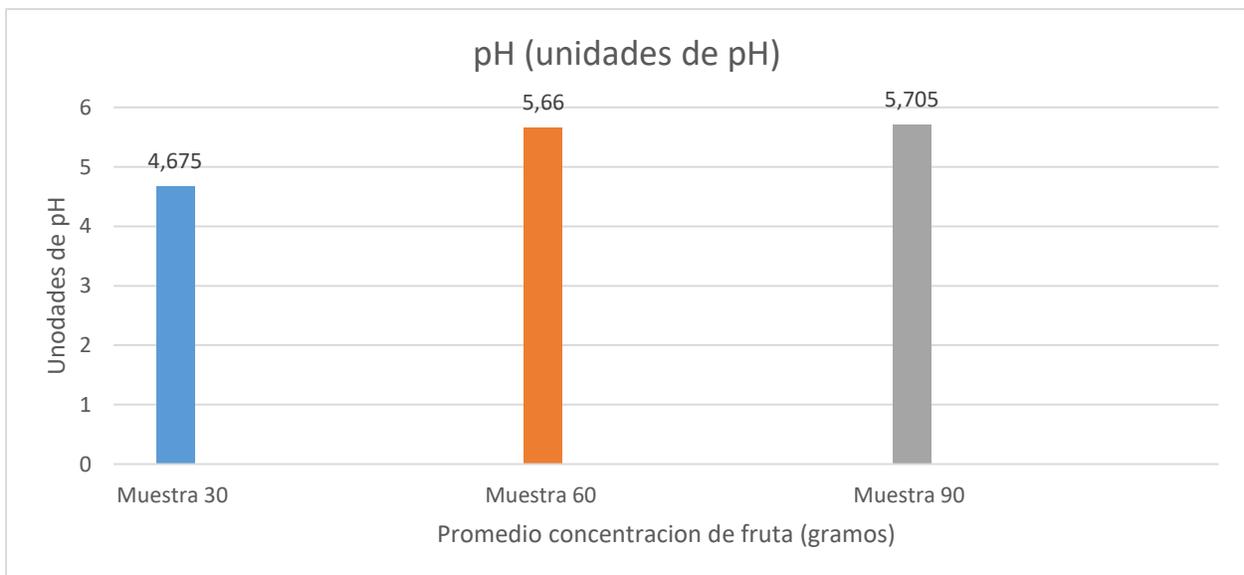
mencionados, puede existir proliferación de bacterias dando como resultado un producto amargo.

Uno de los aspectos más importantes para la evaluación de este parámetro es el rango de pH de la fruta, la cual se encuentra entre 5 y 7, lo que infiere en el pH del producto final, cabe resaltar que este parámetro en la fruta varía con respecto a su grado de maduración, aspecto a tener en cuenta al momento de la adición.

Con base a lo anterior, es posible afirmar que la prueba de 30 gramos se encuentra dentro de los intervalos anteriormente descritos, proporcionando un indicador de estabilidad al producto final. En cuanto a las muestras de 60 y 90 gramos, sus valores sobrepasan los rangos establecidos de pH, debido que, en las etapas de producción, se introdujo alguna sustancia alcalina a las mezclas que pudo interferir con el resultado del análisis.

Figura 51.

Gráfico de los promedios de las unidades de pH por muestra



Nota. La figura muestra las unidades de pH, para cada una de las muestras evaluadas en el proceso de producción de una cerveza artesanal a base de Higo Chumbo

4.5.1.c Amargor. El amargor en una cerveza se origina a partir del lúpulo, siendo uno de los ingredientes indispensables en su elaboración. De esta flor, se obtienen gran parte de los aromas y sabores característicos.

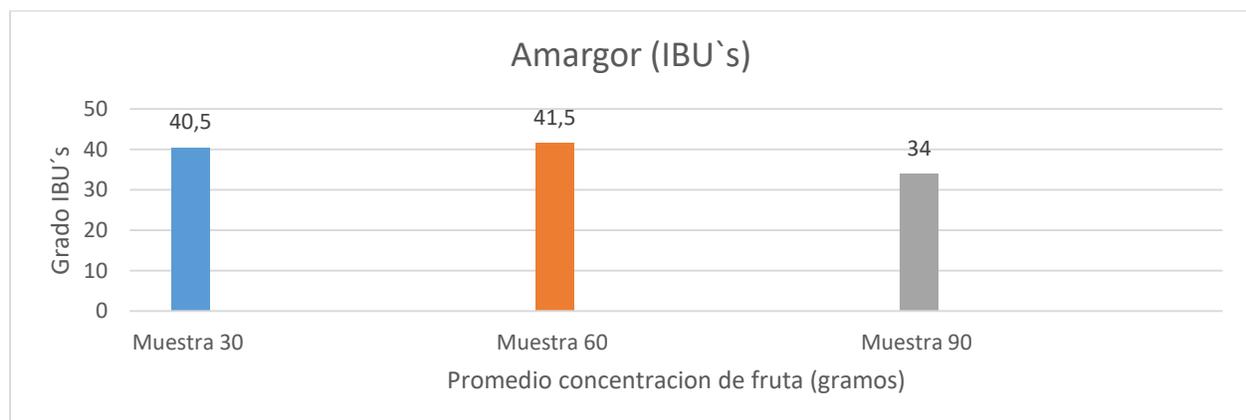
En relación al amargor del producto final, es necesario tener en cuenta que no solo se puede determinar el valor de acuerdo a los lúpulos utilizados, sino también a las características del agua y la fruta empleadas en el proceso, puesto que si el agua es rica en sulfatos, esta puede intervenir de manera negativa acentuando esta propiedad. Por otro lado la fruta aporta diversos azúcares como la glucosa, sacarosa y fructosa que se encuentran tanto en la pulpa como en la cáscara.

Una característica adicional a tener en cuenta es la compatibilidad de los lúpulos utilizados con la concentración de la fruta añadida, puesto que la fruta con su dulzor podría opacar y/o eliminar las propiedades organolépticas que aporta el lúpulo.

De acuerdo con la gráfica #, la formulación de 60 gramos de fruta presentó altos valores de amargor (41.5 IBU's), en comparación con las mezclas de 30 y 90 gramos con valores de (40.5 y 34 respectivamente). Esto es producto de un equilibrio entre las maltas, lúpulos y fruta añadida lo que resulta clave al momento de sacar los grados IBU y su posterior relación con el sabor que tendrá el producto final.

Figura 52.

Gráfico del promedio de los grados IBU's por muestra



Nota. En la figura se puede la gráfica de los grados IBU's, utilizados para calcular el amargor, en cada una de las concentraciones adicionadas a la cerveza artesanal con Higo Chumbo

4.5.1.d Turbidez. Uno de los aspectos a tener en cuenta en cuanto a las cualidades del producto final es la turbidez, la cual es el resultado de las partículas en suspensión que afectan el aspecto visual de la cerveza, estas partículas provienen directamente de otras etapas del proceso, como la maceración, cocción y fermentación, el ejemplo más claro de estas, son las células de levadura resultado de la etapa fermentativa. Adicionalmente se tienen proteínas, polifenoles (Taninos), etc. Estos son los principales culpables de los problemas de claridad del producto.

Este parámetro se determina mediante un turbidímetro, el cual emite un haz de luz, que rebota directamente sobre la superficie de estas partículas, midiendo de esta manera la intensidad de la misma.

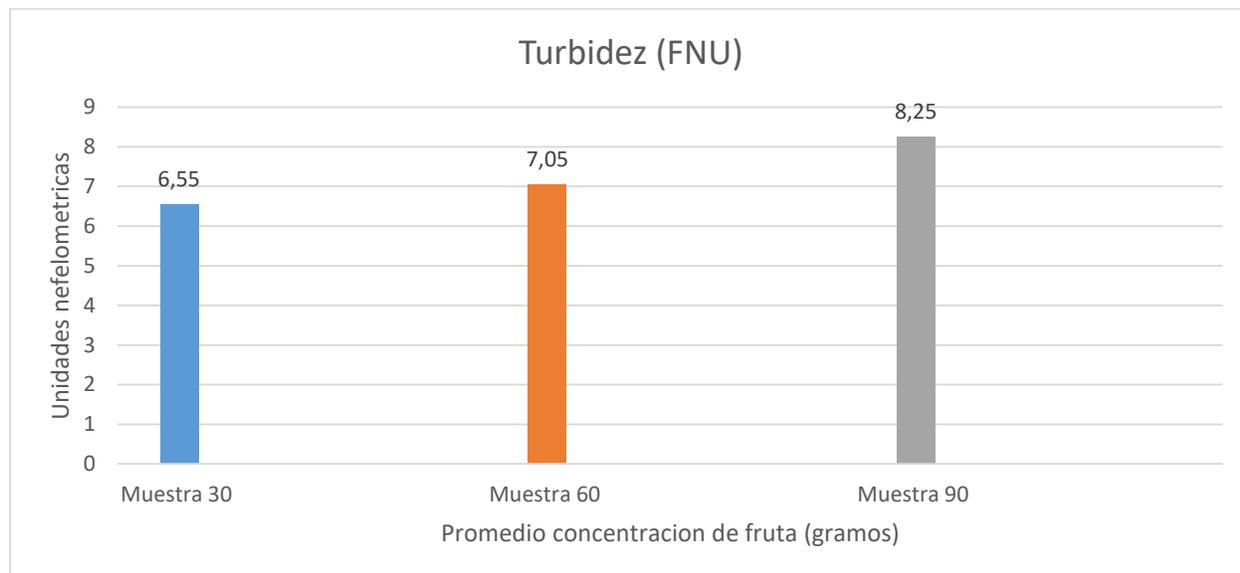
Es necesario tener en cuenta que en la industria de cervezas artesanales existen 2 tipos de turbidez, la primera o turbidez fría es aquella que se vuelve visible cuando el producto se encuentra por debajo de los 0 °C, y que desaparece a medida que se alcanza el equilibrio térmico, adicionalmente se tiene la segunda turbidez, o también llamada turbidez permanente, la cual se encuentra presente en el producto sin importar la variación de aspectos como la temperatura.

En cuanto a las tres pruebas con la adición de Higo Chumbo, se puede observar en la gráfica, que al aumentar las cantidades de fruta en la fórmula, aumenta la turbidez lo que significa que esta se vio afectada por partículas que pudieron desprenderse de la fruta adicionada, o residuos de la fermentación de la fructosa presente como azúcar fermentable.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que en este caso la cerveza base utilizada para la adición de Higo Chumbo, es la Porter Báltica, la cual se caracteriza por ser una cerveza oscura, es por esta razón que se admiten ciertos grados de turbidez, que no afectan la calidad del producto final.

Figura 53.

Gráfico del promedio de las unidades nefelométricas de turbidez por muestra.



Nota. La figura representa el promedio de las unidades nefelométricas de turbidez con las que se determina la claridad del producto final desarrollado en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta es el indicador microbiológico, el cual se utiliza para llevar un estricto control de los protocolos de higiene en lo que concierne a la producción de cervezas artesanales. El mal manejo de estos parámetros, puede conllevar a una posible contaminación del producto generando pérdidas en la producción.

Para determinar estos parámetros se realiza un recuento total sobre superficie en donde se hace un conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC), en un área específica de un centímetro cuadrado, tomando como área analizada una placa de agar previamente adecuada para el análisis.

4.5.1.e Recuento total microorganismos mesófilos. La cerveza a lo largo del tiempo se ha visto afectada por los microorganismos que la puedan alterar, debido a las medidas higiénicas tenidas en cuenta durante su elaboración. Esto implica pérdidas económicas muy importantes, por tal razón, existe la necesidad de garantizar la calidad microbiológica y la seguridad de la cerveza producida.

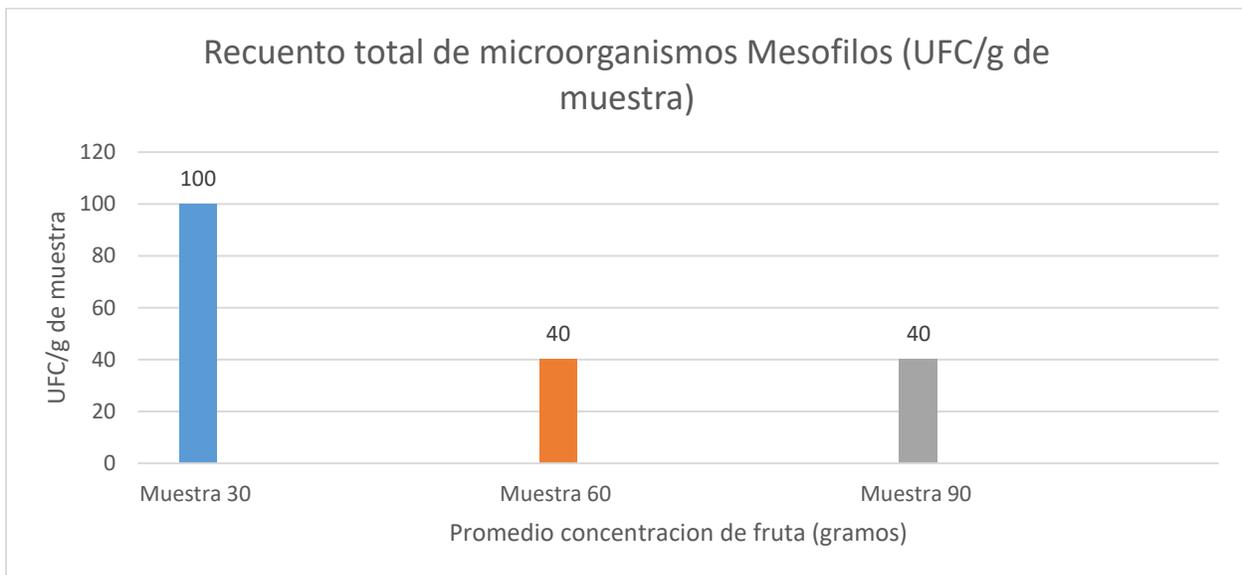
En relación a este aspecto y a los rangos mínimos exigidos por la norma, el recuento total de unidades formadoras de colonias (UFC) para este análisis, tiene que encontrarse en un valor por debajo a las cien unidades por placa analizada.

Conforme a lo anterior se evidencio que la prueba con adición de 30 gramos de fruta, se encontraba en el límite de la norma, permitiendo ver que a comparación de la muestra de 30 y 60 gramos, esta tenía alteraciones microbianas en donde se manifestaron cambios mínimos organolépticos y fisicoquímicos.

Todo esto demuestra que para la primera prueba realizada, uno de los factores de contaminación fue la higiene de los envases en la etapa de llenado, lo que corrobora la importancia de realizar una correcta asepsia de los instrumentos y las áreas de trabajo.

Figura 54.

Gráfico de los promedios de UFC para microorganismos mesófilos por muestra.



Nota. En la figura se pueden ver graficados los promedios en relación al recuento total de microorganismos mesófilos, teniendo en cuenta las unidades formadoras de colonias presentes en un medio de agar analizado para la cerveza con adición de Higo Chumbo.

4.5.1.f Recuento total de hongos y levaduras. Otro de los aspectos a tener en cuenta para los parámetros microbiológicos, son los mohos y levaduras presentes en el producto final, ya que estos indican un mal procedimiento en los protocolos de higiene establecidos para la correcta ejecución de las etapas del proceso.

Estos provienen generalmente de la flora normal de un alimento o del entorno, lo que genera deterioro de las propiedades fisicoquímicas del producto, interfiriendo directamente con el metabolismo, ocasionando mal olor, alteraciones negativas en el sabor, y generando cambios de color en la superficie del producto. Adicionalmente los hongos y las levaduras emplean ciertos sustratos, como lo son las pectinas, proteínas y lípidos.

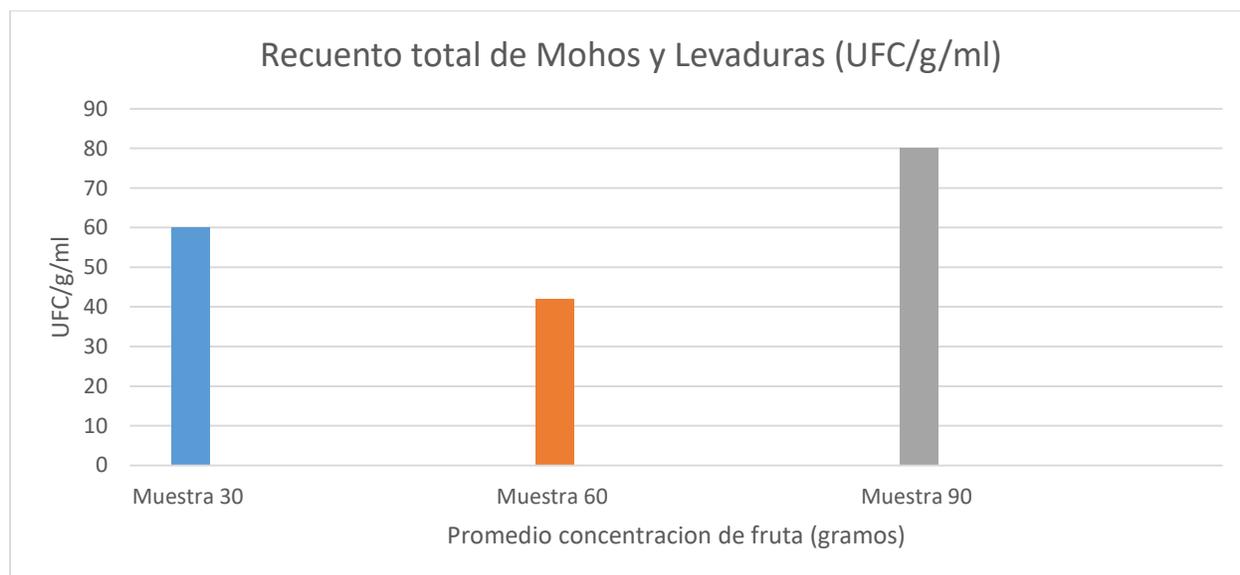
Uno de los problemas más característicos de estos microorganismos, es la capacidad de sintetizar metabolitos tóxicos (micotoxinas), capaces de adaptarse a los altos cambios de temperatura, alterando los sustratos lo que aporta negativamente al crecimiento de bacterias patógenas.

De acuerdo con los datos consignados en la siguiente gráfica, se ve que la muestra con adición de 90 gramos de Higo Chumbo, presentó una mayor cantidad de hongos y levaduras presentes, lo que indica que esta prueba presentó alto contenido de sales y carbohidratos, o que la bebida fue expuesta a la radiación solar, por un amplio periodo de tiempo.

Con lo anterior se establece la prueba con adición de 60 gramos de Higo Chumbo, como la más adecuada para la implementación en relación a un producto óptimo para el mercado

Figura 55.

Gráfico de los promedios de las UFC para hongos y levaduras por muestra



Nota. La gráfica con los valores para el recuento total de mohos y levaduras, muestra el promedio obtenido para cada una de las pruebas realizadas teniendo en cuenta la variación en la concentración del Higo Chumbo a adicionar.

Ahora bien, en relación a las propiedades microbiológicas, a cada una de las muestras se le realizó su respectivo análisis (ver anexo H), los cuales arrojaron buenos resultados, demostrando un comportamiento adecuado en cuanto a los parámetros de calidad anteriormente mencionados, con lo cual se determina que el producto es apto para el consumo y que este cumple con la norma.

4.5.2 Resultado de la prueba de tinción de yodo

Para la prueba de tinción de yodo efectuada inmediatamente después de la maceración se obtuvieron resultados de color marrón como se ve en la figura 49, lo que indicaba que el proceso de macerado se realizó con el tiempo y la temperatura adecuados, para que los almidones presentes en las maltas utilizadas se transformaran en su totalidad en azúcares fermentables que posteriormente ayudarían en etapas posteriores del proceso de producción.

Figura 56.

Prueba de tinción de yodo positiva en la empresa Lipa Cervecería S.A



Nota. La figura muestra el resultado positivo para la prueba de tinción de yodo para continuar con el proceso de producción en la empresa Lipa Cervecería S.A

4.5.3 Resultado del panel sensorial

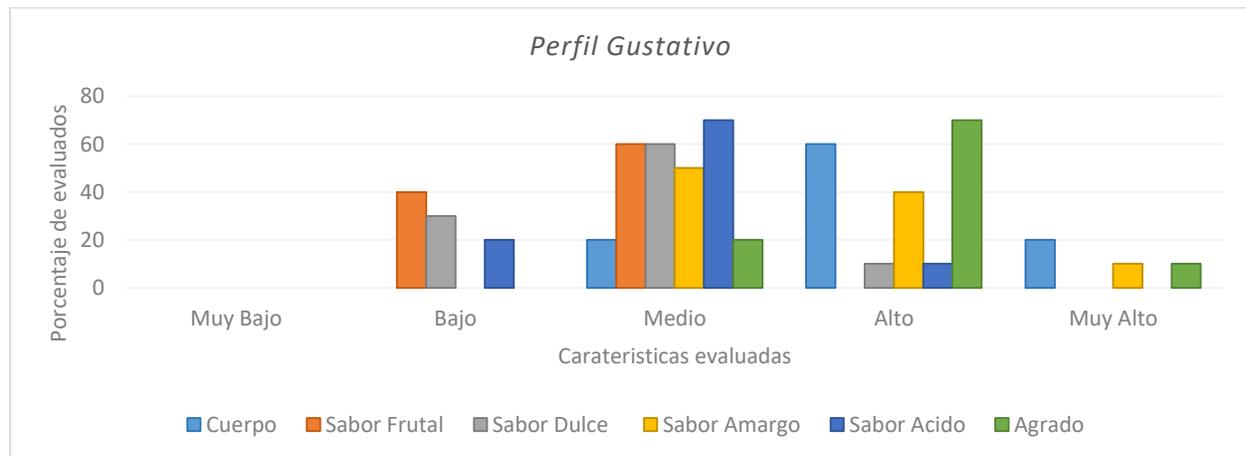
Para tener información detallada de las características organolépticas más significativas del producto final, se realizó un panel sensorial que dispone de un grupo de 10 personas

pertencientes al municipio de Campoalegre (Huila), las cuales se desempeñarán como catadores de diferentes muestras del producto final, cada una de estas de un volumen aproximado de 50 ml. No obstante, es necesario aclarar que en este análisis participa un maestro cervecero siendo este la única persona con conocimientos en el tema. Finalmente, con la ayuda de la encuesta (Ver anexo I), se tomarán en cuenta características del producto final con las que se determinará de las muestras presentadas cuál es la más agradable para el consumidor.

Teniendo de esta manera los resultados en relación al perfil gustativo y de acuerdo a los datos consignados en los diagramas, se puede concluir que la muestra de cerveza a la cual se le adicionaron 60 g de fruta, presenta características entre las cuales se destaca el sabor propio del Higo Chumbo, sin dejar a un lado el sabor característico, agradable y similar al de una cerveza tipo Porter. Teniendo en cuenta esto, cabe resaltar que la cantidad de fruta que se adiciono fue establecida por el maestro cervecero y tutor encargado, de acuerdo a los conocimientos previos en la fabricación de cervezas artesanales.

Figura 57.

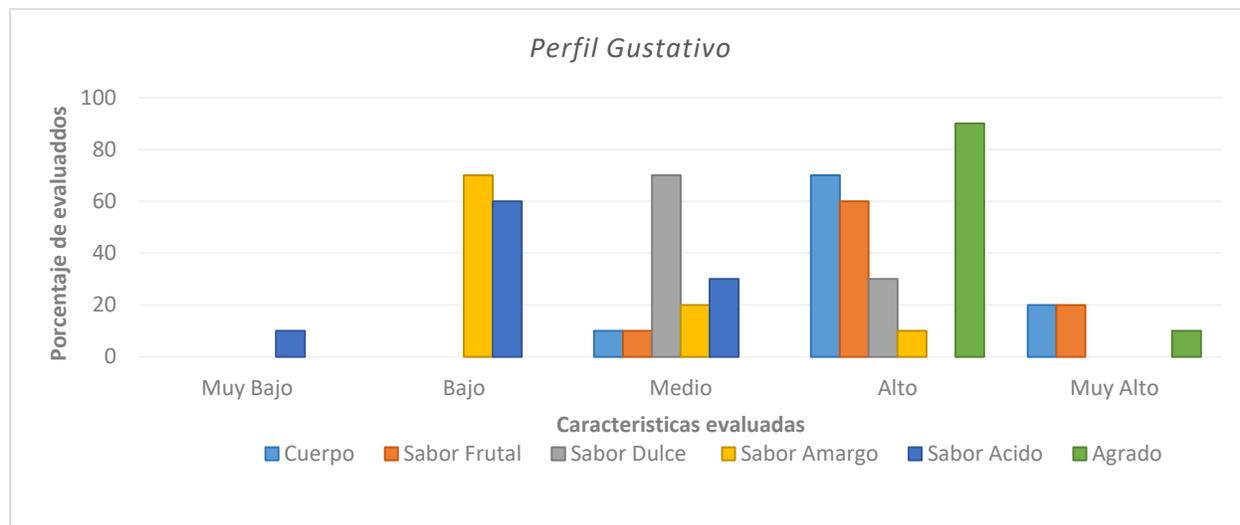
Perfil Gustativo (Muestra 30 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil gustativo con una concentración de 30 gramos de Higo Chumbo.

Figura 58.

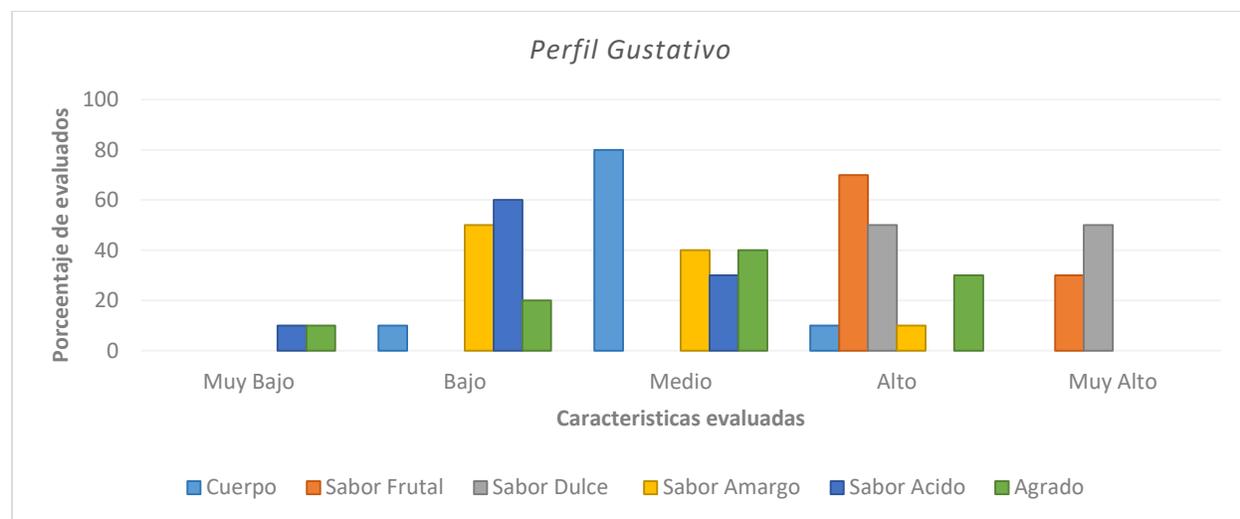
Perfil Gustativo (Muestra 60 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil gustativo con una concentración de 60 gramos de Higo Chumbo.

Figura 59.

Perfil Gustativo (Muestra 90 g de Higo)



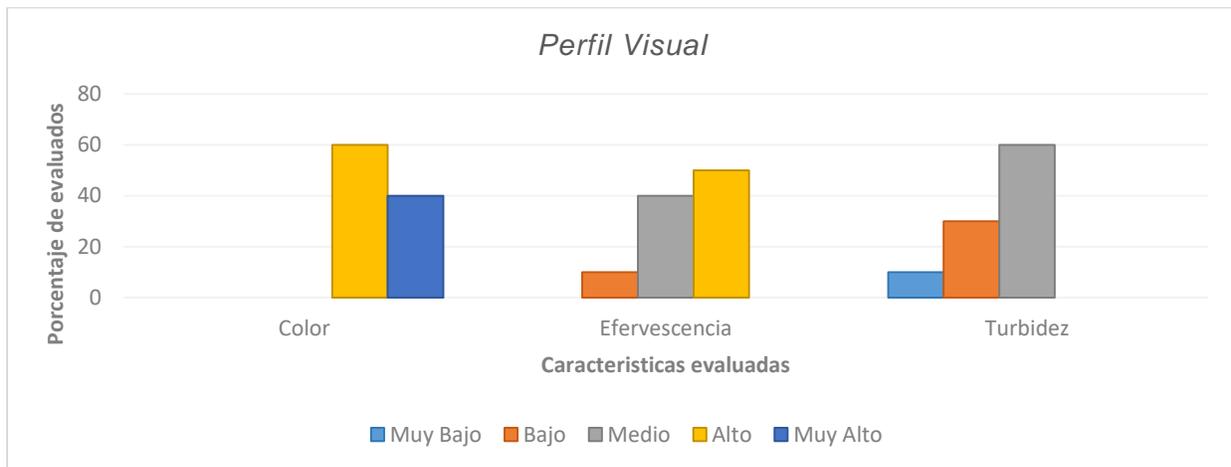
Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil gustativo con una concentración de 90 gramos de Higo Chumbo.

Es importante considerar que para cada una de los experimentos realizados, la coloración no se vio afectada significativamente puesto que la fruta en cuestión no contiene pigmentos fuertes que se ligen a la cerveza en la etapa de fermentación,

adicional a esto y siendo uno de los factores claves en la coloración encontramos la turbidez, en donde los panelistas pudieron evidenciar la presencia de partículas inmersas en la cerveza lo que no es un aspecto negativo ya que las cervezas de tipo Porter se caracterizan por poseer colores oscuros y un grado aceptable de turbidez. Por otra parte, la espuma presentaba un aspecto bastante favorable y duradero con lo que se puede concluir que el producto final posee un grado de carbonatación adecuado.

Figura 60.

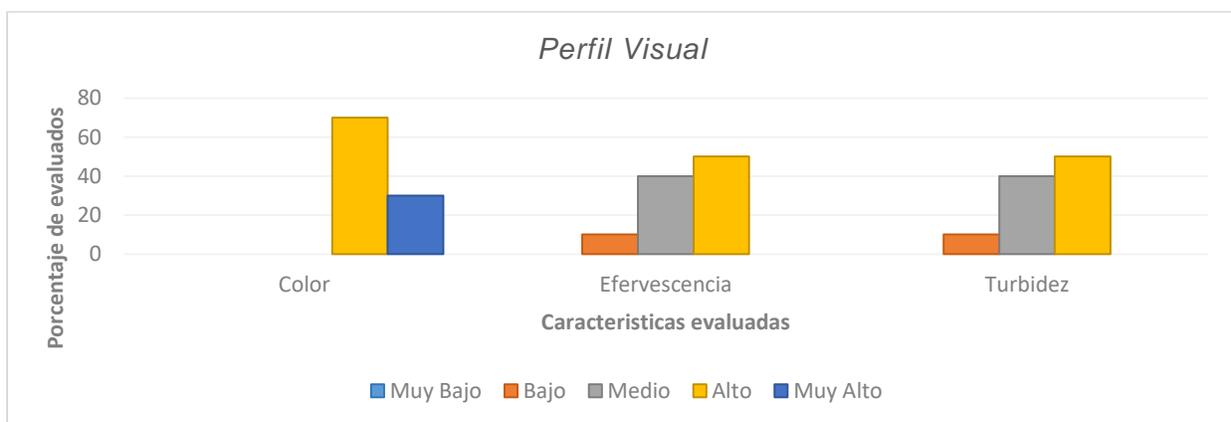
Perfil Visual (Muestra 30 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil visual para una concentración de 30 gramos de Higo Chumbo.

Figura 61.

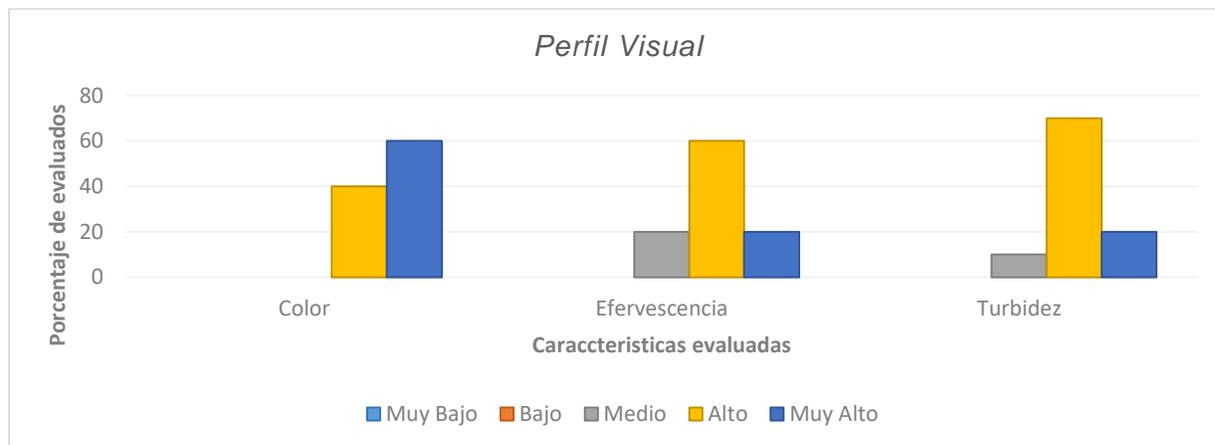
Perfil Visual (Muestra 60 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil visual para una concentración de 60 gramos de Higo Chumbo.

Figura 62.

Perfil Visual (Muestra 90 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil visual para una concentración de 90 gramos de Higo Chumbo.

Figura 63.

Muestras de cerveza de Higo Chumbo a diferentes concentraciones.



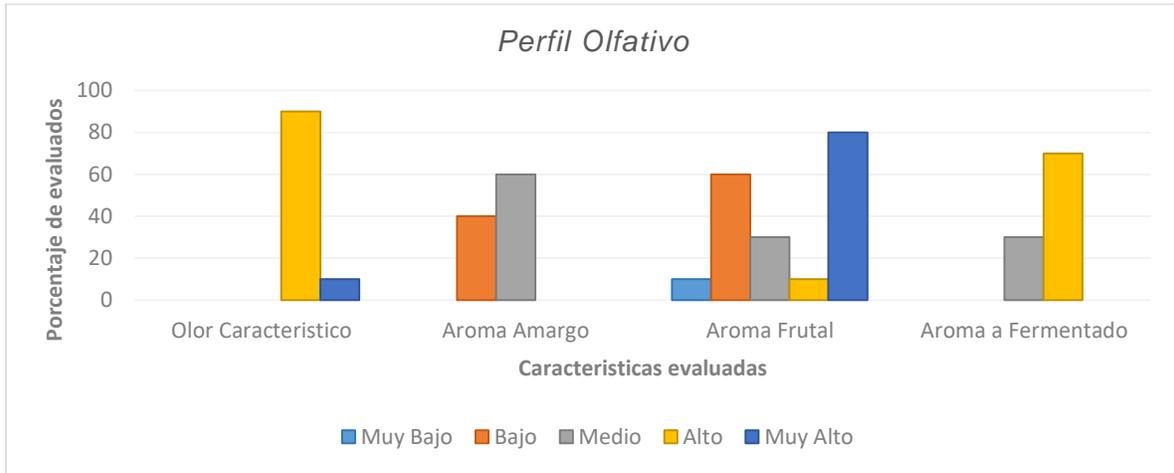
Nota. En la figura se pueden observar las muestras de cerveza a diferentes concentraciones de fruta con 30, 60 y 90 gramos de izquierda a derecha respectivamente.

Para finalizar el análisis de la encuesta, es necesario recordar que a cada una de las muestras evaluadas en este análisis se le agregó una cantidad diferente de Higo, lo que influyó en aspectos como el aroma frutal, debido a que al adicionar una mayor cantidad de este sus aromas característicos, se mezclan con los aromas propios de la cerveza

tipo Porter Bálticas. Adicionalmente el aroma a fermentado se incrementa levemente dando a la cerveza un aroma un toque más añejo.

Figura 64.

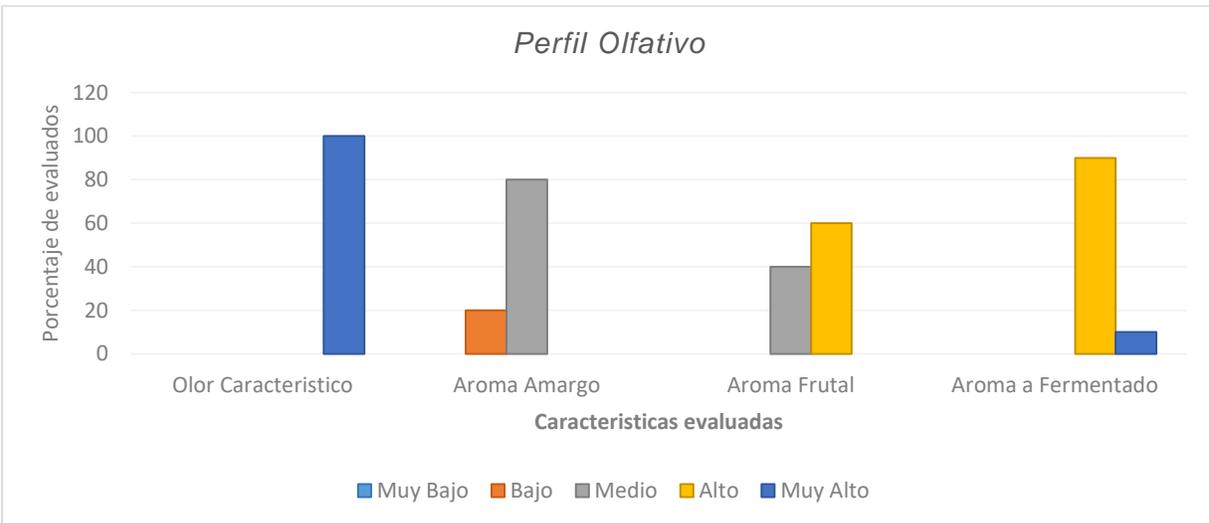
Perfil Olfativo (Muestra 30 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil olfativo para una concentración de 30 gramos de Higo Chumbo.

Figura 65.

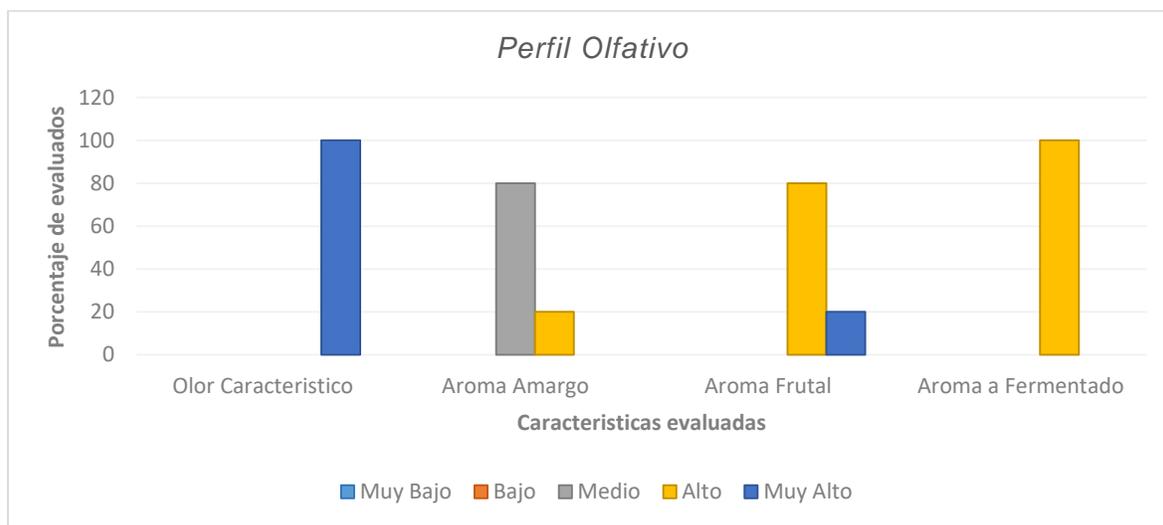
Perfil Olfativo (Muestra 60 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil olfativo para una concentración de 60 gramos de Higo Chumbo.

Figura 66.

Perfil Olfativo (Muestra 90 g de Higo)



Nota. Representación gráfica de los resultados obtenidos en el panel sensorial en relación al perfil olfativo para una concentración de 90 gramos de Higo Chumbo.

5. REALIZAR UNA EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL A BASE DE HIGO CHUMBO

5.1 Análisis

El objetivo principal de este análisis es evaluar cada uno de los aspectos relacionados a la producción de la cerveza artesanal de Higo Chumbo, para lo cual se tienen en cuenta los costos asociados al proceso como lo son la mano de obra y las materias primas utilizadas. Es importante tener en cuenta que de acuerdo a las políticas de la empresa y a la situación económica causada por la crisis sanitaria de Covid – 19, algunos aspectos como el uso de laboratorios y el envío de materias primas se toman en relación al año inmediatamente anterior.

Ahora bien, en este estudio se establece una cronología en donde se tienen en cuenta los valores de la inversión inicial y los gastos adicionales presentados durante la realización del proceso, esto teniendo en cuenta que los gastos son asumidos por la empresa Lipa Cervecería S.A.

5.1.1 Valores de inversión inicial

Es necesario tener en cuenta el precio del Higo en la central de abastos Corabastos de (Bogotá) y en la central mayorista de Antioquia (Medellín), para lo cual se realiza un promedio del costo por kilogramo y el costo por tonelada de producto neto. Adicionalmente, se toman los valores más altos consignados siendo (\$3,934 COP) y (\$3,934.000 COP) respectivamente. (Ver anexo J)

Teniendo en cuenta la tabla de costos para la fruta con énfasis en los principales puntos de distribución, en este estudio se toman los datos correspondientes al año vigente para con esto tener una aproximación actualizada de los costos de producción de una cerveza artesanal de Higo Chumbo.

Ahora bien, en la siguiente tabla se muestran los costos actuales de las materias primas para la producción de una cerveza a base de Higo Chumbo, cabe aclarar que estas cantidades van directamente relacionadas a la fórmula base dada por la empresa Lipa Cervecería S.A.

Tabla 21.

Valores de insumos para un lote de 30 litros de cerveza de Higo Chumbo.

Valores de insumos para lote de 30 litros			
Insumo	Cantidad Mínima	Valor Unitario (\$COP)	Total
Malta Pale Ale - Best Pale Ale (Kg)	5	\$ 5.210	\$ 26.050
Malta Múnich - Best Múnich (Kg)	1	\$ 5.294	\$ 5.294
Malta Caramel Amber - Best Caramel Amber (Kg)	1	\$ 5.798	\$ 5.798
Cebada Tostada - Best Roasted Barley (Kg)	1	\$ 7.983	\$ 7.983
Malta Chocolate - Best Chocolate (Kg)	1	\$ 7.059	\$ 7.059
Lúpulo Simcoe (Kg)	0,10	\$ 25.210	\$ 25.210
Lúpulo Perle (Kg)	0,10	\$ 15.966	\$ 15.996
Levadura Safale S-04 (Sobre 11,5 g)	3	\$ 11.765	\$ 35.295
Higo Chumbo (Kg)	8	\$ 5.000	\$ 40.000
Agua (L)	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Tapa cervecera (Bolsa *144 unidades)	1	\$ 16.650	\$ 16.650
Botella cervecera (Unidad)	90	\$ 45	\$ 4.050
Sanitizante (Botella *100 ml)	1	\$ 20.000	\$ 20.000
		TOTAL	\$ 216.385

Nota. La tabla representa el valor total y por unidad de los insumos utilizados en el proceso de producción de cerveza artesanal con adición de Higo Chumbo en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Cabe resaltar que la cantidad de insumos presentados anteriormente son para el proceso en general, puesto que para cada prueba realizada el único dato que varía es la concentración de la fruta adicionada, por lo que cada muestra está hecha del mismo tipo de cerveza evitando de esta forma gastos adicionales de producción.

5.1.2 Gastos adicionales de producción

En la siguiente tabla se tienen en cuenta los gastos adicionales en relación a la producción de la cerveza artesanal de Higo Chumbo, en donde se establecen los valores que no se incluyen en el proceso original realizado en la empresa, tales como las horas extras para el tratamiento de la fruta y los viáticos utilizados.

Tabla 22.*Gastos adicionales del proceso de producción*

Gastos adicionales	
Descripción	Precio
Transporte de la materia prima desde la ciudad de Bogotá hasta el departamento del Huila	\$ 46.000
Horas extras (Compra, Proceso de esterilización de la fruta, Imprevistos)	\$ 75.000
Viáticos (Compras, Imprevistos)	\$ 30.000
Servicios (Internet, telefonía, energía eléctrica, gas, agua, etc.)	\$ 110.000
TOTAL	\$ 261.000

Nota. La tabla muestra los gastos adicionales presentados durante el desarrollo del proyecto.

Los anteriores se consideran gastos adicionales pues estos no se encuentran inmersos en el proceso general de la empresa, en cuanto al transporte de la materia prima, se tienen en cuenta y por separado los costos de envío de los materiales (maltas, lúpulos y levaduras) para la producción de una cerveza tipo Porter Báltica y los costos de envío de la fruta a adicionar (Higo Chumbo). Adicionalmente se tienen en cuenta el valor de las horas extras utilizadas para el tratamiento de la fruta, basados en decreto 1785 expedido el 29 de diciembre del 2020 (Ver anexo K), en donde se establecen los valores relacionados al Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMDLV) actual en Colombia, los cuales fueron consignados en la siguiente tabla:

Tabla 23.

Prestaciones para el año 2021.

Valores de prestaciones para el 2021		
Parámetro	Valor (Mensual)	Valor (Diario)
Salario Mensual	\$ 908.526,00	\$ 30.284,20
Hora extra diurna	\$ 141.957,30	\$ 4.731,91
Salud	\$ 113.565,75	\$ 3.785,53
Pensión	\$ 145.364,16	\$ 4.845,47
Cesantías	\$ 10.149,80	\$ 338,33
Caja de Compensación	\$ 18.170,52	\$ 605,68
Aux. de Transporte	\$ 106.454,00	\$ 3.584,47

Nota. La tabla representa el valor diario y mensual de cada uno de los parámetros incluidos en un salario de trabajo en Colombia.

Teniendo en cuenta el proceso de elaboración de una cerveza artesanal y la jornada laboral de 8 horas, se establece el cálculo de los costos por mano de obra basados en el salario mínimo que actualmente tiene un valor de \$908.526 COP.

Tabla 24.

Costos de manufactura en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Costos de manufactura			
	Horas (h)	Costo/h	Total
Operario	8	\$ 3.785,53	\$ 30.284,24 + Prestaciones
		TOTAL	\$ 43.444

Nota. Costos de manufactura a razón de una jornada laboral presencial de 8 horas para un operario en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Para finalizar se establece un valor al producto final teniendo en cuenta los valores anteriormente mencionados y las características de calidad obtenidas, comparando también los valores de producción de una cerveza artesanal tipo Porter Báltica en la empresa Lipa Cervecería S.A.

Ahora bien, en la empresa el valor de una cerveza artesanal se encuentra entre los \$9.000 y \$11.000 COP, todo esto, no solo con respecto a la calidad de las materias primas sino también del producto final, en conclusión, si vemos específicamente el costo de producción de una cerveza de Higo Chumbo, es posible identificar que hubo un aumento en los valores con respecto a la obtención de la fruta y a los tratamientos previos a su adición en el proceso.

Tabla 25.

Tabla Comparativa de costos de producción.

	Cerveza tipo Porter Báltica	Cerveza de Higo Chumbo
Costo de elaboración (30 L)	\$ 359.829	\$ 520.829
Costo de elaboración (Unidad)	\$ 3.998	\$ 5.787
Valor de venta	\$9.000 - \$11.000	\$ 10.000
TOTAL	Cerveza tipo Porter Báltica	Cerveza de Higo Chumbo
Ganancia Neta (30 L)	\$450.000 - \$630.000	\$ 379.171
Ganancia Neta (Unidad)	\$5.000 - \$7.000	\$ 4.213

Nota. Cuadro comparativo de los costos de producción y ganancias netas, para una cerveza artesanal tipo Porter Báltica y una cerveza artesanal con adición de Higo Chumbo.

Como resultado se establece que el valor para una cerveza artesanal de Higo Chumbo debe ser de aproximadamente \$10.000 COP, teniendo en cuenta las características organolépticas entregadas por la fruta y que dan al producto una potencial ventaja con respecto a los demás. De acuerdo con lo anterior se evalúa la rentabilidad del producto sabiendo que el costo de producción es de \$5,787 y \$520.829 COP, para una unidad y para un lote de 90 cervezas respectivamente.

Ya para terminar se puede observar que el valor promedio de las ganancias en relación a los costos de producción, manufactura e inversión; dan resultados positivos reiterando la viabilidad del proyecto.

6. CONCLUSIONES

Los valores de concentración evaluados son directamente proporcionales a las características mencionadas en el panel sensorial, viendo de esta forma que al aumentar y/o disminuir la concentración de fruta, se potenciaban o reducían las propiedades organolépticas de la cerveza.

La adición de Higo Chumbo a la cerveza tipo Porter, dio como resultado un aumento en los valores que conciernen a los parámetros fisicoquímicos, como por ejemplo el grado de alcohol el cual presentó un aumento en relación a una cerveza sin la adición de fruta. Se estableció que el proceso de melado de la fruta es fundamental, puesto que al hacerlo este proporciona al producto final características organolépticas más notorias.

En relación a los costos de producción se obtuvo una cerveza tipo Porter con un agregado de Higo Chumbo altamente competitiva, la cual presenta un buen margen de ganancias, estableciendo un precio de venta de \$10.000 (COP) con respecto a su costo de producción de \$5.787 (COP), con lo que se puede concluir que es un producto viable que se puede establecer como alternativa para aplicar a la industria de cervezas artesanales.

Teniendo en cuenta las propiedades presentes en las muestras, se determinó que la concentración de fruta de 60 gramos, fue la única en presentar un alto grado de afinidad con una cerveza tipo Porter Báltica. Por lo que se concluye que agregar una concentración de 60 gramos proporciona cualidades óptimas que potencian las características organolépticas del producto final.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]El conocedor. (2017). La gran historia de la cerveza [En línea]. Disponible: <https://revistaelconocedor.com/la-gran-historia-de-la-cerveza/> [Acceso: agosto 16, 2021]
- [2]L. F. Agudelo L., M. A. Vargas S., evaluación de la producción de cerveza artesanal “tawala” usando kiwi como fruta adicional, tesis pre. Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2018.
- [3]Más capacitación: Cerveza (s.f.) [En línea]. Disponible: <https://mascapacionencerveza.wordpress.com/> [Acceso: agosto 17, 2021]
- [4]S. Wunderlinch and B. Werner. (2019). Beer in Health and Disease Prevention. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123738912/beer-in-health-and-disease-prevention>
- [5]Cerveza artesana. (s.f.). Difusores de la auténtica cultura cervecera. [En línea]. Disponible: <https://cervezartesana.es/> [Acceso: agosto 26, 2021]
- [6] Stan Hieronymus.(2012) For The Love of Hops: The Practical Guide to Aroma, Bitterness and the Culture of Hops. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/429358329/For-the-Love-of-Hops-en-Es>
- [7] Cerveceros de México. (02, Nov, 2017). “La Importancia del lúpulo en la Cerveza - CERVECEROS DE MÉXICO”. [En línea]. <https://cervecerosdemexico.com/2017/11/02/la-importancia-del-lupulo-en-lacerveza-2/> [Acceso: agosto 28, 2021].
- [8] Maribel Quiroga. “La levadura: El componente ‘mágico’ de la cerveza”, 18, Feb, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/levadura-el-80-componente-magico-de-la-cerveza/> [Acceso: agosto 28, 2021].
- [9] Soy como como (2015). El higo chumbo [En línea]. Disponible: <https://soycomocomo.es/despensa/el-higo-chumbo> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [10]5 aldia. (s.f.) Alimento higo chumbo [En línea]. Disponible: <http://www.5aldia.es/es/alimentos/higo-chumbo/>[Acceso: agosto 28, 2021]
- [11]Ayuno. (2017). Propiedades del higo [En línea]. Disponible:<https://www.ayuno.es/propiedades-del-higo/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [12]Cervecillas (s.f.). Molienda de malta [En línea]. Disponible: <https://www.cervecillas.com/molienda-de-la-malta/> [Acceso: agosto 28, 2021]

- [13] Verema. (2012). El proceso de la maceración de la cerveza [En línea]. Disponible: <https://www.verema.com/blog/el-blog-del-cervecerero/1005265-proceso-maceracion-cerveza> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [14] Levabeer. (2018). [En línea]. Disponible: <https://levabeer.com/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [15] Estrella Galicia. (2020). Amantes cerveceros la maduración el momento de cala de la cerveza [En línea]. Disponible: <https://estrellagalicia.es/amantes-cerveceros/la-maduracion-el-momento-de-cala-de-la-cerveza/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [16] Google maps. (2021) Ubicación Casa Bohemia [En línea]. Disponible: <https://www.google.com/maps/place/Casa+Bohemia/@2.6913305,-75.3429405,11917m/data=!3m1!1e3!4m8!3m7!1s0x8e3b6aeb7f84e167:0xf651d53ddc8de14b!5m2!4m1!1i2!8m2!3d2.7089866!4d-75.3122131!5m1!1e4>
- [17] Maltosa. (2017). Cerveza estilo porter. Su historia. [En línea]. Disponible: <https://maltosaa.com.mx/cerveza-estilo-porter-su-historia/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [18] Bebidas exquisitas. (s.f.) Historia De La Cerveza Artesanal Estilo Porter. [En línea]. Disponible: <https://bebidasexquisitas.com/cerveza-porter/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [19] Lúpulo. (s.f.). Estilos de cerveza baltic porter. [En línea]. Disponible: <https://loopulo.com/estilos-de-cerveza/estilos-de-cerveza-baltic-porter/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [20] Emac Saesp (s.f.). Normatividad [En línea]. Disponible: <https://emacsaesp.gov.co/index.php/actualidad/publicaciones/normatividad>
- [21] Distrines (s.f.). [En línea]. Disponible: <https://distrines.com/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [22] M. Picon, Análisis fisicoquímicos para el control de calidad en la producción de cerveza, tesis pre. Facultad de Ingenierías, Fundación de Sevilla, Sevilla, España, 2020.
- [23] The Beer Times. (s.f.). [En línea]. Disponible: <https://www.thebeertimes.com/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [24] Hacer cerveza artesanal. (s.f.). ¿Qué es el EBC en cerveza? [En línea]. Disponible: <https://hacercervezaartesanal.com/escala-ebc-cerveza/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [25] Instal beer. (2019). ¿Qué son los ibus cerveza? [En línea]. Disponible: <https://installbeer.com/blogs/diariocervecerero/que-son-los-ibus-cerveza> [Acceso: agosto 28, 2021]

- [26] Satia. (s.f.). Análisis de cerveza. [En línea]. Disponible: <https://www.satia.com.ar/cerveza.html> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [27] Acenologia. (s.f.). Aplicaciones del análisis sensorial en la industria vitivinícola [En línea]. Disponible: http://www.acenologia.com/ciencia60_02.htm [Acceso: agosto 28, 2021]
- [28] Lacteos Latam. (2015). ¿Qué son los aerobios mesófilos? [En línea]. Disponible: <https://www.lacteoslatam.com/inocuidad/53-salud/2499-%C2%BFque-son-los-aerobios-mesofilos.html> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [29] Egrandam. (2012). Recuento de mohos y levaduras. [En línea]. Disponible: <https://es.slideshare.net/egrandam/recuento-de-mohos-y-levaduras> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [30] Coli usal. (s.f.) Recuento de Hongos Filamentosos y Levaduras [En línea]. Disponible: http://coli.usal.es/web/demos/demo_alteracion/RtoHongosLev/RtoHongosLev.html [Acceso: agosto 28, 2021]
- [31] Cocinista. (s.f.) prueba del almidón o test de yodo [En línea]. Disponible: <https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/trucos-y-consejos/prueba-del-almidon-o-test-del-yodo.html> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [32] Cervezo micon. (2017). Prueba del yodo. [En línea]. Disponible: <https://cervezomicon.com/tag/prueba-del-yodo/> [Acceso: agosto 28, 2021]
- [33] Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.) Fermentación alcohólica [En línea]. Disponible: <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica> [Acceso: octubre 12, 2021]

ANEXOS

ANEXO 1.

INFORME DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE (HUILA)

Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano					
		EMPRESA DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE CAMPOALEGRE SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS -			
HUILA					
LABORATORIO DE SALUD PUBLICA - SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA					
IRCA por Muestra					
Nit: 900168928		Persona Prestadora: EMPRESA DE ACUEDUCTO ALCANTARILLADO Y ASEO DE CAMPOALEGRE SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS			
Muestra No. 60609	Código Laboratorio: 266	Contramuestra PP: SI			
Fecha de Toma: 2021/06/08 11:00:00	Fecha Recep. Laboratorio: 2021/06/08 15:00:00	Fecha Análisis Laboratorio: 2021/06/08 15:00:00			
Muestra Tomada Por: ADRIAN ROBINSON	Desinfectante: CLORO GASEOSO	Coagulante: CLORURO DE POLIALUMINIO- POLICLORURO DE ALUMINIO- PAC. POLIALUMINIO HIDROXICLORURO-PACI			
Análisis Solicitados: Microbiológico, Físico, Químico, In-Situ	Resultados para: Vigilancia	Tipo de Muestra: Tratada			
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Código: 444	Nombre: LABORATORIO DE SALUD PUBLICA - SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA	Teléfono: 8701980			
Fax:	Dirección: CARRERA 20 NO. 5B - 36	E-mail: laboratorio.saludpublica@huila.gov.co			
Página Web:					
INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE					
Nombre: SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA	Municipio: NEIVA	Departamento: HUILA			
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento: HUILA	Municipio: CAMPOALEGRE	Población: 191796	Clase: A la salida de infraestructura ubicada en la red de distribución		
Lugar: CALLE 3 CON CARRERA 2 BARRIO FERRO	Nombre del Punto: BARRIO FERRO	Código Punto: 0001			
Dirección: CALLE 3 CON CARRERA 2 BARRIO FERRO	GPS: 02° 41' 28.00" N (N-S) - 75° 19' 06.00" O (E-O)	Fuente(s): RIO FERRO			
Concertado: SI	Intradomiciliario: NO				
ANÁLISIS IN-SITU					
Característica	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
pH In-situ	Fotométrico	6,6	Unidades de PH	6,5 A 9	Aceptable
Cloro Residual Libre In-Situ	Fotométrico	0,73	mg Cl2/L	0,3 A 2	Aceptable
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS					
Característica	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
Cloro Residual Libre	FOTOMÉTRICO	0,73	mg Cl2/L	0,3 A 2	Aceptable
Coliformos Totales	SUSTRATO DEFINIDO	0	UFC/100ml - NMP/100ml	0 A 0	Aceptable
Color Aparente	SM 2120 B	4	UPC	0 A 15	Aceptable
E.Coli	SUSTRATO DEFINIDO	0	UFC/100ml - NMP/100ml	0 A 0	Aceptable
pH	SM 450C-H+ B	6,6	Unidades de PH	6,5 A 9	Aceptable
Turbiedad	NEFELOMETRICO SM 2130 B.	0,85	UNT	0 A 2	Aceptable
ANÁLISIS ESPECIALES					
Característica	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
ANÁLISIS ADICIONALES					
Característica	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
**IRCA sin tomar en cuenta las características adicionales no consideradas en la resolución 2115 de 2007					
OBSERVACIONES:					
NOTA: Según los parámetros analizados, la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: SIN RIESGO.					
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS ANALIZADAS: 6			CARACTERÍSTICAS ESPECIALES ANALIZADAS: 0		
INDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA IRCA					
Características para IRCA: 6	IRCA Básico: 0	IRCA Especial: 0	IRCA: 0		
Nivel de Riesgo: SIN RIESGO					
IRCA Básico: Según cuadro 6 Art. 13 Res. 2115 de 2007 IRCA Especial: Según Parágrafo Art. 13 Res. 2115					
 Coordinador del Laboratorio		 Analista - Físicoquímico		 Analista - Microbiológico	

ANEXO 2.
RESOLUCIÓN 2115 EXPEDIDA EL 22 DE JUNIO DE 2007

REPUBLICA DE COLOMBIA



**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**

RESOLUCIÓN NÚMERO 2115

(22 JUN 2007)

Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano

LOS MINISTROS DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

En ejercicio de las facultades legales y en especial las conferidas por los Decretos Ley 205 de 2003 y 216 de 2003, los artículos 3°, 8° parágrafo 1, 9° parágrafo 4 y 14 del Decreto 1575 de 2007

RESUELVE:

CAPÍTULO I

DEFINICIONES

ARTÍCULO 1°.- DEFINICIONES. Para los efectos de la presente Resolución, se adoptan las siguientes definiciones, además de las señaladas en el Decreto 1575 de 2007:

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA: Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

ANÁLISIS BÁSICOS: Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y *Escherichia coli*.

ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS: Es el procedimiento que se efectúa para las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas no contempladas en el análisis básico, que se enuncian en la presente Resolución y todas aquellas que se identifiquen en el mapa de riesgo.

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL AGUA: Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

CARACTERÍSTICA: Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano.

CLORO RESIDUAL LIBRE: Es aquella porción que queda en el agua después de un periodo de contacto definido, que reacciona química y biológicamente como ácido hipocloroso o como ión hipoclorito.

COLIFORMES: Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO₂) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la β galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano.

ANEXO 3.
FICHA TÉCNICA COMPUESTO BETELENE OX50 -TS



BETELENE® OX50 TS

DESINFECTANTE TRAZABLE BASADO EN ÁCIDO PERACÉTICO



DESCRIPCIÓN GENERAL

BETELENE® OX50 TS es un desinfectante trazable basado en ácido peracético con una elevada eficacia para uso en limpieza de superficies abiertas en industrias alimentarias. Es un potente oxidante que contribuye a romper y solubilizar proteínas y la eliminación de residuos.



COMPOSICIÓN CUALITATIVA

BETELENE® OX50 TS contiene ácido peracético (5%) y peróxido de hidrógeno (22 %), así como un agente trazador y estabilizantes.

CARACTERÍSTICAS	FORMATOS
<ul style="list-style-type: none">Aspecto: Líquido transparente.Densidad a 15 °C: 1,15 g/ml.pH (0,3 %): 2,1.Olor característico acre y picante.Almacenamiento entre -20 °C y 30 °C.Trazable por conductividad.	<p>Garrafas (20 kg)</p> <p>Bidones (1.000 kg)</p>

MODO DE EMPLEO

BETELENE® OX50 TS se emplea diluido en agua a concentraciones entre 0,5 y 2 % y a temperaturas de hasta 50 °C, mediante recirculación. Se recomienda un tiempo de contacto mínimo de 15 minutos. Las superficies tratadas deben ser enjuagadas con agua potable después de la aplicación del producto.

En cualquier aplicación siempre han de seguirse las instrucciones dadas por el Departamento de Servicio al Cliente de Betelgeux, consultar el plan de higiene in situ.

La información contenida en este documento es una guía de utilización del producto a título informativo. Esta información puede ser modificada sin previo aviso. Betelgeux, S.L. no se hace responsable de la utilización incorrecta de sus productos.



BETELGEUX
CHRISTEYNS FOOD HYGIENE

Betelgeux, S.L. P.I. Recolet, parcelas 2 y 3 - 46720 Albu, Valencia (Spain) - Tel. +34 962971345
betelgeux@betelgeux.es - www.betelgeux.es

Versión: 18-003
Fecha: 30.11.2018

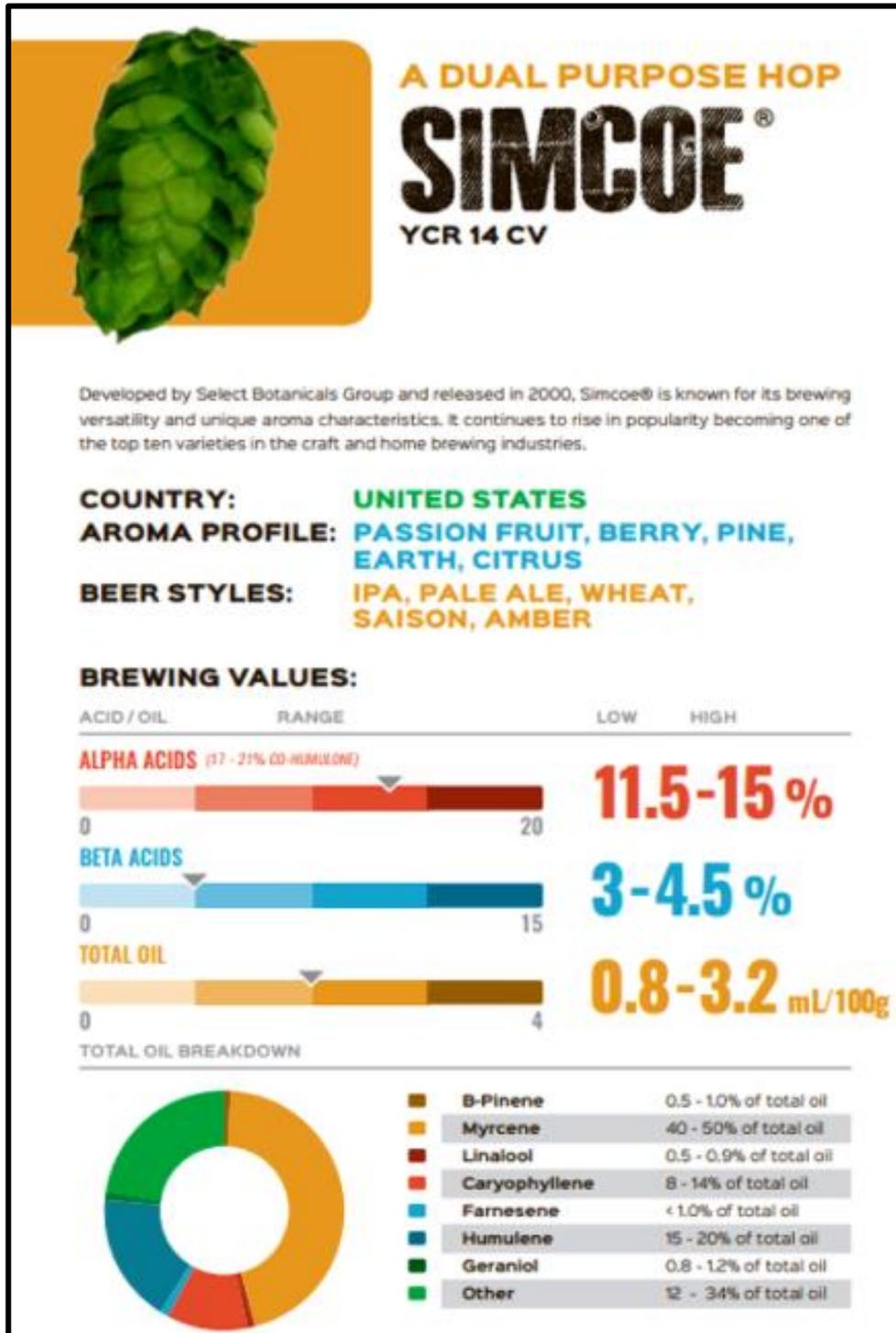
ANEXO 4.

FICHA TÉCNICA TINTURA DE YODO

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTOS QUÍMICOS	
Producto Específico:	Tintura de yodo
Nombre Comercial:	Tintura de yodo
Código CPC V.2:	35260.68.05
Código CIIU 4.0:	C2100.01
Código Arancel 2007:	3004.90.29.00
Código Arancel 2012:	3004.90.29.00
PROPIEDADES GENERALES	
Descripción:	Es una solución de entre 3 y 10 % de yodo molecular (I ₂) en etanol empleada como desinfectante, actua como germicida y fungicida.
Usos:	Tintura de yodo (2% de yodo, 2,5% de yoduro de potasio en alcohol al 50%) para desinfección de piel sana o en infecciones cutáneas por bacterias u hongos. Solución acuosa al 2% de yodo y 2,5% de yoduro de potasio para desinfectar heridas y abrasiones. Solución al 0,1% para irrigaciones. 2% en glicerina para membrana mucosas. 5 gotas de tintura por litro de agua para potabilizar.
Magnitud:	Volumen
Unidad de Medida:	cm ³ (mililitros)
Presentación Comercial:	Solución tópica
PROPIEDADES ESPECÍFICAS	
Origen del Compuesto:	Orgánico
Nombre Químico:	Yodo
Sinónimo de Nombre Químico:	Yodo
Fórmula:	I ₂
Estado:	Líquido
Densidad:	
Composición Química:	Yodo, yoduro de potasio, alcohol
Vías de Administración:	Dérmica

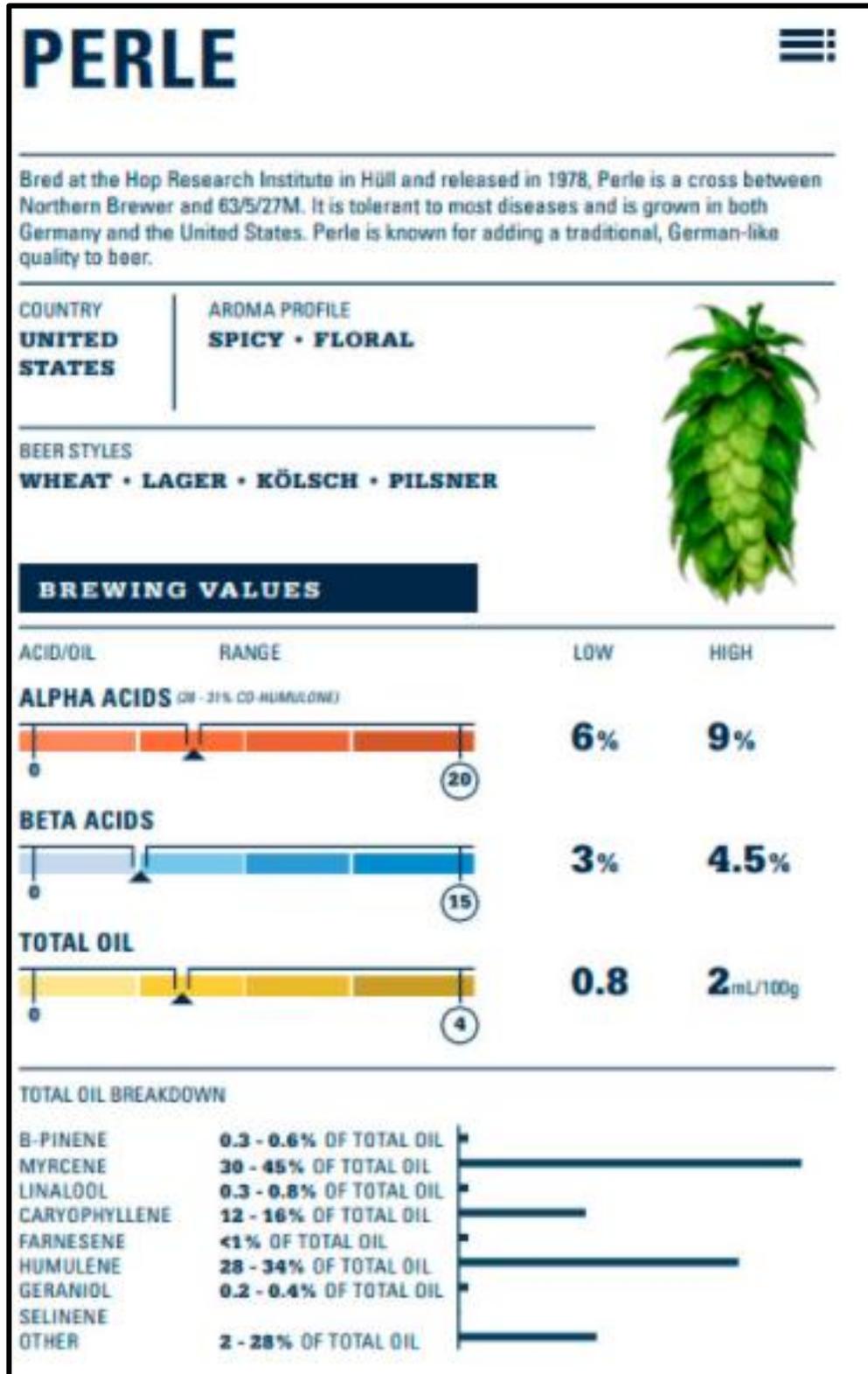
ANEXO 5.

FICHA TÉCNICA LÚPULO SIMCOE



ANEXO 6.

FICHA TÉCNICA LÚPULO PERLE



ANEXO 7.

FICHA TÉCNICA LEVADURA SAFALE S - 04



LESAFFRE FOR BEVERAGES



ACTIVE DRY YEAST

Cepa ale inglesa seleccionada por su rápida capacidad fermentativa y por formar un sedimento compacto al final de la fermentación, ayudando a mejorar la claridad de la cerveza. Recomendada para la producción de un amplio rango de ales y especialmente adaptadas para acondicionamiento en barriles y fermentación en tanques cilíndrico - cónicos.

INGREDIENTES: Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), agente emulsionante E491

ÉSTERES TOTALES	ALCOHOLES SUPERIORES TOTALES	AZÚCARES RESIDUALES	FLOCULACIÓN	SEDIMENTACIÓN
37	363	18 g/l*	+	Rápido
ppm a 18°F y 20°C en tubos EBC	ppm a 18°F y 20°C en tubos EBC	* 10g maltotriosa/L corresponde a un atenuación aparente de 75%		

FERMENTACIÓN: ideal 15-20°C (59-68°F)

DOSIS: 50 a 80 g/hl en la fermentación primaria

INSTRUCCIONES DE SIEMBRA:
Previamente a la inoculación, se debe rehidratar la levadura seca en un recipiente con agitación hasta formar una crema. El procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en un volumen de agua estéril o mosto 10 veces superior a su propio peso, a una temperatura de 25 a 29°C (77°F to 84°F). Una vez que el peso total de la levadura se encuentre reconstituido en forma de crema (esta etapa lleva de 15 a 30 minutos) se mantiene la agitación suave por otros 30 minutos. Posteriormente se siembra la crema obtenida en los fermentadores. Alternativamente, se puede sembrar directamente levadura seca en el fermentador, asegurando que la temperatura del mosto supere los 20 °C (68 °F). Este procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en forma progresiva sobre la superficie del mosto, asegurando que la misma cubra toda el área disponible, evitando la formación de grumos. Se deja en reposo por 30 minutos y luego se mezcla el mosto, por ejemplo, utilizando aireación.

ANÁLISIS TÍPICOS:		ALMACENAMIENTO
% peso seco:	94.0 – 96.5	Durante el transporte: el producto puede ser transportado y almacenado a temperatura ambiente durante 3 meses, sin que sea afectada su performance.
Células viables al envasado:	> 6 x 10 ⁸ /g	A destino: Conservar en lugar fresco (< 10 °C / 50 °F) y ambiente seco.
Bacterias totales*:	< 5 / ml	
Bacterias ácido acéticas*:	< 1 / ml	
Lactobacilos*:	< 1 / ml	
Pedococcus*:	< 1 / ml	
Levaduras salvajes no Saccharomyces*:	< 1 / ml	
Microorganismos patógenos:	en acuerdo a la regulación vigente	

*Cuando la levadura seca es inoculada a una tasa de 100 g/hl o > 6 x 10⁸ células viables / ml

VIDA ÚTIL
36 meses luego de la fecha de producción. Ver la fecha máxima recomendada para su imprenta en el sachet.
Los sachet abiertos deben ser sellados y almacenados a 4°C (39°F) y utilizados dentro de los 7 días posteriores a su apertura. No utilizar los sachet blandos o dañados.

Se informa que cualquier cambio en el proceso fermentativo puede alterar la calidad final del producto. Por lo tanto, se sugiere realizar ensayos de fermentación antes de utilizar comercialmente nuestra levadura.

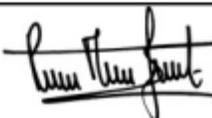
TECHNICAL DATA SHEET - SafAle™ S-04 - Rev : NOV2016

The obvious choice for beverage fermentation

Fermentis Division of S.J. Lesaffre - BP 3020 - 137 Rue Gabriel Péri - 59703 Marcq-en-Baroeul Cedex - FRANCE - Tel. +33 (0)3 20 81 62 75 - Fax. +33 (0)3 20 81 62 70 - www.fermentis.com

ANEXO 8.
RESULTADOS DE LABORATORIO

 Laboratorio DIAGNOSTICAMOS S.A.S Clínico, de Patología y Ambiental		REPORTE DE RESULTADOS						
Código ER-FR-01; Vigente desde 2021-04-30; Versión 01								
REPORTE DE RESULTADOS No 22091		FECHA DE EMISIÓN 2021-SEP-01						
DATOS DEL CLIENTE								
NOMBRE	LIPA CERVECERIA SAS	DIRECCIÓN	CAMPOALEGRE VEREDA POTOSI KM 22					
CONTACTO	JHON JAIRO RICO CERQUERA	TELÉFONO						
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA								
MATRIZ DE LA MUESTRA	ALIMENTO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		CERVEZA DE HIGO (M1)				
MUESTRA TOMADA POR	CLIENTE	ID MUESTRA		22091				
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE TOMA		2021-AGO-26				
PROCEDIMIENTO MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE RECEPCIÓN		2021-AGO-27				
FUENTE DE MUESTREO	LIPA CERVECERIA S.A.S	COORDENADAS		NO APLICA				
LUGAR DE MUESTREO	AREA DE ENVASADO- CASA BOHEMIA	PUNTO DE MUESTREO		TANQUE ALM 1				
OTROS ¿Cuales?	FP= 06/08/2021 LOTE= 1							
CONV	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	LIMITE DE REPORTE	FECHA DE ANÁLISIS	VALORES PERMISIBLES	CUMPLIMIENTO
	RECuento de AEROBIOS MESOFILOS	NTC 4519	UFC / g de muestra	100	NO REPORTA	2021-AGO-27	<100	CUMPLE
	RECuento de HONGOS Y LEVADURAS	NTC 4132	UFC/gr/mL	60	NO REPORTA	2021-AGO-27	<100	CUMPLE
OBSERVACION								
PARAMETROS SOLICITADOS POR EL CLIENTE.								
INFORMACION IMPORTANTE								
1. El término (a) aplica para parámetros acreditados por el IDEAM según resolución 0441 del 7 de junio de 2020 para aguas crudas y residuales. 2. El Laboratorio Diagnosticamos SAS no es responsable por lo datos reportados cuando la información es proporcionada por el cliente. En caso de que la muestra sea suministrada por el cliente, los resultados aplican a la muestra como se recibió. 3. El presente reporte no se puede reproducir sin autorización del laboratorio. Este resultado es válido exclusivamente para los ensayos presentados. 4. En los parámetros microbiológicos, cuando el resultado reportado es cero indica la ausencia de microorganismos en la muestra.								
INFORMACION DE CONFORMIDAD								
En caso de reportar en el resultado una declaración de conformidad, el Laboratorio Diagnosticamos SAS especificará la norma o ley establecida y la declaración de conformidad para cada ensayo realizado, igualmente, el Laboratorio Diagnosticamos SAS informa a sus usuarios que se aplica la regla de decisión de Aceptación simple establecida en la ILAC-G8:09/2019, en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia, por lo tanto, las declaraciones de conformidad se reportarán como:								
CUMPLE: El valor medido está dentro del intervalo de aceptación. NO CUMPLE: El valor medido está fuera del intervalo de aceptación.								
								
Rosario del Pilar Ortiz Martínez					Pedro María Zuñiga Camacho			
Líder Técnico Microbiológico					Director			

REPORTE DE RESULTADOS No	22092	FECHA DE EMISIÓN	2021-SEP-01					
DATOS DEL CLIENTE								
NOMBRE	LIPA CERVECERIA SAS	DIRECCIÓN	CAMPOALEGRE VEREDA POTOSI KM 22					
CONTACTO	JHON JAIRO RICO CERQUERA	TELÉFONO						
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA								
MATRIZ DE LA MUESTRA	ALIMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CERVEZA HIGO (M2)					
MUESTRA TOMADA POR	CLIENTE	ID MUESTRA	22092					
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE TOMA	2021-AGO-26					
PROCEDIMIENTO MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE RECEPCIÓN	2021-AGO-27					
FUENTE DE MUESTREO	LIPA CERVECERIA SAS	COORDENADAS						
LUGAR DE MUESTREO	AREA DE ENVASADO- CASA BOHEMIA	PUNTO DE MUESTREO	TANQUE ALM 2					
OTROS ¿Cuales?	FP= 06/08/2021 LOTE= 2							
CONV	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	LÍMITE DE REPORTE	FECHA DE ANÁLISIS	VALORES PERMISIBLES	CUMPLIMIENTO
	RECUENTO DE AEROBIOS MESOFILOS	NTC 4519	UFC / g de muestra	40	NO REPORTA	2021-AGO-27	<100	CUMPLE
	RECUENTO DE HONGOS Y LEVADURAS	NTC 4132	UFC/gr/mL	42	NO REPORTA	2021-AGO-27	<100	CUMPLE
OBSERVACION								
PARAMETROS SOLICITADOS POR EL CLIENTE.								
INFORMACION IMPORTANTE								
<ol style="list-style-type: none"> 1. El termino (a) aplica para parámetros acreditados por el IDEAM según resolución 0441 del 7 de junio de 2020 para aguas crudas y residuales. 2. El Laboratorio Diagnosticamos SAS no es responsable por lo datos reportados cuando la información es proporcionada por el cliente. En caso de que la muestra sea suministrada por el cliente, los resultados aplican a la muestra como se recibió. 3. El presente reporte no se puede reproducir sin autorización del laboratorio. Este resultado es válido exclusivamente para los ensayos presentados. 4. En los parámetros microbiológicos, cuando el resultado reportado es cero indica la ausencia de microorganismos en la muestra. 								
INFORMACION DE CONFORMIDAD								
<p>En caso de reportar en el resultado una declaración de conformidad, el Laboratorio Diagnosticamos SAS especificará la norma o ley establecida y la declaración de conformidad para cada ensayo realizado, igualmente, el Laboratorio Diagnosticamos SAS informa a sus usuarios que se aplica la regla de decisión de Aceptación simple establecida en la ILAC-G8:09/2019, en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia, por lo tanto, las declaraciones de conformidad se reportarán como:</p> <p>CUMPLE: El valor medido está dentro del intervalo de aceptación. NO CUMPLE: El valor medido está fuera del intervalo de aceptación.</p>								
								
Rosario del Pilar Ortiz Martinez					Pedro María Zuñiga Camacho			
Lider Técnico Microbiológico					Director			

REPORTE DE RESULTADOS No	22093	FECHA DE EMISIÓN	2021-SEP-01
DATOS DEL CLIENTE			
NOMBRE	LIPA CERVECERIA SAS	DIRECCIÓN	CAMPOALEGRE VEREDA POTOSI KM 22
CONTACTO	JHON JAIRO RICO CERQUERA	TELÉFONO	
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
MATRIZ DE LA MUESTRA	ALIMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CERVEZA HIGO (M3)
MUESTRA TO CUMPLE	CLIENTE	ID MUESTRA	22093
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE TOMA	2021-AGO-26
PROCEDIMIENTO MUESTREO	NO APLICA	FECHA DE RECEPCIÓN	2021-AGO-27
FUENTE DE MUESTREO	LIPA CERVECERIA SAS	COORDENADAS	
LUGAR DE MUESTREO	AREA DE ENVASADO- CASA BOHEMIA	PUNTO DE MUESTREO	TANQUE ALM 3
OTROS ¿Cuales?	FP= 06/08/2021 LOTE= 3		

CONV	PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	LIMITE DE REPORTE	FECHA DE ANÁLISIS	VALORES PERMISIBLES	CUMPLIMIENTO
	RECUENTO DE AEROBIOS MESOFILOS	NTC 4519	UFC / g de muestra	40	NO REPORTA	2021-AGO-27	<100	CUMPLE
	RECUENTO DE HONGOS Y LEVADURAS	NTC 4132	UFC/gr/mL	80	NO REPORTA	2021-AGO-27	<100	CUMPLE

OBSERVACION

PARAMETROS SOLICITADOS POR EL CLIENTE.

INFORMACION IMPORTANTE

1. El termino (a) aplica para parámetros acreditados por el IDEAM según resolución 0441 del 7 de junio de 2020 para aguas crudas y residuales.
2. El Laboratorio Diagnosticamos SAS no es responsable por lo datos reportados cuando la informacion es proporcionada por el cliente. En caso de que la muestra sea suministrada por el cliente, los resultados aplican a la muestra como se recibio.
3. El presente reporte no se puede reproducir sin autorización del laboratorio. Este resultado es válido exclusivamente para los ensayos presentados.
4. En los parámetros microbiológicos, cuando el resultado reportado es cero indica la ausencia de microorganismos en la muestra.

INFORMACION DE CONFORMIDAD

En caso de reportar en el resultado una declaración de conformidad, el Laboratorio Diagnosticamos SAS especificará la norma o ley establecida y la declaración de conformidad para cada ensayo realizado, igualmente, el Laboratorio Diagnosticamos SAS informa a sus usuarios que se aplica la regla de decisión de Aceptación simple establecida en la ILAC-G8:09/2019, en la cual el límite de aceptación es el mismo que el límite de tolerancia, por lo tanto, las declaraciones de conformidad se reportarán como:

CUMPLE: El valor medido está dentro del intervalo de aceptación.

NO CUMPLE: El valor medido está fuera del intervalo de aceptación.

	
Rosario del Pilar Ortiz Martinez	Pedro María Zuñiga Camacho
Líder Técnico Microbiológico	Director

ANEXO 9.

FORMATO DE ENCUESTA (PANEL SENSORIAL)

	FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMERICA	
	EVALUACION DE CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	
<i>Lipa Cervecería S.A</i>	<i>Versión 1</i>	<i>Fecha:</i>



Nombre:	Género: M __ F __
Tipo de muestra:	Referencia :

Perfil Gustativo					
Parámetro Evaluado	Calificación				
<i>Cuerpo</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Sabor Frutal (Higo Chumbo)</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Sabor Dulce</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Sabor Amargo</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Sabor Acido</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Agrado</i>	1.	2.	3.	4.	5.

Descriptor			
Descriptor	Características	¿Lo posee?	
<i>Carbonatación</i>	<i>Sensación agradable en la boca</i>	S	N
<i>Diacetilo</i>	<i>Olor y sabor a mantequilla</i>	S	N
<i>DMS</i>	<i>Olor y sabor a vegetales cocidas</i>	S	N
<i>Sulfuroso</i>	<i>Olor y sabor a huevo podrido</i>	S	N
<i>Floral</i>	<i>Olor a flores</i>	S	N
<i>Espuma</i>	<i>Sensación agradable en la boca</i>	S	N
<i>Cascara</i>	<i>Aroma y sabor a cereal</i>	S	N

Perfil Visual					
Parámetro Evaluado	Calificación				
<i>Color</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Efervescencia</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Turbidez</i>	1.	2.	3.	4.	5.

Perfil Olfativo					
Parámetro Evaluado	Calificación				
<i>Olor característico</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Aroma Amargo</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Aroma Frutal</i>	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Aroma a fermentado</i>	1.	2.	3.	4.	5.

ANEXO 10.

BOLETÍN SEMANAL DE PRECIOS MAYORISTAS

 DANE INFORMACIÓN PARA TODOS				El campo es de todos		Minagricultura	
Boletín Semanal de Precios Mayoristas							
Grupo	Mes	Semana	Producto	Mercado mayorista	Precio Promedio Comprador X Kilogramo	Precio Promedio Comprador X Tonelada	Precio Basico Promedio de Referencia X Tonelada
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	San Gil (Santander)	1.413	1.413.000	1.229.310
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	Sogamoso (Boyacá)	1.886	1.886.000	1.640.820
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	Tuluá (Valle del Cauca)	1.700	1.700.000	1.479.000
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	Tunja, Complejo de Servicios del Sur	1.598	1.598.000	1.390.260
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	Túquerres (Nariño)	1.835	1.835.000	1.596.450
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	Ubaté (Cundinamarca)	1.375	1.375.000	1.196.250
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera	Villavicencio, CAV	1.500	1.500.000	1.305.000
Frutas frescas	Mayo	23-29	Guayaba pera valluna	Medellín, Central Mayorista de Antioqui	2.190	2.190.000	1.905.300
Frutas frescas	Mayo	23-29	Gulupa	Bogotá, D.C., Corabastos	1.817	1.817.000	1.580.790
Frutas frescas	Mayo	23-29	Gulupa	Ibagué, Plaza La 21	1.147	1.147.000	997.890
Frutas frescas	Mayo	23-29	Gulupa	Medellín, Central Mayorista de Antioqui	1.890	1.890.000	1.644.300
Frutas frescas	Mayo	23-29	Gulupa	Neiva, Surabastos	1.440	1.440.000	1.252.800
Frutas frescas	Mayo	23-29	Gulupa	Peñol (Antioquia)	1.117	1.117.000	971.790
Frutas frescas	Mayo	23-29	Gulupa	Sonsón (Antioquia)	1.067	1.067.000	928.290
Frutas frescas	Mayo	23-29	Higo	Bogotá, D.C., Corabastos	3.934	3.934.000	3.422.580
Frutas frescas	Mayo	23-29	Higo	Medellín, Central Mayorista de Antioqui	2.615	2.615.000	2.275.050
Frutas frescas	Mayo	23-29	Higo	Sonsón (Antioquia)	967	967.000	841.290
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Bogotá, D.C., Corabastos	8.012	8.012.000	6.970.440
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Bucaramanga, Centroabastos	8.688	8.688.000	7.558.560
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Cali, Cavasa	9.250	9.250.000	8.047.500
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Cali, Santa Helena	8.250	8.250.000	7.177.500
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Chiquinquirá (Boyacá)	9.000	9.000.000	7.830.000
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Cúcuta, Cenabastos	11.250	11.250.000	9.787.500
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Duitama (Boyacá)	9.333	9.333.000	8.119.710
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Ibagué, Plaza La 21	9.000	9.000.000	7.830.000
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	La Unión (Nariño)	7.667	7.667.000	6.670.290
Frutas frescas	Mayo	23-29	Kiwi	Manizales, Centro Galerías	8.633	8.633.000	7.510.710

ANEXO 11.

DECRETO 1785 EXP. 29 DE DICIEMBRE DEL 2020 (AJUSTE SALARIAL)

<small>REPÚBLICA DE COLOMBIA</small>	
	
MINISTERIO DEL TRABAJO	
DECRETO NÚMERO 1785 DE 2020	
(29 DIC 2020)	
Por el cual se fija el salario mínimo mensual legal	
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA	
En ejercicio de las atribuciones constitucionales y legales, en especial las conferidas en el artículo 189 de la Constitución Política, en el artículo 8° de la Ley 278 de 1996, y	
CONSIDERANDO:	
Que el artículo 25 de la Constitución Política de Colombia establece que: <i>"El trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades de la protección especial del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas."</i>	
Que a su vez el artículo 53 de la Constitución Política establece como uno de los principios mínimos fundamentales en materia laboral una remuneración mínima, vital y móvil, proporcional a la cantidad y calidad de trabajo.	
Que así mismo, el artículo 333 superior dispone que la empresa, como base del desarrollo, tiene una función social que implica obligaciones.	
Que en el mismo sentido artículo 334 prescribe que la dirección general de la economía está a cargo del Estado, en la que intervendrá en los términos allí señalados para el logro de los objetivos constitucionales que le son propios.	
Que las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 <i>"PACTO POR COLOMBIA PACTO POR LA EQUIDAD"</i> , expedido mediante la ley 1955 de 2019 establece como un pilar fundamental, <i>"F. Trabajo decente, acceso a mercados e ingresos dignos: acelerando la inclusión productiva"</i> . Este objetivo se traduce en la visión de que Colombia se constituya en 2022 en una sociedad caracterizada por el trabajo decente, donde se garantice el empleo productivo, la protección social, el respeto y cumplimiento de los derechos fundamentales del trabajo y el diálogo social entre trabajadores, empresarios y Gobierno.	
Que con el fin de promover este objetivo plasmado en el Plan de Desarrollo, se ha fortalecido el ingreso real de los trabajadores remunerados con el salario mínimo de manera significativa, con incrementos por encima de la inflación superiores a los de años anteriores, como muestra el siguiente cuadro:	

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SECRETARÍA JURÍDICA

C.M.C.

Revisó: **J.S.C.H.**

Aprobó: _____

ANEXO 12.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de las consecuencias directas e indirectas de no realizar un buen manejo de la higiene, realizando análisis microbiológicos a cada etapa del proceso.

Se recomienda realizar un análisis donde se cambie la etapa de adición de la fruta, para determinar si en otra de las etapas se pueden mejorar las características organolépticas del producto final.

Se recomienda aumentar la temperatura y el tiempo empleado en la maceración para mejorar la obtención de los azúcares fermentables que serán utilizados en la fermentación.

Se recomienda para futuros diseños, el establecimiento del panel sensorial teniendo en cuenta características del análisis en relación a la población evaluada.

Se sugiere realizar un estudio de las características de los residuos de malta producto de la maceración, para implementarlos como materia prima para la producción de calzado.

En el proceso de enfriamiento después de la cocción, se recomienda buscar un método más efectivo para bajar la temperatura rápidamente, evitando que el producto pueda llegar a contaminarse con levaduras silvestres presentes en el entorno.