

EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE GULUPA COMO INGREDIENTE ADJUNTO,
PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

SIMÓN CASTILLO LARRARTE
NICOLÁS LOZANO ESCORCIA

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2020

EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE GULUPA COMO INGREDIENTE ADJUNTO,
PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

SIMÓN CASTILLO LARRARTE
NICOLÁS LOZANO ESCORCIA

Proyecto integral de grado para optar al título de:
INGENIERO QUÍMICO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2020

Nota de aceptación

Ing. Edgar Fernando Moreno Torres

Ing. Danny José Cárdenas Romay

Ing. Orlando Castiblanco

Bogotá D.C.

Agosto de 2020

DIRECTIVAS 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. MARÍA CLAUDIA APONTE GONZÁLEZ

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. RICARDO ALFONSO PEÑARANDA CASTRO

Secretaria General

Dra. ALEXANDRA MEJÍA GUZMÁN

Decano General Facultad de Ingenierías

Ing. JULIO CÉSAR FUENTES ARISMENDI

Director Programa Ingeniería química

ING. IVÁN RAMIREZ MARÍN

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

DEDICATORIA

En primera instancia me gustaría agradecer a mis padres, no solo por el apoyo incondicional brindado a través del tiempo, sino a su vez por la formación que forjaron en mí, aquella que enaltece la pasión por el aprendizaje, los buenos valores, la integridad, la creatividad y ante todo la excelencia. Soy la persona que soy gracias a ellos, las palabras quedan cortas para expresar el sentimiento de gratitud y amor.

A su vez me gustaría expresar gratitud a mis amigos, los cuales mediante sus bromas, juegos y comentarios amenizaron aún más mi paso por la universidad, dejando en mí, recuerdos indelebles. Me gustaría también agradecer a mi pareja, quien a través de risas y alegría lograba calmarme en aquellos momentos de alto estrés.

No quiero concluir mi parte de agradecimientos sin mencionar a la Universidad. La institución no solo me ha otorgado una formación de calidad, para poder contribuir a la sociedad con lo que me apasiona, sino que a su vez me brinda momentos de alegría y amistades que perduraran el resto de mi existencia; esto sin mencionar que, gracias a su apoyo de la beca de excelencia a través de mi pregrado, pude brindar respaldo financiero a mi familia. Infinitas gracias.

Simón Castillo Larrarte

DEDICATORIA

En primera medida le doy gracias a mi familia quienes me brindaron la posibilidad de poder acceder a una institución educativa de educación superior. Adicionalmente, quiero agradecer el apoyo y comprensión brindado por ellos a lo largo de estos años. También quiero agradecer a Dios por permitirme conocer personas grandiosas en este tiempo de estudio en la universidad. Gracias a las directivas y al cuerpo docente que siempre fue de la mejor calidad. Finalmente quiero agradecer a la profesora Diana Morales quien siempre estuvo apoyándonos en el desarrollo de la tesis.

Nicolás Lozano Escorcía

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
OBJETIVOS	24
1. DIAGNÓSTICO DE ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA TIPO ALE EN LA EMPRESA LA VERÓNICA	25
1.1 PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA TIPO ALE	25
1.1.1 Materias primas	25
1.1.1.1 Agua	25
1.1.1.2 Cebada (<i>hordeum vulgare</i>)	25
1.1.1.3 Cebada malteada	27
1.1.1.4 Levadura	28
1.1.1.5 Lúpulo	29
1.1.2 Proceso de producción de una cerveza tipo ale	30
1.1.2.1 Molturación de la malta	30
1.1.2.2 Maceración	30
1.1.2.3 Filtración	30
1.1.2.4 Cocción	31
1.1.2.5 Fermentación y maduración	31
1.1.2.6 Segunda filtración	32
1.1.3 Características cervezas tipo ale	33
1.2 CERVECERÍA LA VERÓNICA	33
1.3 PROCESO DE ELABORACIÓN CERVEZA TIPO ALE EN “LA VERÓNICA”	35
1.3.1 Materias primas	35
1.3.2 Prácticas de sanidad en la cervecería la verónica	36
1.3.3 Molienda	36
1.3.4 Maceración	37
1.3.5 Filtración	38
1.3.6 Cocción	40
1.3.7 Enfriamiento	41
1.3.8 Fermentación	42
1.3.9 Filtración	43
1.3.10 Maduración	43
1.3.11 Carbonatación y embotellado	44
1.4 COMPARACIÓN PRODUCCIÓN CERVEZA TIPO ALE EN “LA VERÓNICA” VS LA BIBLIOGRAFÍA	44
2. TRATAMIENTO EXPERIMENTALL FÍSICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA GULUPA	46
2.1 GULUPA	46
2.2 TIPOS DE TRATAMIENTOS ANTIMICROBIANOS EN LA	48

INDUSTRIA ALIMENTICIA	
2.3 SELECCIÓN TRATAMIENTO	53
2.4 MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN Y CUALIFICACIÓN MICROBIANA	56
2.4.1 Métodos directos	56
2.4.2 Métodos indirectos	57
2.4.3 Selección método cuantificación y cualificación celular	58
2.5 TRATAMIENTO ANTIMICROBIANO	59
2.6 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA	63
2.6.1 Proceso de evaluación microbiológica	64
2.7 EVALUACIÓN SENSORIAL GULUPA POST-TRATAMIENTO ANTIMICROBIANO	68
2.7.1 Población objetivo del proyecto	68
2.7.2 Panel sensorial pulpa de fruta	71
2.7.3 Resultados y análisis de resultados	72
3. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL CON GULUPA	77
3.1 SELECCIÓN DE CERVEZA BASE	77
3.2 MATERIAS PRIMAS	79
3.3 PROCESO CERVECERO	79
3.3.1 Molienda	79
3.3.2 Maceración	81
3.3.3 Filtración	82
3.3.4 Cocción	83
3.3.5 Whirlpool - enfriamiento	83
3.3.6 Fermentación	84
3.3.7 Maduración	88
3.3.8 Filtración	89
3.3.9 Carbonatación – embotellamiento	89
3.4 DETERMINACIÓN DE LA ETAPA DE ADICIÓN DE LA GULUPA	90
3.4.1 Panel sensorial	90
3.4.2 Resultados prueba sensorial	94
3.4.2.1 Parte 1 perfil visual (fermentación)	94
3.4.2.2 Parte 2 perfil olfativo (fermentación)	96
3.4.2.3 Parte 3 perfil gustativo (fermentación)	97
3.4.2.4 Parte 1 perfil visual (maduración)	99
3.4.2.5 Parte 2 perfil olfativo (maduración)	101
3.4.2.6 Parte 3 perfil gustativo (maduración)	102
3.4.2.7 Contraste batch fermentación y maduración	103
3.4.3 Resultados sensoriales BJCP	104
3.5 DIAGRAMA DE PROCESO	105
3.6 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL	109
3.6.1 Cálculo de los grados IBU	109

3.6.2 Determinación escala de color EBC	111
3.6.3 Evaluación microbiológica	113
4. EVALUACIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA DE GULUPA	114
5. CONCLUSIONES	119
6. RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS	130

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Información nutricional de cebada	27
Tabla 2. Composición lúpulo en relación con su materia seca	29
Tabla 3. Análisis fisicoquímico del agua de la ciudad de Bogotá	35
Tabla 4. Composición gulupa	47
Tabla 5. Análisis comparativo métodos antimicrobianos para fruta	53
Tabla 6. Encuesta panel sensorial para pulpa post tratamiento	71
Tabla 7. Caracterización grados plato y pH para cada uno de los batch	88
Tabla 8. Encuesta panel sensorial para selección de la etapa de adición de gulupa parte 1	90
Tabla 9. Encuesta panel sensorial para selección de la etapa de adición de gulupa parte 2	93
Tabla 10. Encuesta panel sensorial para selección de la etapa de adición de gulupa parte 3	93
Tabla 11. Condiciones de operación equipos para la producción de cerveza artesanal de gulupa	107
Tabla 12. Balance de materia por corriente parte 1	107
Tabla 13. Balance de materia por corriente parte 2	108
Tabla 14. Balance de materia por corriente parte 3	108
Tabla 15. Características fisicoquímicas del producto final	109
Tabla 16. Porcentaje de utilización del lúpulo	110
Tabla 17. Costos de materia prima para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa	115
Tabla 18. Costos de insumos para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa	115
Tabla 19. Costos de nómina para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa	116
Tabla 20. Costos totales para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa	116
Tabla 21. Ganancias generadas en la producción de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa	117
Tabla 22. Costos de producción cerveza artesanal Blonde Ale sin adición de gulupa.	118
Tabla 23. Margen de ganancia cerveza artesanal tipo Blonde Ale sin adición de gulupa.	118

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Ubicación planta “La Verónica”.	34
Ilustración 2. Logotipo empresa “La Verónica”	34
Ilustración 3. Diagrama de bloques tratamiento antimicrobiano	59
Ilustración 4. Imagen de referencia con presencia de coliformes	67
Ilustración 5. Pirámide población Colombia, año 2019	70
Ilustración 6. Receta base	78
Ilustración 7. Diagrama de proceso cerveza de gulupa	106
Ilustración 8. Escala EBC	112

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Conversión unidades de concentración	61
Ecuación 2. Determinación del tamaño de la muestra	70
Ecuación 3. Cálculo de IBUs	109
Ecuación 4. Corrección de densidad	110
Ecuación 5. Corrección de densidad, cerveza de gulupa	111
Ecuación 6. Cálculo de IBUs, primera adición de lúpulo	111
Ecuación 7. Cálculo de IBUs, segunda adición de lúpulo	111

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Curva de maceración empleada en “La Verónica”	38
Gráfica 2. Curva de fermentación empresa “La Verónica”	42
Gráfica 3. Resultados apariencia y color gulupa postratamiento	73
Gráfica 4. Resultados aroma gulupa post tratamiento	73
Gráfica 5. Resultados sabor gulupa post tratamiento	74
Gráfica 6. Resultados textura post tratamiento gulupa	74
Gráfica 7. Resultados proporción de pulpa gulupa postratamiento	75
Gráfica 8. Resultados generales panel sensorial postratamiento gulupa	75
Gráfica 9. Curva de maceración cerveza de gulupa	81
Gráfica 10. Curva de fermentación batch M1	86
Gráfica 11. Curva de fermentación batch M2	86
Gráfica 12. Curva de fermentación batch F1	87
Gráfica 13. Curva de fermentación batch F2	87
Gráfica 14. Perfil visual (Fermentación) pregunta 1, ¿El color de la cerveza se encuentra dentro del estilo (Blonde Ale)?	94
Gráfica 15. Perfil visual (Fermentación), pregunta 2, calificación de la efervescencia de la cerveza	94
Gráfica 16. Perfil visual (Fermentación) pregunta 3, referente a la formación y la estabilidad de la espuma de la cerveza	95
Gráfica 17. Perfil olfativo (fermentación), pregunta 1, referente al aroma del producto	96
Gráfica 18. Perfil olfativo (fermentación), pregunta 2, calificación del aroma del producto en relación con el aroma de la gulupa	96
Gráfica 19. Perfil gustativo (fermentación), pregunta 1, clasificación del cuerpo de la cerveza	97
Gráfica 20. Perfil gustativo (fermentación), pregunta 2, clasificación según el sabor de la fruta dentro de la cerveza	97
Gráfica 21. Descriptores en la cerveza (batch de fermentación)	98
Gráfica 22. Perfil visual (Maduración) pregunta 1, ¿El color de la cerveza se encuentra dentro del estilo (Blonde Ale)?	99
Gráfica 23. Perfil visual (Maduración), pregunta 2, calificación de la efervescencia de la cerveza	99
Gráfica 24. Perfil visual (Maduración) pregunta 3, referente a la formación y la estabilidad de la espuma de la cerveza	100
Gráfica 25. Perfil olfativo (Maduración), pregunta 1, referente al aroma del producto	101
Gráfica 26. Perfil olfativo (Maduración), pregunta 2, calificación del aroma del producto en relación con el aroma de la gulupa	101
Gráfica 27. Perfil gustativo (Maduración), pregunta 1, clasificación del cuerpo de la cerveza	102

Gráfica 28. Perfil gustativo (Maduración), pregunta 2, clasificación según el sabor de la fruta dentro de la cerveza	102
Gráfica 29. Descriptores en la cerveza (batch de maduración)	103
Gráfica 30. Desempeño de características organolépticas cerveza con adición de gulupa fermentación vs maduración	104
Gráfica 31. Record histórico de precios de gulupa por kg para los años 2019 y 2020	114

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Molino de rodillos de la cervecería “La Verónica”	37
Fotografía 2. Adición de malta, cervecería “La Verónica”	38
Fotografía 3. Proceso de maceración, cervecería “La Verónica”.	38
Fotografía 4. Olla de maceración/filtro cervecería “La Verónica”.	39
Fotografía 5. Retiro de afrecho, cervecería “La Verónica”	39
Fotografía 6. Afrecho, cervecería “La Verónica”	39
Fotografía 7. Lúpulo, cervecería “La Verónica”	40
Fotografía 8. Clarificante, cervecería “La Verónica”	40
Fotografía 9. Intercambiador de calor tipo placas, cervecería “La Verónica”.	41
Fotografía 10. “Chiller”, cervecería “La Verónica”	41
Fotografía 11. Tanque fermentador, cervecería “La Verónica”	42
Fotografía 12. Filtro prensa, cervecería “La Verónica”	43
Fotografía 13. Tanques de maduración cervecería “La Verónica”	43
Fotografía 14. Gulupa	46
Fotografía 15. Gulupa no apta para la continuación del proceso	60
Fotografía 16. Lavado de gulupa con agua	60
Fotografía 17. Lavado de gulupa con solución de hipoclorito	61
Fotografía 18. Proceso de despulpado	62
Fotografía 19. Escaldado	63
Fotografía 20. Esterilización mesón de trabajo	64
Fotografía 21. Esterilización implementos	64
Fotografía 22. Molturación de la pulpa de gulupa	65
Fotografía 23. Decantación de la pulpa de gulupa	65
Fotografía 24. Placa Petrifilm	66
Fotografía 25. Aplicación de la dilución correspondiente en la placa Petrifilm	66
Fotografía 26. Placas en la incubadora	66
Fotografía 27. Incubadora	66
Fotografía 28. Resultados de la fruta sin tratamiento antimicrobiano	67
Fotografía 29. Resultados de la fruta con tratamiento antimicrobiano	67
Fotografía 30. Adición de malta al molino, cerveza de gulupa	80
Fotografía 31. Análisis de grano entero	80
Fotografía 32. Maceración, cerveza de gulupa	82
Fotografía 33. Filtración, cerveza de gulupa	82
Fotografía 34. Lúpulo Cascade, cerveza de gulupa	83
Fotografía 35. Montaje de enfriamiento, cerveza de gulupa	84
Fotografía 36. Adición de fruta (Etapa de fermentación) Técnica Dry hopping	85
Fotografía 37. Tanques de fermentación, elaboración cerveza de gulupa	85

Fotografía 38. Salida de corriente de levadura	88
Fotografía 39. Adición de fruta (Etapa maduración), técnica dry hopping	88
Fotografía 40. Placa filtrante posterior al proceso de filtración de la cerveza de gulupa	89
Fotografía 41. Producto final	112
Fotografía 42. Prueba microbiológica, producto final.	113

LISTA DE REACCIONES

	pág.
Reacción 1. Fermentación alcohólica	31
Reacción 2. Ácido peracético	48

GLOSARIO

ADJUNTO: todo grano o fruta usado al interior del proceso cervecero debido a que sirve como fuente de almidón o por sus propiedades aromáticas y/o saborizantes.¹

AFRECHO: también denominada heces, es la parte no disuelta de la solución acuosa resultante de la etapa de maceración.²

BJCP: corresponde a las siglas en inglés Beer Judge Certification Program. Es una organización encargada de certificar y clasificar a jueces cerveceros.³

CATA: proceso que consiste en probar y gustar algo para examinar sus propiedades organolépticas.⁴

CERVEZA VERDE: cerveza a la cual no se le ha realizado una segunda fermentación o el proceso de maduración.⁵

CUERPO CERVEZA: “la sensación de plenitud, viscosidad o ligereza que produce la cerveza en boca”⁶

DRY HOPPING: método que consiste en agregar lúpulo u otros adjuntos en la etapa de fermentación o maduración.⁷

¹ BAVARIA. Su cata cervecera. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://www.bavaria.co/sites/default/files/201709/cata-cervecera-bavaria.pdf>.

² KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Filtración del mosto. Berlín: Primera edición. 2006., p. 878

³ BJCP. Beer Judge Certification Program (BJCP) [En línea]. (Recuperado en 3 de julio 2020). Disponible en <https://www.bjcp.org/>

⁴ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Catar. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://dle.rae.es/catar>

⁵ BIRRAPEDIA. Cerveza verde. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://birrapedia.com/enciclopedia-de-la-cerveza/cerveza-verde/c>

⁶ BIRRAPEDIA. Cuerpo de la cerveza. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://birrapedia.com/enciclopedia-de-la-cerveza/cuerpo/c>

⁷ THE BEER THIMES. 40 términos que deberías conocer para un mejor entendimiento de la cerveza. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en <https://www.thebeertimes.com/terminos-para-entender-cerveza/>

EBC: la escala EBC, siglas correspondientes a European Brewing Convention, es una escala de colores desarrollada para clasificar cervezas, maltas y las soluciones de caramelo⁸.

GRADOS PLATO: cantidad en gramos de extracto seco del mosto original de la cerveza contenido en 100 gramos de dicho mosto.⁹

IBU: siglas correspondientes a International Bitterness Unit, es una medida de amargor de la cerveza, en español también son conocidas como UA (unidades de amargor)¹⁰.

LÚPULO: es una planta perteneciente a la familia *Cannabis*, cuyas flores son utilizadas en el proceso cervecero ya que aportan amargor, eliminan la carga microbiana a la vez que estabilizan la espuma de la cerveza. Su presentación de aplicación puede ser en flores o en forma de pellets.¹¹

MOSTO: mezcla compuesta por agua, malta, adjuntos, lúpulo y azúcares fermentables¹²

RETROGUSTO: es la percepción en boca que permanece luego de degustar la cerveza.¹³

TRUB: residuo del mosto conformado mayoritariamente por proteínas, polifenoles y restos de lúpulo, los cuales son eliminados mediante el proceso de Whirlpool (centrifugado).¹⁴

⁸ LOVIBOND. EBC (European Brewing Convention). [En línea]. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en <https://www.lovibond.com/es/PC/Medici%C3%B3n-de-color/Escalas-de-color-est%C3%A1ndares/EBC-European-Brewing-Convention>

⁹ FIDE. El grado plato: El gran desconocido, la particular determinación del tipo impositivo en el impuesto sobre la cerveza. [En línea]. 2017. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en: <http://www.fide.es/2017/10/04/el-grado-plato-el-gran-desconocido-la-particular-determinacion-del-tipo-impositivo-en-el-impuesto-sobre-la-cerveza/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20apartado%209%20del,la%20temperatura%20de%20%C2%BA%20C>.

¹⁰ BAVARIA. Su cata cervecera. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://www.bavaria.co/sites/default/files/201709/cata-cervecera-bavaria.pdf>.

¹¹ *Ibíd.*, p. 68.

¹² *Ibíd.*, p. 68.

¹³ THE BEER THIMES. 40 términos que deberías conocer para un mejor entendimiento de la cerveza. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en <https://www.thebeertimes.com/terminos-para-entender-cerveza/>

¹⁴ REVISTA MASH. Formación del Turbio en la Cerveza. [En línea]. 2006. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <http://revistamash.com/2017/detalle.php?id=235>.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la adición de gulupa (*Passiflora pinnatistipula*) como ingrediente adjunto a una cerveza artesanal tipo Ale en la micro cervecería “La Verónica”. Con la finalidad de establecer una receta para dicha bebida, se evaluó un tratamiento físico y antimicrobiano el cual obtuvo resultados satisfactorios, ya que fue efectivo contra la carga microbiana, sin afectar negativamente las propiedades organolépticas de la fruta. Por otro lado, se determinó que la etapa óptima de adición de gulupa al proceso cervecero es la maduración; resultado que fue respaldado mediante la ejecución de un panel sensorial. Adicionalmente, el producto final fue evaluado por un maestro cervecero el cual es un juez certificado BJCP, quien clasificó a la cerveza de gulupa dentro del estilo Blonde Ale. En adición, se realizaron pruebas fisicoquímicas, en donde se determinó el porcentaje volumen/volumen, pH, color (EBC) y los grados IBU del producto final. Por otro lado, mediante el uso de pruebas Petrifilm 3M® se realizaron las pruebas microbiológicas al producto final, asegurando la calidad e inocuidad de la cerveza. Finalmente, mediante un análisis de costos se determinó la viabilidad económica del proyecto para su ejecución en la micro cervecería “La Verónica”, ubicada en la ciudad de Bogotá.

PALABRAS CLAVE: Cerveza artesanal, Gulupa (*Passiflora pinnatistipula*), fermentación, maduración, Blonde Ale.

INTRODUCCIÓN

Colombia es el tercer mayor consumidor de cerveza en Latinoamérica con un consumo per cápita de 48 litros¹⁵ y puntualmente el sector de la cerveza artesanal cuenta con un crecimiento anual del 30%¹⁶. Sin embargo, el catálogo de oferta de cervezas artesanales en el país se ve reducido principalmente a cervezas doradas, rojas y negras. Esto genera una demanda insatisfecha en consumidores que desean incursionar en sabores diferentes a los tradicionales.

Debido a este reducido catálogo en la oferta, el sector de la cervecería debe incursionar en la investigación de nuevas alternativas en la formulación de sus productos, mediante la implementación de nuevos ingredientes para así diversificar la línea de productos ofrecidos al consumidor¹⁷. Es así como las cervezas frutales surgen como una alternativa novedosa para el mercado de la cervecería artesanal, ya que mediante la adición de frutas o especias se pueden obtener productos con cualidades organolépticas diferentes a los de las cervezas tradicionales.

Dentro de la variedad de frutas que presenta Colombia al ser un país mega biodiverso, se destaca la gulupa; esta es un fruto exótico el cual posee cualidades beneficiosas para el consumidor debido a su destacado valor nutricional, entre los cuales se resalta la presencia de Vitamina A, B2, B3 y C, proteínas, carbohidratos, minerales y compuestos antioxidantes¹⁸. Respecto a sus propiedades organolépticas, la gulupa es un fruto descrito como cítrico, refrescante, con un aroma intenso y exótico¹⁹. Adicionalmente, la gulupa ocupa el segundo lugar en exportaciones de frutas en Colombia, generando así un ingreso de 23,5 millones de dólares anuales al país²⁰. En concordancia con las cifras anteriores, la gulupa posee

¹⁵ EL ESPECTADOR. Colombia, el tercer país que más toma cerveza en la región. [En línea] 2018. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://www.elespectador.com/economia/colombia-el-tercer-pais-que-mas-toma-cerveza-en-la-region-articulo-818769>

¹⁶ LA REPÚBLICA. Cerveza artesanal gana mercado y consumo crece 30% al año [En línea] 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.larepublica.co/consumo/cerveza-artesanal-gana-mercado-y-consumo-crece-30-al-ano-2482741>

¹⁷ ALIMENTE: EL CONFIDENCIAL. Cerveza de frutas: ¿comparte los beneficios de su ingrediente estrella? [En línea] 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2018-06-10/cerveza-frutas-saludable_1572182/

¹⁸ CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Manual de gulupa: programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. Bogotá D C. 2015 p. 13

¹⁹ *Ibíd.*, p. 13.

²⁰ EL TIEMPO. Las 10 frutas que más exporta Colombia hacia Europa. [En línea] 2018. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cuales-son-las-frutas-que-mas-se-exportan-de-colombia-277824>.

una demanda internacional preexistente la cual da cabida a la generación de productos transformados, los cuales saquen provecho de dicho fruto y generen un valor agregado al mismo y a su vez impulsen la incursión de esta fruta en el mercado nacional.

Es así como la cerveza de gulupa presenta una ventaja competitiva frente a las cervezas tradicionales, puesto que brinda un sabor único con características novedosas para el consumidor y a su vez conservará ciertas propiedades nutricionales inherentes a la fruta²¹.

En esta investigación se realizará una evaluación sobre la adición de gulupa a una cerveza artesanal; iniciando con un estudio sobre el tratamiento físico y antimicrobiano que se le debe realizar al fruto con la finalidad de asegurar la inocuidad al momento de adicinarla al proceso cervecero. Por otro lado, se identificará la etapa de adición de la gulupa en la cual se presenten las mejores cualidades organolépticas en la cerveza. La decisión será tomada mediante la ejecución de un panel sensorial, el cual conllevará a la determinación de una receta final.

Posteriormente, se realizará un análisis de costos asociados, con la finalidad de determinar la viabilidad económica del proyecto.

²¹ ALIMENTE: EL CONFIDENCAL. Cerveza de frutas: ¿comparte los beneficios de su ingrediente estrella? [En línea] 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2018-06-10/cerveza-frutas-saludable_1572182/

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la adición de la Gulupa como ingrediente adjunto para la producción de una cerveza artesanal tipo Ale.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Diagnosticar el proceso actual de elaboración de una cerveza tipo Ale en la empresa La Verónica.
- 2) Determinar un pretratamiento físico y microbiológico para la Gulupa.
- 3) Establecer las condiciones de operación para la producción de la cerveza artesanal de Gulupa.
- 4) Realizar un análisis de costos asociados a la producción de una cerveza artesanal de Gulupa tipo Ale.

1. DIAGNÓSTICO DE ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA TIPO ALE EN LA EMPRESA LA VERÓNICA

Con la finalidad de producir una cerveza artesanal tipo Ale con adición de gulupa en la empresa “La Verónica”, es necesario identificar las materias primas, equipos y procedimientos desarrollados al interior de la misma con el fin de ajustar el proceso de elaboración de una cerveza tipo Ale para adjuntar la gulupa como materia prima dentro del proceso cervecero.

1.1 PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA TIPO ALE

1.1.1 Materias Primas.

1.1.1.1 Agua²². El agua es uno de los componentes mayoritarios para la fabricación de la cerveza, esta debe en primera medida cumplir con los parámetros básicos de potabilidad tales como: incolora, inodora y libre de sustancias enturbiantes. A la par que debe contar con la mínima cantidad posible de carga microbiana.

Adicional a ello, el agua a emplear en el proceso debe cumplir con requisitos técnicos los cuales incidirán directamente en el producto final. Se destacan dos factores prioritarios: contenido de iones y pH del líquido en mención.

Dentro del contenido de iones de la sustancia, son de relevancia los iones activos e inactivos. Los iones inactivos se caracterizan por su no reactividad o interacción con los componentes de la malta, más sin embargo si inciden en el sabor de la cerveza, entre ellos se destaca el cloruro de sodio (NaCl), cloruro de potasio (KCl), Sulfato de sodio (Na_2SO_4) y sulfato de potasio (K_2SO_4). En contraparte los iones activos comprenden a aquellos que reaccionan con componentes de la malta en el proceso de maceración, su interacción química influye directamente en el valor ácido (pH) de la cerveza.

En relación con el pH, este parámetro es determinante ya que este incide en la eficacia de funcionamiento de los complejos enzimáticos involucrados en el proceso.

1.1.1.2 Cebada (*Hordeum vulgare*). Es una planta gramínea anual, similar al trigo, la cual cuenta con cañas de una altura superior a 0.6m, con espigas prolongadas, flexibles, y un poco arqueadas.²³ Es un cultivo ampliamente difundido alrededor del

²² KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Requisitos que debe cumplir el agua como agua para cerveza. Berlín: Primera edición. (2006)., p. 82

²³ CARBAJAL, Insuasti. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot Esculenta Crantz*). Tesis de pregrado. Universidad técnica del Norte. Ibarra. Facultad de ingeniería. 2010., p. 11.

mundo. A tal punto que ocupa la cuarta posición en relación con la superficie sembrada después del trigo, maíz y arroz.

Dicha planta presenta dos tipos de variedades principales: *Hordeum distichum* la cual es normalmente denominada cebada cervecera y *Hordeum hexastichon* que se usa como forraje.²⁴ En relación con su composición química, además de contar con componentes mayoritarios como hidratos de carbono, proteínas y minerales, esta posee un contenido de vitaminas como lo son la vitamina A y un grupo considerable de vitaminas del grupo B. La composición puntual de dicho cereal se resume en la siguiente tabla 1:

Tabla 1. Información nutricional de cebada

Composición química de la cebada por 100g	
Principios inmediatos	%
Agua	13
Hidratos de carbono	76
Celulosa	1.2
Grasas	1.1
Proteínas	7.5
Cenizas	1.2
Sales minerales	%
Potasio	0.364
Sodio	0.028
Calcio	0.040
Fosforo	0.395
Magnesio	0.12
Hierro	0.047
Azufre	0.094
Cloro	0.123

²⁴ AGROINDUSTRIA. Cebada [En línea]. 2016 (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.agroindustria.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-de-cebada.pdf>

Tabla 1. (Continuación)

Composición química de la cebada por 100g	
Sales minerales	%
Manganeso	0.0016
Cobre	0.0007
Cinc	0.0024
Yodo	0.000001
Vitaminas	Cantidad
Vitamina A	70 U. I
Vitamina B1	0.2 mg
Vitamina B2	0.1mg
Vitamina PP	3.5 mg

Fuente: COELLO BAÑOS, Andrea Catalina. Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de cebada para escolares del proyecto Runa Kawsay. Riobamba-Ecuador, 2010.

1.1.1.3 Cebada Malteada. La malta es una materia prima fundamental para la fabricación de la cerveza, su proceso de obtención se fundamenta en inducir la germinación en el grano de la cebada con la finalidad de propiciar una transformación de sus componentes para el favorecimiento del proceso de producción de la cerveza.

El inicio del proceso de malteado parte con la recepción, almacenamiento en silos y posterior limpieza física de la cebada mediante equipos tipo zaranda. Tiempo seguido se desarrolla la etapa de remojo, en donde la cebada es sometida a procesos de inmersión en agua, consecuente escurrido y finalmente succión de gas carbónico, esto con la finalidad de incrementar la humedad a la par que generar la activación del grano para la germinación.²⁵

En continuación, la etapa de germinación promueve de manera controlada la respiración del grano (bajas temperaturas y flujo de aire), este proceso se manifiesta físicamente mediante el surgimiento del “acróspiro” (parte del grano que va a

²⁵ BAVARIA. Proceso maltero [En línea]. 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://www.bavaria.co/cerveza/proceso-maltero-bavaria>

generar el futuro tallo).²⁶ La connotación de este fenómeno reside en la formación de enzimas y complejos enzimáticos, entre los cuales se destacan: Enzimas degradadoras de almidón (α amilasas, β amilasas y dextrinasa limite), enzimas citolíticas, enzimas proteolíticas (proteinasas y peptidasas), enzimas degradadoras de grasa (lipasas) y enzimas degradadoras de éster fosfórico (fosfatasa).²⁷

Como paso final del malteado se presenta el tostado, donde se somete el grano germinado a aire caliente para ajustar su contenido de humedad, color y aroma deseados.²⁸

Se presentan 3 grupos de malta: maltas básicas, las cuales poseen mayor poder fermentativo al ser sometidas a un proceso de tostado más suave; maltas mixtas, que son granos sometidos a procesos de horneado o tostado más intensos, también son conocidas como maltas caramelo; y maltas especiales, cuya finalidad reside en otorgar sabores y aromas especiales y son específicamente destinadas a cervezas oscuras ya que fueron horneadas en mayor cantidad y por tal motivo no fermentan con facilidad.²⁹

1.1.1.4 Levadura. Consiste en un sacaromiceto unicelular y eucariota el cual presenta 2 modalidades rutas metabólicas de sostenimiento energético. La primera de ellas se presenta en condiciones aerobias, en donde desempeña procesos de respiración y en contraposición la segunda ruta se presenta en condiciones anaerobias, en donde realiza procesos fermentativos.³⁰

En el ámbito cervecero se presentan dos tipos de levadura, la tipo Ale y la tipo Lager. El factor diferenciador entre ellas reside en las temperaturas de fermentación, ya que las tipo ale fermentan a temperaturas oscilantes entre 14 y 25°C y las tipo Lager las cuales fermentan a temperaturas más bajas, cercanas a un intervalo comprendido entre 6 y 10 °C. Adicional a dicho factor diferenciador, se presenta la tendencia de reposo de la levadura, puesto que las levaduras ale se dirigirán a la parte superior del tanque fermentador, mientras que las tipo lager sedimentarán a la base del tanque.

²⁶ BAVARIA. Proceso maltero [En línea]. 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://www.bavaria.co/cerveza/proceso-maltero-bavaria>

²⁷ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Formación de enzimas. Berlín: Primera edición. (2006)., p. 155.

²⁸ BAVARIA. Op, cit.

²⁹ CERVECERO VALENCIANO. La malta. Las variedades y su uso en la cerveza [En línea]. 2014. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://cervecerovalenciano.wordpress.com/2014/09/30/la-malta-las-variedades-y-su-uso-en-la-cerveza/>

³⁰ KUNZE, WOLFGANG. Tecnología para cerveceros y malteros. Levadura. Berlín: Primera edición. (2006)., p. 93.

Cabe aclarar que, la fermentación desempeñada por las levaduras tipo Ale es más rápida, y a su vez se caracteriza por la mayor presencia de subproductos en comparación a las Lager. Entre los subproductos en mención se destacan los esterres y fenoles, en donde los primeros les brinda sabores afrutados y las segundas sustancias les otorgan sabores especiados.³¹

En la elaboración de la cerveza se utiliza el género *Saccharomices* y puntualmente es de masiva aplicación 2 especies del mismo: *Saccharomices cerevisiae* (fermentación alta, tipo ale) y *Saccharomices uvarum* (fermentación baja, tipo lager).³²

1.1.1.5 Lúpulo. El lúpulo (*Humulus lupulus L*) es una planta trepadora y perene. En el ámbito cervecero, únicamente son usadas las inflorescencias de las plantas femeninas; puesto que son estas las que poseen resinas amargas y aceites etéreos que le brindan a la cerveza su carácter amargo y aromático.³³ En su materia seca, el lúpulo está conformado por los siguientes componentes presentes en la tabla 2:

Tabla 2. Composición lúpulo en relación con su materia seca

Item	Porcentaje
Compuestos amargos	18.5%
Aceite de lúpulo	0.5%
Taninos	3.5%
Proteína	20.0%
Substancias minerales	8.0%
Celulosa y otras sustancias de poca relevancia para el proceso de producción de cerveza	49.5%

Fuente: KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Formación de enzimas. Berlín. Primera edición. 2006., p. 60.

³¹ AGUDELO, Luisa Fernanda; VARGAS Miller Andrés. Evaluación de la producción de cerveza artesanal "tawala" usando kiwi como fruta adicional. Trabajo tesis pregrado. Universidad de América. Facultad de ingeniería. 2018., p. 31.

³² CARBAJAL, Insuasti. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot Esculenta Crantz*). Tesis de pregrado. Universidad técnica del Norte. Ibarra. Facultad de ingeniería. 2010., p. 11.

³³ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Formación de enzimas. Berlín. Primera edición. 2006., p. 56.

1.1.2 Proceso de producción de una cerveza tipo ale.

1.1.2.1 Molturación de la malta³⁴. Consiste en la trituration de la malta con la finalidad de aumentar el área superficial y así consecuentemente facilitar la acción de las enzimas de la malta en el proceso de maceración. La trituration se debe llevar a cabo de tal manera que las cascarras sean destruidas lo menos posible, ya que estas serán fundamentales para la formación de un lecho filtrante en etapas posteriores. Comúnmente se desarrolla este proceso en un molino de rodillos el cual debe estar calibrado al tamaño de partícula deseado para la ejecución de la receta.

1.1.2.2 Maceración³⁵. Es la etapa fundamental para la generación del mosto. En ella la malta molida y el agua son mezclados entre sí, con la finalidad de solubilizar sustancias no solubles procedentes de la trituration. Entre los componentes en mención se presentan el almidón, la celulosa y sustancias albuminoideas.

En esta etapa se presenta la degradación completa del almidón para la generación de azúcares y dextrinas solubles. En dicho fenómeno es de vital importancia la acción enzimática de las β y α amilasas las cuales actúan sobre el almidón de la malta rompiendo sus enlaces glucosídicos, generando así azúcares fermentables los cuales serán aprovechados en la etapa de fermentación.

La temperatura y el pH del proceso está limitado por el intervalo de temperaturas a la par que pH óptimo que poseen las enzimas que allí se hacen presentes. En este orden de ideas, la α amilasa actúa entre 72 °C a 75 °C (con una desnaturalización a los 80°C) y a un pH entre 5.6 a 5.8 rompiendo las ramas de amilopectina de los almidones. Por otra parte, la β amilasa actúa de forma óptima a temperaturas de 60°C a 65°C (a los 70°C es inactivada) y cuenta con valores de pH óptimos entre 5.4 y 5.5 degradando el almidón a cadenas carbonadas más pequeñas las cuales servirán de azúcares fermentables en la etapa de fermentación. En concordancia con lo anterior, en el proceso de maceración se deben variar las temperaturas de operación de tal manera que se alternen los rangos de temperatura eficiente para cada enzima; dicha variación dependerá del estilo de cerveza a la cual se quiera llegar.

1.1.2.3 Filtración³⁶. En la culminación del proceso de maceración se presentará una corriente saliente compuesta por una fase líquida, conformada por extractos o azúcares fermentables (denominado mosto), y una parte sólida conformada mayoritariamente por cascarras, embriones y sustancias no disueltas (denominad

³⁴ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Molturación. Berlín. Primera edición. 2006., p. 230.

³⁵ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Maceración. Berlín. Primera edición. 2006., p. 248.

³⁶ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Filtración del mosto. Berlín. Primera edición. 2006., p. 293.

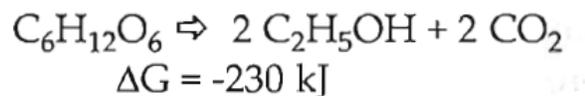
afrecho). Su separación se desempeña por una filtración, en donde el afrecho cumple el papel de material filtrante. Adicionalmente, los equipos de filtración poseen un material filtrante el cual posee un tamaño de partícula que no permite el paso del afrecho hacia el fondo del equipo. En algunas ocasiones se recircula el mosto con el objetivo de realizar una filtración más efectiva.

1.1.2.4 Cocción³⁷. El objetivo de esta etapa consiste en esterilizar el mosto a la par que la inserción del lúpulo. La cocción del mosto en este proceso tiene un periodo comprendido entre 50 y 60 min. Durante el periodo previamente mencionado, los componentes amargos y aromáticos del lúpulo son trasferidos al mosto y paralelamente se lleva a cabo una precipitación progresiva de sustancias albuminoideas. Otros fenómenos se presentan simultáneamente en esta etapa tales como la destrucción de todas las enzimas restantes presentes en el mosto, la reducción del pH de este, la formación de sustancias reductoras y evaporación de sustancias aromáticas indeseadas.

1.1.2.5 Fermentación y maduración³⁸. Consisten en procesos cuyo objetivo principal se basa en la transformación de los azúcares presentes en el mosto, en etanol y dióxido de carbono debido a la acción enzimática y metabólica de la levadura. Las reacciones químicas desarrolladas allí se pueden dividir en reacciones de fermentación principal y reacciones de maduración las cuales se solapan entre sí.

Es de vital importancia el estricto control de estas etapas del proceso puesto que en el transcurso de estas se da la generación y parcial asimilación de productos secundarios a la fermentación (reacción principal de fermentación reacción 1), los cuales determinarán de forma decisiva el sabor y aroma de la cerveza.

Reacción 1. Fermentación alcohólica



Fuente: KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Fermentación alcohólica como glicolisis anaerobia. Berlín. Primera edición. 2006., p. 420.

Dentro de los mencionados subproductos de fermentación se destacan el diacetilo, alcoholes superiores, esterés, aldehídos y compuestos de azufre. De acuerdo al

³⁷KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Cocción. Berlín. Primera edición. 2006., p. 322.

³⁸ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Fermentación y maduración. Berlín. Primera edición. 2006., p. 416-426.

beneficio o perjuicio que estas sustancias otorguen al producto final pueden ser catalogadas como sustancias de bouquet cerveza verde y sustancias de bouquet. La presencia de las sustancias de bouquet cerveza verde (diacetilo, aldehídos y compuestos de azufre) le otorgan un sabor indeseable, inmaduro e inarmónico afectando negativamente el producto final, su degradación se presenta principalmente en la etapa de maduración. En contraparte las sustancias de bouquet (alcoholes superiores y esteres), en determinados rangos de concentración, permiten obtener una cerveza de calidad, no obstante, estas no pueden ser extraídas por medios tecnológicos.

Cabe resaltar que un factor determinante en la producción de cervezas tipo Ale, es la temperatura en la que se desarrolla la etapa de fermentación. Esto debido a que las levaduras utilizadas en este proceso (Tipo Ale) poseen un rango de temperatura comprendido entre 14 y 25°C en el cual desarrollan su actividad metabólica de forma eficiente.³⁹ El periodo de fermentación puede comprenderse entre 3 y 12 días dependiendo de la receta.

Una vez se culmina el periodo de fermentación se procede a retirar la levadura del fermentador con el objetivo de pasar a la siguiente etapa que es la maduración. En esta etapa, la cerveza se encuentra entre -1 y 2°C⁴⁰ por un periodo comprendido entre 7 días en adelante (Depende de la receta). El objetivo de esta etapa es la sedimentación de partículas de levadura restantes en la cerveza, para así mismo generar una bebida más clarificada y de mayor calidad.

1.1.2.6 Segunda Filtración. Al finalizar la maduración y con el objetivo de obtener una cerveza sin turbidez, se realiza una segunda filtración ya que, según la bibliografía, en esta etapa del proceso la cerveza puede tener hasta un millón de células de levadura y otras partículas en suspensión por cada mililitro de bebida⁴¹.

El objetivo de retirar sustancias en suspensión (las cuales conllevan a la generación de turbidez) y la levadura aun presente en la cerveza, es la conservación de la bebida.⁴² Finalmente, una vez la cerveza es filtrada se procede a carbonatarla y posteriormente a almacenarla en el recipiente indicado para la venta (Barriles, latas o botellas).

³⁹ AGUDELO, Luisa Fernanda; VARGAS Miller Andrés. Evaluación de la producción de cerveza artesanal "tawala" usando kiwi como fruta adicional. Trabajo tesis pregrado. Universidad de América. Facultad de ingeniería. 2018., p. 38.

⁴⁰ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Requerimiento de frío. Berlín. Primera edición. 2006., p. 487.

⁴¹ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Filtración de la cerveza. Berlín. Primera edición. 2006., p. 516.

⁴² *Ibíd.*, p. 516.

1.1.3 Características cervezas tipo Ale. Las tipo Ale, son una clasificación de cervezas las cuales abarcan todas aquellas que han sido realizadas a partir de fermentación alta, es decir, utilizando levaduras tipo Ale, las cuales normalmente son del tipo *Saccharomyces Cerevisiae*.⁴³ Estos tipos de cerveza se pueden realizar mediante dos tipos de maceración: Maceración por infusión y maceración por saltos. La primera, utiliza rampas de temperatura para realizar la activación enzimática de las Beta y alfa amilasas; por otro lado, la maceración por saltos consiste en la adición de agua caliente para alcanzar una temperatura aproximada de 72 °C, omitiendo así el rango de temperatura en la que las enzimas β amilasa poseen efectividad, esto conlleva a obtener una bebida con alto contenido de dextrinas.⁴⁴ Por otro lado, las cervezas tipo Ale normalmente poseen un porcentaje volumen/volumen de alcohol entre 3 y 10%.

1.2 CERVECERÍA “LA VERÓNICA”

La cervecería “La Verónica” surge como un proyecto entre socios los cuales tenían la perspectiva de generar una cerveza económica y de alta calidad, que asegure su accesibilidad a todo tipo de público. Basado en este ideal se estructura su eslogan: “cerveza para la gente”. Actualmente, cuenta con una planta de producción con capacidad instalada de 1000L, ubicada en la Calle. 71a #50 (ver ilustración 1), en el barrio San Fernando de la ciudad de Bogotá D.C.

Su catálogo de productos consiste en 3 tipos de cervezas, siendo estas rubia, roja y negra, expandidas únicamente en los puntos de venta autorizados por la empresa. Actualmente cuenta con el registro INVIMA para la producción, distribución y venta de sus productos (Su logotipo se puede observar en la ilustración 2).

Al interior de su planta de producción cuenta con una olla de maceración/filtración, una olla de cocción y una de agua caliente; cada una con una capacidad de 500 litros. Adicionalmente cuenta con dos fermentadores y dos BBTs con una capacidad de 500 litros cada uno. La planta cuenta con sistemas de instrumentación y control de procesos tales como: bombas, válvulas de control de flujo, indicadores de presión y temperatura, entre otros. Por otro lado, la planta cuenta con sistemas de aislamiento térmico en los tanques de fermentación y tuberías para así poder controlar la temperatura en el interior de los mismos. Cabe resaltar que los equipos, conexiones, accesorios y tuberías son en acero inoxidable. En adición, la planta

⁴³ CRAFTBEER. Beer Styles Study Guide. Yeast, Microorganisms and Fermentation Byproducts. (En línea] (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.craftbeer.com/beer/beer-styles-guide>.

⁴⁴ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Proceso de maceración por saltos. Berlín. Primera edición. 2006., p. 284.

cuenta con equipos como molino de rodillos, intercambiadores de calor de placas, chiller o sistema de refrigeración, filtro prensa y embotelladora manual; equipos esenciales para la realización óptima del proceso cervecero. Dentro de sus instalaciones también cuentan con una zona de refrigeración o “cuarto frío” el cual brinda las condiciones propicias de maduración y almacenamiento.

La Verónica cuenta con un maestro cervecero, un operario y una persona encargada de la logística de la misma.

Ilustración 1. Ubicación planta “La Verónica”



Fuente: GOOGLE MAPS. Calle. 71a #50. [En línea]. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://maps.app.goo.gl/fx5fmgDQxcosrCNd6>.

Ilustración 2. Logotipo empresa “La Verónica”



Fuente: LA VERÓNICA. [En línea]. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.laveronica.co/cervezafresca>.

1.3 PROCESO DE ELABORACIÓN CERVEZA TIPO ALE EN LA VERÓNICA

1.3.1 Materias Primas. Respecto al agua, la empresa “La Verónica” toma el contenido hídrico necesario para el proceso a partir del suministro de agua local de la ciudad de Bogotá. Una vez el agua es recibida en la planta, esta es sometida a procesos de filtración en dispositivos a forma de columnas las cuales tienen como finalidad principal la remoción del exceso de cloro de la misma.

Con el fin de conocer las características fisicoquímicas del agua utilizada para la producción de cerveza se utiliza una investigación realizada por la Universidad del área Andina, la cual a partir de un estudio desarrollado en Bogotá obtiene los siguientes resultados del agua del acueducto presentados en la tabla 3:

Tabla 3. Análisis fisicoquímico del agua de la ciudad de Bogotá

Parámetro	Promedio (Hallado)	Máximo (Hallado)	Mínimo (Hallado)	Expresadas como	Valor máximo permitido por la resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud de Colombia
Alcalinidad Total	18,1	28,2	14,1	CaCO ₃ en (mg/L)	200
Calcio	6,89	7,41	6,59	Ca en (mg/L)	60
Cloro residual libre	1,32	1,45	1,05	Cloro residual libre en (mg/L)	0,3 y 2
Cloruros	10,89	12,78	9,42	Cl ⁻ en (mg/L)	250
Color	0	0	0	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Conductividad	56,72	60,8	54,3	Conductividad en microsiemens/cm	1000
Dureza total	21,26	24,72	20,6	CaCO ₃ en (mg/L)	300
Hierro total	0	0	0	Fe en (mg/L)	0,3
Magnesio	1,06	2	0	Mg en (mg/L)	36
pH 20°C	6,52	6,59	6,5	pH 20°C	6,5 y 9
Sulfatos	8,74	12,16	5,05	SO ₄ 2- en (mg/L)	250
Turbiedad	0,32	0,79	0,13	Unidades Nefelométricas de turbiedad UNT	2

Fuente: ZAPATA, GAINES, MUÑOZ-SILVA, OTERO, MENDOZA. Calidad del agua y características habitacionales de un barrio en Bogotá. Universidad del Área Andina 2017. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v15n27/1794-2470-nova-15-27-00031.pdf>.

Cabe resaltar, que al agua no se le aplican sales adicionales puesto que la empresa considera que el agua provista por el acueducto de Bogotá posee las cualidades necesarias para brindar una cerveza de alta calidad.

Por otro lado, para la producción de una cerveza tipo ale dorada, se utilizan las siguientes materias primas:

- Malta principal: Malta Pale Ale (Ver anexo A.3)
- Malta secundaria: Malta munich (Ver anexo A.2)
- Lúpulo Bravo (Ver anexo A.4)
- Levadura Safale US 04

- Clarificante clearmax

Cabe resaltar que las cantidades y condiciones de operación del proceso de producción de la cerveza tipo Ale en la empresa “La verónica” no se especifican en el documento debido a los términos de confidencialidad pactados con la empresa.

1.3.2 Prácticas de sanidad en la cervecería “La Verónica”. La planta La Verónica, con el fin de asegurar la inocuidad a lo largo del proceso sigue un régimen estricto de aseo el cual consiste en tres lavados a cada uno de los equipos y líneas de proceso. En primera instancia se somete a un lavado con agua a elevada temperatura (80 °C) con el fin de ejercer una primera etapa de remoción de producto remanente en los equipos y líneas de proceso. Tiempo seguido, se realiza un segundo lavado con una solución de Soda caustica (al 1%) con el fin de brindar un medio efectivo que asegure el mantenimiento de las condiciones de inocuidad dentro del proceso. Finalmente, se realiza un último lavado con agua caliente con el propósito de retirar las trazas de solución de soda, cuya presencia puede afectar negativamente el proceso. Con el fin de asegurar la eliminación total de la solución de soda dentro de los equipos y líneas de proceso, se realiza un análisis de pH al agua de salida al terminar el tercer lavado. Esta, debe tener un pH neutro (7), de no ser así, se realiza un cuarto lavado con agua con el fin de eliminar la soda remanente dentro del proceso.

Cabe señalar que cada instrumento, herramienta y accesorio que presente contacto o participación al interior del proceso es sometido a lavados periódicos con agua caliente y solución de soda caustica de manera análoga a como se realiza con los equipos y líneas de proceso. Posterior a su limpieza con el tratamiento previamente descrito, se someten a lavados por aspersion con el desinfectante Star San® (Ver Anexo A.5) en miras a erradicar toda posibilidad de contaminación cruzada del proceso.

1.3.3 Molienda. La recepción de la malta se realiza en sacos de 25 kilogramos los cuales son organizados en el cuarto de materias primas. Posterior a la recepción, los operarios proceden a molturar la misma en un molino de rodillos (con una capacidad de procesamiento de 350lb/h) (ver fotografía 1) con el objetivo de aumentar el área superficial de la misma y así mismo facilitar la acción de las enzimas en la etapa posterior.

La evaluación de la efectividad del proceso se realiza mediante un análisis de grano entero, con el objetivo de evitar el paso de grano sin molturar a la maceración. Este análisis consiste en una evaluación visual del producto saliente del molino, el cual no debe presentar ningún grano sin moler.

Adicionalmente, el molino cuenta con la posibilidad de graduar el tamaño del grano según requerimientos del proceso, mediante un sistema el cual permite una molienda con tamaños de salida comprendidos entre 0.5 a 2mm (Ver Anexo A.1). Puntualmente, la configuración usada en la empresa “La Verónica” permite obtener un grano de salida con un tamaño de 1mm.

Para el caso puntual de la cerveza dorada se utiliza como malta base el tipo Pale Ale y como malta secundaria para dar aromas y coloración la malta tipo Munich (Para mayor especificación técnica de las maltas, ver Anexos A.3 y A.2).

Fotografía 1. Molino de rodillos de la cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.4 Maceración. Una vez se ejecuta la molienda se procede a realizar la maceración. En esta etapa se maneja una relación de agua-malta de 3:1 (fotografías 2 y 3). La malta molida se inserta en una olla industrial con agua a una temperatura de 55°C. En esta etapa se hace necesario controlar la temperatura y el pH del mosto con el objetivo de dar el medio óptimo para la acción de las alfa y beta amilasas. Para este caso en particular se manejan dos rampas de temperatura durante un tiempo establecido para la acción de las alfa y beta amilasa; estas temperaturas óptimas para el proceso son 61°C (60 min) y 72°C (30min); Ver Gráfica 1.

Gráfica 1. Curva de maceración empleada en “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

Fotografía 2. Adición de malta, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

Fotografía 3. Proceso de maceración, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.5 Filtración. El proceso de filtración se desempeña de manera paralela en el tanque de maceración (fotografía 4) ya que este está provisto con un falso fondo el cual sirve de barrera física, para la separación de la cascara del mosto.

Fotografía 4. Olla de maceración/filtro, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

Fotografía 5. Retiro de afrecho, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

Posterior a repetidos lavados con agua caliente, con la finalidad de conseguir una máxima extracción de los azúcares fermentables, se procede a enviar el correspondiente mosto y retirar el residuo sólido resultante (afrecho) (fotografía 5 y 6), del cual se saca provecho mediante su venta como suplemento alimenticio para el sector ganadero.

Fotografía 6. Afrecho, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.6 Cocción. Este proceso destinado a la esterilización y a la inserción del lúpulo (Ver anexo A.4), se desempeñó a 92 °C por un periodo de una hora y media. Para esta receta se utiliza el lúpulo bravo el cual se utiliza en presentación de pellets (fotografía 7).

Fotografía 7. Lúpulo, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

Finalmente, faltando quince minutos para el fin de la cocción se añadió el clarificante (fotografía 8) con el objetivo de eliminar turbidez del mosto.

Fotografía 8. Clarificante, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.7 Enfriamiento. Una vez finalizada la cocción, se bombea el mosto hacia un intercambiador de calor de placas (fotografía 9) el cual tiene el objetivo de disminuir la temperatura del mismo hasta 20°C. Este intercambiador de calor utiliza como fluido de enfriamiento agua fría (2°C) la cual proviene de un equipo denominado chiller (fotografía 10) dentro de la misma planta. El proceso de enfriamiento se desempeña en un tiempo aproximado de 20 minutos.

Fotografía 9. Intercambiador de calor tipo placas, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

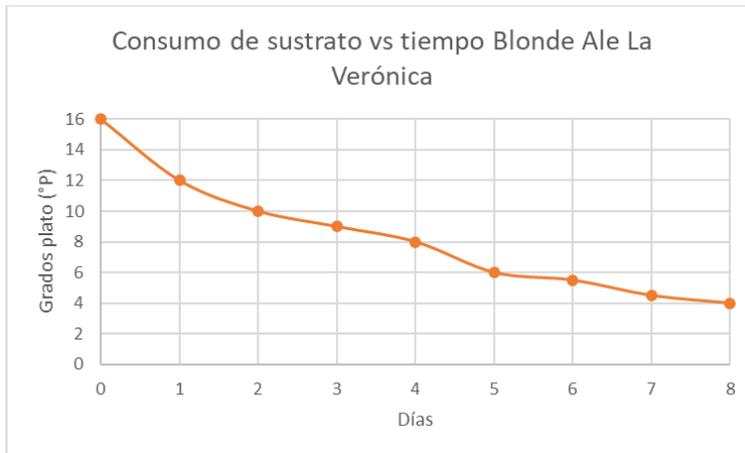
Fotografía 10. “Chiller”, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.8 Fermentación. Una vez el mosto es enfriado a 20°C es enviado hacia el tanque fermentador- madurador (fotografía 11) en donde se le adiciona la levadura. En este caso se utiliza una levadura americana tipo SAFALE -04 (Anexo A.10) la cual brinda una fermentación limpia, es decir, sin presencia de sabores exógenos. La fermentación para esta cerveza dura entre siete y doce días (ver gráfica 2); tiempo que depende de la actividad de la levadura y el grado de alcohol deseado. Cabe resaltar, que durante todo el tiempo de fermentación el tanque debe estar a 20°C.

Gráfica 2. Curva de fermentación empresa “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

Fotografía 11. Tanque fermentador, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.9 Filtración. Una vez terminada la fermentación, se retira la levadura del tanque y se somete a un proceso de filtración mediante un filtro prensa (Fotografía 12). En los intersticios de las placas se encuentra el material filtrante (ver anexo A.6)

Fotografía 12. Filtro prensa, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.10 Maduración. Una vez filtrada la cerveza y trasladada a los barriles de maduración se ingresan a un cuarto frío a una temperatura de 1°C durante un tiempo entre tres y cuatro semanas (Fotografía 13).

Fotografía 13. Tanques de maduración, cervecería “La Verónica”



Fuente: elaboración propia

1.3.11 Carbonatación y embotellado. Una vez finalizada la maduración, se procede a realizar la carbonatación de la cerveza mediante la inyección de CO₂ directamente sobre los barriles. Finalmente, las cervezas son embotelladas en empaques de vidrio ámbar de 330cm³ mediante una embotelladora manual. Finalmente se etiqueta la cerveza y se distribuye para su venta al público.

1.4 COMPARACIÓN PRODUCCIÓN CERVEZA TIPO ALE EN “LA VERÓNICA” VS LA BIBLIOGRAFÍA

A partir de un contraste entre la producción de cerveza tipo ale en la empresa “La Verónica”, se puede concretar que etapas tales como la molienda, maduración, filtración y fermentación, no son susceptibles a cambios significativos para la producción de cervezas tipo Ale. Sin embargo, se presentan variaciones en la ejecución de la maceración ya que este proceso puede ser implementado en dos modalidades: infusión y maceración por saltos. Para el caso puntual la empresa “la Verónica” aplica una maceración por infusión mediante calor directo. Implicando así que su producto final poseerá un menor contenido de dextrinas, sin que esto comprometa su clasificación dentro del estilo Ale.

Después de la participación presencial en un batch de cerveza tipo Blonde Ale en la empresa La Verónica, se identificaron las condiciones de operación, materias primas y equipos involucrados en la producción de una cerveza artesanal tipo Ale. Adicionalmente, se procede a analizar la implementación de un adjunto diferente a los convencionales debido a que la empresa cuenta con procesos estandarizados los cuales poseen flexibilidad hacia la inserción de nuevos adjuntos para la producción de cervezas tipo Ale. Como adjunto, la empresa desea la adición de una fruta cuyas características permitan obtener una cerveza con propiedades organolépticas diferentes a las de una cerveza artesanal convencional. Cabe resaltar, que se modificarán factores como: tipo de malta, lúpulo y levadura ya que la cerveza producida en la empresa cuenta con características organolépticas como amargor y cuerpo alto, las cuales entrarían en conflicto al adicionar una fruta dentro del proceso. Adicionalmente se estudiará la etapa de adición de dicho fruto (Fermentación y Maduración), evaluando el desempeño de este en las propiedades organolépticas obtenidas en el producto final.

Para esto, la empresa junto con los estudiantes escoge a la gulupa como ingrediente adjunto para la elaboración de una cerveza tipo ale. Esto respaldado en que la gulupa es un fruto exótico el cual posee cualidades beneficiosas para el consumidor debido a su destacado valor nutricional, entre los cuales se resalta la presencia de Vitamina A, B2, B3 y C, proteínas, carbohidratos, minerales y compuestos

antioxidantes⁴⁵. Respecto a sus propiedades organolépticas, la gulupa es un fruto descrito como cítrico, refrescante, con un aroma intenso y exótico⁴⁶. Adicionalmente, la gulupa ocupa el segundo lugar en exportaciones de frutas en Colombia, generando así un ingreso de 23,5 millones de dólares anuales al país⁴⁷. En concordancia con las cifras anteriores, la gulupa posee una demanda internacional preexistente la cual da cabida a la generación de productos transformados, los cuales saquen provecho de dicho fruto y generen un valor agregado al mismo, impulsando la incursión de esta fruta en el mercado nacional.

Cabe resaltar, que, al ser un nuevo adjunto, este debe ser caracterizado y adaptado a todos los sistemas de inocuidad requeridos dentro del proceso cervecero.

⁴⁵ CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Manual de gulupa: programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. Bogotá D C. 2015 p. 13

⁴⁶ *Ibíd.*, p. 13.

⁴⁷ EL TIEMPO. Las 10 frutas que más exporta Colombia hacia Europa. [En línea] 2018. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cuales-son-las-frutas-que-mas-se-exportan-de-colombia-277824>.

2. TRATAMIENTO EXPERIMENTAL FÍSICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA GULUPA

2.1 GULUPA⁴⁸

La gulupa (*Passiflora Edulis Sims*) es un fruto originario de América del Sur específicamente de la Amazonía, es redondo u ovalado con un diámetro aproximado entre 4 y 8 cm (Ver fotografía 14). Su cascara es de color verde y al terminar la maduración se torna de un color purpura; su superficie es lisa, más cuando llega a determinado punto de maduración se torna corrugada e irregular. La pulpa de este fruto es de color amarilla y contiene las semillas. Su cultivo en el territorio colombiano está focalizado en Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Huila.

Fotografía 14. Gulupa



Fuente: elaboración propia

Las condiciones climatológicas ideales para el cultivo del fruto son: una altimetría de 1800-2400 m sobre el nivel del mar; temperaturas entre 15 y 20 °C; humedad relativa entre 70% a 80% y un suelo entre un rango de pH entre 6.5 y 7.5. La

⁴⁸ CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Manual de gulupa: programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. Bogotá D C. 2015 p. 10-47

cosecha se da principalmente entre enero y mayo, noviembre y diciembre, sin embargo, entre julio y octubre también hay una oferta media de esta fruta.

Dentro de las principales propiedades fisicoquímicas del fruto se destaca un porcentaje de humedad del 90%, con altos niveles de vitamina A, ácido ascórbico y compuestos antioxidantes (ver tabla 4). Su sabor puede ser encasillado como agridulce a la vez que refrescante y con un aroma intenso y exótico.

Tabla 4. Composición gulupa

Componente	Contenido en 100g	Componente	Contenido en 100g
Agua	88,9g	Fósforo	21mg
Proteína	1,5g	Hierro	1,7 mg
Grasa	0,5g	Tiamina	0,1 mg
Carbohidratos	11g	Riboflavina	0,17 mg
Fibra	0,4g	Calcio	9 mg
Niacina	0,8mg	Ácido ascórbico	20 mg

Fuente: CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Manual de gulupa: programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. Bogotá D C. 2015 p. 13

Una particularidad de las pasifloras (incluida la gulupa) es que son frutos climatéricos, es decir, presenta la capacidad de continuar con su proceso de maduración aun estando separado de la planta.⁴⁹

Cabe resaltar que las pasifloras en su mayoría no pueden someterse a temperaturas ambiente por más de 10 días ya que experimentan fenómenos tales como deshidratación, pudrición y fermentación de la pulpa; es por este motivo que se hace necesaria la implementación de un sistema postcosecha, en el cual se recomienda someter la gulupa a temperaturas cercanas a los 4 y 5 °C, ya que dentro de este rango de temperatura se puede prolongar la vida útil del fruto hasta un 50%.⁵⁰

Una vez se han estudiado las características inherentes de la gulupa, se hace necesario la implementación de un tratamiento antimicrobiano con el fin de adicionar el fruto al proceso. Esto se debe a que la fruta presenta una carga microbiana la cual puede multiplicarse en ambientes ricos en azúcares (mosto de la cerveza), lo

⁴⁹ HERNANDEZ, María; FISHER, Gerhard. Cosecha y poscosecha en las frutas pasifloráceas. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá. 2009., p. 267.

⁵⁰Ibíd., p. 273.

cual conllevaría a la posible generación de sabores poco deseables en el producto final y a la contaminación de este.⁵¹

2.2 TIPOS DE TRATAMIENTOS ANTIMICROBIANOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

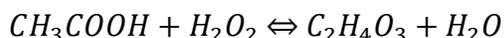
Actualmente se presenta un gran catálogo de tecnologías tanto tradicionales como alternativas, cuyo principal objetivo se enfoca en reducir el contenido microbiano en las frutas, con el fin de mantener la calidad y seguridad de las mismas en un periodo de post cosecha. En el libro “Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables” se describen los siguientes métodos:

- Adición de ácido peracético:⁵²

Este ácido, también conocido como ácido peroxiacético, es el agente antimicrobiano más activo de los peroxiacidos orgánicos. Presenta una gran eficacia de erradicación frente a bacterias, virus, esporas y protozoos.

Comercialmente, esta sustancia se presenta como una mezcla de equilibrio cuaternario entre ácido acético, peróxido de hidrogeno, el mismo ácido peroxiacético y agua, ilustrado en la reacción 2.

Reacción 2. Ácido peracético



Ácido Acético + Peroxido de hidrogeno \Leftrightarrow ácido peracético + agua

Fuente: Modificado de ZOELLNER, AGUAYO-ACOSTA, WASIM, DÁVILA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 2: Peracetic Acid in Disinfection of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 55

En contacto con sustancias orgánicas, este se descompone en ácido acético y oxígeno, por lo que los tratamientos de lavado de fruta con este proceso son considerados ecológicos; No suele ser usado para procesos de preservación de alimentos ya que dejaría remanente el olor de ácido acético en el producto final.

Esta sustancia está captando una progresiva atención en la industria ya que no produce subproductos dañinos y por otra parte no solo es más potente que el peróxido de hidrogeno, sino que a su vez no es afectado por las enzimas

⁵¹ BREW YOUR OWN. Fruit Brewing Techniques [En línea]. 2020. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://byo.com/article/fruit-brew-part-2-techniques/>

⁵² ZOELLNER, AGUAYO-ACOSTA, WASIM, DÁVILA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 2: Peracetic Acid in Disinfection of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 53-66

catalasa y peroxidasa. Se uso es difundido en la industria de alimentos debido a su versatilidad de condiciones de uso, con temperaturas oscilantes entre 0 a 40 °C, pH entre 1 a 8 y bajas concentraciones (0,3%)⁵³ para generar efectividad.

- Aplicación de agua electrolizada:⁵⁴

La generación de agua electrolizada se basa en agua en solución con cloruro de sodio la cual es sometida a un proceso de electrolisis. Durante el proceso de electrolisis el cloruro de sodio se disocia en Cl^- y Na^+ , paralelamente el agua desempeña un proceso análogo disociándose en OH^- y H^+ . Los iones de carga negativa se dirigen al ánodo para ceder sus electrones, formando a su paso oxígeno (O_2), cloro (Cl_2), ácido clorhídrico (HCl) y ácido hipocloroso ($HOCl$). Por otra parte, los cationes se dirigen al cátodo para la captación de electrones y consigo la generación de hidrogeno (H_2) e hidróxido de sodio ($NaOH$). Resultado de este proceso, se genera una solución de alto poder antimicrobiano caracterizada por poseer un pH bajo (entre 2 y 3).

Este método se destaca por poseer costos reducidos de operación (más sin embargo los costos fijos son elevados), el agua resultante puede ser almacenada hasta por un periodo de 2 años y permite la fácil modificación de los ácidos. Como contraparte presenta desventajas tales como su alta capacidad corrosiva a equipos y maquinaria, su ineficacia al contacto con material orgánico, especialmente proteínas y finalmente la posibilidad de generación de cloro, lo cual implica riesgos para los operarios.

Estudios han arrojado la alteración de la calidad de la fruta y/o vegetales luego de ser sometidos a este tratamiento puesto que presentan reducción del contenido de sustancias tales como ácido ascórbico.

- Adición de peróxido de hidrogeno⁵⁵:

Peróxido de hidrogeno (H_2O_2), es un agente sanitizante usado para aplicación en frutas y verduras. Puede ser implementado en forma líquida o gas. Su

⁵³ KYANKO, María; RUSSO, Mara L; FERNÁNDEZ, Mariela; POSE, Graciela. Efectividad del Ácido Peracético sobre la reducción de la carga de Esporas de Mohos causantes de Pudrición Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. 2010.

⁵⁴ G. SHIROODI, OVISSIPOUR. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 3: Electrolyzed Water Application in Fresh Produce Sanitation. San Diego. Elsevier. 2018., p. 67-89.

⁵⁵ SIQUEIRA, SITONIO, CARDOSO, BARROS. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 4: Hydrogen Peroxide (H_2O_2) for Postharvest Fruit and Vegetable Disinfection. San Diego. Elsevier. 2018., p. 91-99

espectro de erradicación microbiana es amplio, incluyendo endosporas, quistes protozoarios e incluso priones. Ciertos factores como su concentración pueden afectar su efectividad y posterior seguridad al consumidor, más cabe resaltar que no presenta toxicidad al ambiente si posterior a la sanitización es expuesto a las enzimas peroxidasa o catalasa, las cuales usan el peróxido como sustrato generando consigo oxígeno y agua.

En relación con su implementación en tratamiento con frutas, se ha evidenciado que, si su inmersión es muy prolongada, puede afectar la calidad del producto en términos de textura y aroma, debido a que su presencia altera estructuras lipídicas y proteicas en la fruta. Adicionalmente se ha reportado desventajas como reducción de color y la disminución de compuestos tales como antocianinas.

- Tecnología de procesamiento ultrasónico ⁵⁶

La tecnología de ultrasonido en medio acuoso para el tratamiento de sanitización de frutas y vegetales consiste en la transmisión de energía mediante ondas sonoras a frecuencias superiores a 20kHz. La propagación de las ondas en mención genera la formación de pequeñas burbujas, las cuales progresivamente alcanzan un estado de inestabilidad que provoca su implosión, en un fenómeno denominado cavitación.

El proceso de cavitación incide de manera directa en la erradicación de la carga bacteriana ya que cuando se genera el colapso de una burbuja en la superficie de la célula o a proximidad de la misma, potencialmente se generan hoyos en la pared celular, exponiendo así el interior a un medio de constantes procesos de transferencia de masa y energía. Sin embargo, esta tecnología suele usarse con la implementación de sustancias químicas orgánicas sanitizantes.

Esta tecnología no presenta una alteración de manera significativa en los atributos sensoriales de las frutas y/o vegetales expuestos a la misma.

- Tecnología de irradiación:⁵⁷

Esta tecnología consiste en la exposición de la fruta o vegetal a rayos gamma, rayos x o haces de electrones. Es también denominada esterilización fría, puesto que no hay generación de calor durante su ejecución, volviéndola así una

⁵⁶ MONTALVO, ANAYA, DOMÍNGUEZ, GONZÁLEZ. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 5: Ultrasonic Processing Technology for Postharvest Disinfection. San Diego. Elsevier. 2018., p. 101-119

⁵⁷ RAKESH, SHARMA, GUNDEWADI. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 6: Use of Irradiation for Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 101-136.

alternativa promisorio para toda aquella materia prima vegetal que presenta sensibilidad a altas temperaturas.

La irradiación se puede usar para disminuir o erradicar el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos, inhibir o acelerar el deterioro. Se puede usar como un tratamiento contra las plagas. Dependiendo de la dosificación y el tiempo de exposición los microbios patógenos presentes en la fruta o vegetal pueden ser destruidos o se vuelven estériles.

- Tratamiento con luz ultravioleta (UV):⁵⁸

Es una tecnología no solo implementada en alimentos, sino que su espectro de aplicación se extiende al tratamiento de aguas, aire y a la descontaminación de superficies. Su mecanismo antimicrobiano consiste en la incidencia directa de la luz UV (específicamente luz ultravioleta tipo UV-C) la cual genera foto-productos, procedentes de la alteración o daño del material genético; adicionalmente se hacen presentes fenómenos en este tratamiento tales como la desnaturalización de enzimas.

El método en análisis presenta ventajas tales como la no generación de calor durante su ejecución, esto siendo beneficioso para componentes nutricionales en la fruta o vegetal los cuales presenten sensibilidad al calor. Por otra parte, la irradiación de este tipo de luz no propicia procesos de ionización, por lo tanto, no afecta la composición química del cuerpo sometido al proceso. Mas, sin embargo, presenta desventajas como la dependencia de la superficie a la cual se le va a aplicar el tratamiento y la poca capacidad de penetración de los rayos de luz al interior de la fruta o vegetal.

- Tratamiento térmico⁵⁹:

Se pone en ejecución este tipo de tratamiento a través de tres modalidades: agua, vapor o aire caliente. Cada variedad de proceso está destinada a un propósito en específico, de esta manera, el vapor y aire caliente son aplicadas para el control de plagas y hongos; y por otra parte el vapor caliente presenta su usabilidad en el control de la infestación de insectos.

En el caso de la aplicación de agua caliente (HWT, por sus siglas en ingles), esta se puede dar mediante inmersión o aspersion. Las temperaturas y los tiempos de exposición son dependientes de la sensibilidad de la fruta y paralelamente con la finalidad del tratamiento, en este orden de ideas para el control de

⁵⁸ SETHI, JOSHI, ARORA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 7: UV Treatment of Fresh Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 137-157.

⁵⁹ PONGENER, SHARMA, PURBEY. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 9: Heat Treatment of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 179-196.

insectos, los procesos de inmersión se pueden prologar hasta 1 hora con temperaturas inferiores a 50°C y en contraparte para tratamientos antifúngicos los tiempos son reducidos a minutos, con temperaturas superiores a los cincuenta grados Celsius.

Las frutas y vegetales al ser tejidos biológicos no están exentos de presentar daños al ser sometidos a este tipo de tratamientos, cuando se son superados sus límites críticos de temperatura, estos pueden ser internos o externos. A nivel externo las frutas o vegetales pueden desarrollar fenómenos de decoloración o generación de tonalidades pardas. Por otra parte, en su interior pueden experimentar pérdida de textura o la aparición de cavidades.

- Procesos de cloración ⁶⁰:

Los procesos de cloración son altamente efectivos en la erradicación de bacterias, hongos, quistes, entre otros microorganismos. Es un tratamiento económico el cual puede ser implementado en procesos de diferentes magnitudes. Los procesos de cloración como desinfectante son desempeñados bajo los siguientes agentes: gas de cloro (Cl_2), hipoclorito de calcio ($CaCl_2O_2$), hipoclorito de sodio ($NaOCl$) y dióxido de cloro (ClO_2).

El gas de cloro (Cl_2) es el más económico de los agentes, mas, sin embargo, es el más demandante desde el punto de vista de seguridad industrial y monitoreo. Este es usado en procesos donde tienen cabida tierra, suciedad o verduras en descomposición dentro del producto tratado.

En el caso del hipoclorito de calcio ($CaCl_2O_2$), esta disponible como polvo granulado, tabletas comprimidas, o a macro escala tabletas de acción retardada. Es mas estable que el hipoclorito de sodio líquido, más, sin embargo, en el caso de no disolverse debidamente en su forma granulada, puede conllevar a problemas de blanqueo o quemaduras. Además de sus beneficios sanitizantes, también se ha reportado que al aplicar este tratamiento se mejora el tiempo de vida efectivo y resistencia a enfermedades del producto, puesto que les aporta calcio a las paredes celulares.

Por otra parte, el hipoclorito de sodio ($NaOCl$) es generalmente usado en producciones de baja escala. Generalmente se usa en concentraciones de 5.25% –12.75% en forma líquida, porque las formas sólidas absorben fácilmente

⁶⁰ MISHRA, SHYAM ABROL, DUBEY. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 14: Sodium and Calcium Hypochlorite as Postharvest Disinfectants for Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 253-272.

agua del aire y liberan cloro gaseoso. Económico en comparación a otros desinfectantes, de fácil adquisición y a su vez puede ser aplicado a procesos de diferente escala. Es un proceso implementado en las etapas de cosecha y post cosecha.

Por último, el dióxido de cloro es un gas de coloración ámbar el cual posee un potencial de oxidación 2.5 mayor que el gas de cloro. Puede llegar a ser explosivo a concentraciones superiores al 10% o a temperaturas superiores de 130°C. Al igual que con el gas de cloro, tiene asociados problemas de industrial al igual que monitoreo y control del mismo.

2.3 SELECCIÓN TRATAMIENTO

Posterior a la revisión de los diferentes métodos de tratamiento de frutas presentada anteriormente y según la bibliografía, se concluye que es necesario la implementación de métodos en conjunto tanto físicos como químicos, para salvaguardar la calidad e inocuidad del producto a tratar dentro del proceso⁶¹. Para la selección de los métodos que se van a utilizar en este proceso se tuvo en cuenta el siguiente cuadro comparativo (tabla 5):

Tabla 5. Análisis comparativo métodos antimicrobianos para fruta

Método	Ventajas	Desventajas
Ácido peracético	-Más potente que el peróxido de hidrogeno, no es afectado por las enzimas catalasa y peroxidasa. - No produce subproductos dañinos.	-No suele ser usado para procesos de preservación de alimentos ya que dejaría remanente el olor de ácido acético en el producto final.
Agua electrolizada	<ul style="list-style-type: none"> • El agua electrolizada puede ser producida en planta. • Es más efectivo que el cloro (Cl_2). • No causa resistencia en microorganismos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es corrosivo para algunos metales y resinas sintéticas. • Durante su proceso se pueden generar cantidades de gas cloro (Cl_2), los cuales son nocivos para los operadores. <p>-Estudios han arrojado la alteración de la calidad de la fruta y/o vegetales luego de ser sometidos a este tratamiento puesto que presentan reducción del contenido de sustancias tales como ácido ascórbico.</p>

⁶¹ ZOELLNER, AGUAYO-ACOSTA, WASIM, DÁVILA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 2: Peracetic Acid in Disinfection of Fruits and Vegetables. (2018).

Tabla 5. (Continuación)

Método	Ventajas	Desventajas
		- El instrumento (Ánodo y cátodo) es costoso
Peróxido de hidrogeno	-Puede ser implementado en forma líquida o gas. -Su espectro de erradicación microbiana es amplio, incluyendo endosporas, quistes protozoarios e incluso priones.	-Si su inmersión es muy prolongada, puede afectar la calidad del producto en términos de textura y aroma. - Se descompone en presencia de las enzimas peroxidasa o catalasa.
Procesamiento ultrasónico	-Esta tecnología no presenta una alteración de manera significativa en los atributos sensoriales de las frutas y/o vegetales expuestos a la misma.	- El instrumento es costoso
Irradiación	<ul style="list-style-type: none"> Al no presentar generación de calor, es un proceso adecuado para frutas o vegetales sensibles al calor. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de ciertas vitaminas Residuos radioactivos radiactivos (si se implementa con rayos gamma) Altos costos de inversión
Luz ultravioleta (UV)	<ul style="list-style-type: none"> No generación de calor durante su ejecución, adecuado para frutas o vegetales sensibles al calor. No propicia procesos de ionización, por lo tanto, no afecta la composición química del cuerpo sometido al proceso. 	-Dependencia de la superficie a la cual se le va a aplicar el tratamiento -Poca capacidad de penetración de los rayos de luz al interior de la fruta o vegetal. -Altos costos de inversión
Tratamiento térmico	<ul style="list-style-type: none"> Bajos costos Fácil Ejecución Altamente efectivo Puede ser aplicado mediante: Agua, vapor o aire caliente dependiendo de la materia a someter al proceso. Proceso rápido 	<ul style="list-style-type: none"> Posible alteración de las propiedades internas y externas de la fruta o vegetal debido a la acción de la temperatura
Gas de cloro (Cl_2)	<ul style="list-style-type: none"> Muy económico y altamente efectivo 	<ul style="list-style-type: none"> Alta toxicidad lo cual implica un riesgo mayor para los operarios en esta etapa del proceso.

Tabla 5. (Continuación)

Método	Ventajas	Desventajas
Hipoclorito de calcio ($CaCl_2O_2$)	-Mejora el tiempo de vida efectivo y resistencia a enfermedades del producto, puesto que les aporta calcio a las paredes celulares. -Alta efectividad.	- En el caso de no disolverse debidamente en su forma granulada, puede conllevar a problemas de blanqueo o quemaduras. - No presenta efectividad total frente a parásitos.
Hipoclorito de sodio ($NaOCl$)	-Económico en comparación a otros desinfectantes -Fácil adquisición. - Puede ser aplicado a procesos de diferente escala	-No presenta efectividad total frente a parásitos.
Dióxido de Cloro	- Posee un potencial de oxidación 2.5 mayor que el gas de cloro	-Puede llegar a ser explosivo a concentraciones superiores al 10% o a temperaturas superiores de 130°C. -Al igual que con el gas de cloro, tiene asociados problemas de industrial al igual que monitoreo y control del mismo. - Es el más costoso de los métodos de cloración.

Fuente: elaboración propia

Como primera instancia, de acuerdo con la bibliografía, se alcanza una mayor efectividad en el tratamiento antimicrobiano mediante la sinergia de dos o más métodos de tratamiento⁶². Para este caso puntual, se escogerá un tratamiento físico y uno químico para asegurar la inocuidad de la fruta al momento de insertarla al proceso de producción basado en el siguiente análisis:

Para el caso del ácido peracético, su aplicación es descartada al proceso en evaluación principalmente por su tendencia a presentar olores residuales (de ácido acético) en la fruta, posterior a su tratamiento. Por otra parte debido a que el pretratamiento se va a desempeñar a baja escala, se descartan los métodos de Irradiación, ultrasonido, Luz (UV) y agua electrolizada, ya que su implementación

⁶²ZOELLNER, AGUAYO-ACOSTA, WASIM, DÁVILA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 2: Peracetic Acid in Disinfection of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 53-66

acarrearía en gastos de inversión los cuales la empresa financiadora no está dispuesta a incurrir debido a que se necesitaría una inversión inicial.

Respecto al gas de cloro y al dióxido de cloro, se descartan debido a su toxicidad y peligrosidad. Esto conllevaría a gastos adicionales de seguridad y control industrial dentro de la planta. En continuidad a los métodos de cloración, se catalogan como promisorios el hipoclorito de sodio y el hipoclorito de calcio, más sin embargo este último presenta la eventualidad de que en el caso de no disolverse debidamente en su forma granulada, puede conllevar a problemas de blanqueo o quemaduras.

En relación con el tratamiento térmico, se presenta viable su aplicación debido a su versatilidad de aplicación, facilidad y efectividad, más cabe resaltar que se debe asegurar que las condiciones del tratamiento no sobrepasen temperaturas en las que se afecten negativamente las condiciones organolépticas de la misma.

Basado en los criterios anteriormente presentados, se seleccionó la combinación entre el método de hipoclorito de sodio como tratamiento químico y el método térmico como tratamiento físico. La combinación de estos tratamientos se da con el objetivo de eliminar la presencia de cualquier agente externo que pueda afectar la inocuidad de la fruta tales como insectos, hongos y bacterias.

2.4 MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN Y CUALIFICACIÓN MICROBIANA

Actualmente existen diferentes metodologías las cuales permiten la identificación y cuantificación de comunidades microbianas. Dentro de estas metodologías se pueden encontrar dos categorías las cuales abarcan un amplio número de técnicas de cuantificación microbiana: Directas e indirectas.

2.4.1 Métodos directos. Los métodos a evaluar son los siguientes:

- Método gravimétrico: Son aquellas técnicas que cuantifican la biomasa a partir del peso seco por unidad de volumen, ya sea como sólidos totales en suspensión o sólidos en suspensión volátiles. Sin embargo, estos métodos son prolongados, poco reproducibles, con poca aplicabilidad en sistemas con sustrato insoluble y no solo cuantifican células vivas sino también células muertas y polímeros insolubles.⁶³
- Métodos espectrofotométricos: Se basan en métodos ópticos, ya que a partir de la turbidez de una muestra se puede cuantificar la biomasa presente; esto respaldado en métodos espectrofotométricos. Es un método rápido, poco sensible y susceptible a la interferencia de otras partículas. Cabe resaltar que, para emplear este tipo de técnicas, se hace necesario la realización de una curva

⁶³ ANRÁIZ, CARMEN; ISAC, LAURA Y LEBRATO, JULIÁN. Determinación de la biomasa en procesos biológicos: Métodos directos e indirectos. Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla. 2000., p. 45.

de calibración la cual es construida por métodos de cuantificación microbiana más robustos.⁶⁴

- Métodos de recuento celular en cámara: Estos métodos utilizan una cámara la cual posee una cuadrícula al interior de la misma. El conteo celular se realiza al interior de la cuadrícula y se multiplica por la profundidad de esta, obteniendo así el número de células por unidad de volumen. Cabe resaltar, que este método no es muy exacto debido a factores como la distribución de la muestra, no diferencia entre células vivas y muertas y puede verse afectada por la presencia de materia orgánica e inorgánica en la muestra.⁶⁵
- Microscopia de epifluorescencia: Son métodos que, a partir de un agente fluorocromo o la adición de un anticuerpo marcado con fluorescencia, permiten la cuantificación de biomasa de una muestra. El agente fluorocromo puede actuar sobre las cadenas de ADN o ARN de las células o sobre el metabolismo de las mismas. Estos métodos son rápidos y exactos, sin embargo, su mayor desventaja es su costo y que no distingue de células vivas y células muertas.⁶⁶
- Métodos de siembra: Estos métodos son ampliamente utilizados debido a su fácil ejecución y a que permite la cuantificación células viables mediante la unidad de medida UFC (Unidades formadoras de colonias). El método consiste en tomar una alícuota de muestra y disponerla en una caja de Petri la cual posee un medio de cultivo idóneo para el crecimiento celular de una o más comunidades bacterianas en específico. Cabe resaltar que el medio de cultivo y las condiciones de temperatura y presión, deben ser las ideales en las que el microorganismo pueda reproducirse.⁶⁷

2.4.2 Métodos indirectos⁶⁸. Son aquellos métodos los cuales cuantifican algún componente celular, actividad enzimática o la generación de un producto o consumo de un sustrato. Dichas sustancias están directamente relacionadas con la cantidad de biomasa presente en una muestra. Existen diferentes tipos de métodos indirectos dentro de los cuales se destacan:

- Técnicas de cuantificación de componentes celulares específicos (Ácidos nucleicos, proteínas, lípidos, polisacáridos, ATP).

⁶⁴ ANRÁIZ, CARMEN; ISAC, LAURA Y LEBRATO, JULIÁN. Determinación de la biomasa en procesos biológicos: Métodos directos e indirectos. Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla. 2000., p. 46.

⁶⁵ *Ibíd.*, p. 46.

⁶⁶ *Ibíd.*, p. 46-47.

⁶⁷ ANRÁIZ, CARMEN; ISAC, LAURA Y LEBRATO, JULIÁN. Determinación de la biomasa en procesos biológicos: Métodos directos e indirectos. Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla. 2000., p. 47 - 48.

⁶⁸ *Ibíd.*, p. 48.

- Métodos Bioquímicos, los cuales miden alguna actividad enzimática.
- Métodos cinéticos, los cuales consisten en la cuantificación del consumo de un sustrato o la formación de un producto.

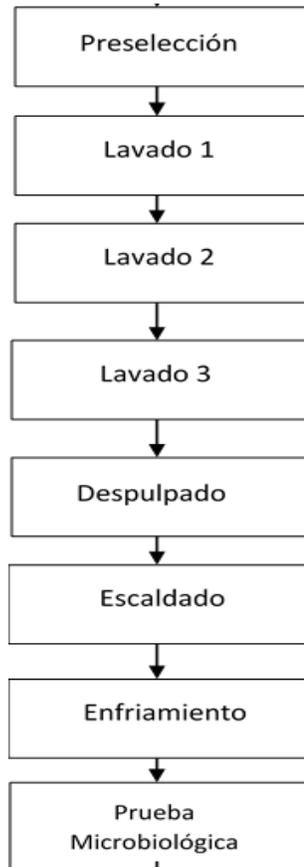
Cabe resaltar que los métodos bioquímicos y cinéticos son utilizados mayoritariamente para determinar la actividad metabólica de un microorganismo que para su cuantificación celular.

2.4.3 Selección método cuantificación y cualificación celular. La razón por la cual se debe implementar el método de cualificación y cuantificación celular reside en que este es un paso necesario para la comprobación de la efectividad del tratamiento antimicrobiano al cual es sometido la fruta, por lo tanto, el método o técnica a seleccionar debe proveer información eficaz frente a la viabilidad microbiana presente en la muestra. Teniendo presente lo anteriormente mencionado y considerando otros factores como: Inversión inicial en equipo necesario para la realización del análisis celular, reproducibilidad, sensibilidad, costos variables y la adquisición de los materiales necesarios para dichas pruebas; se llegó a la conclusión de que el método de más fácil ejecución para la empresa La Verónica, es el método de siembra en placa, puesto que este permite la cuantificación y cualificación del contenido microbiano sin la necesidad de un equipo altamente especializado ni insumos que generen un impacto dentro de la empresa.

Para el caso puntual de esta investigación se utilizarán placas Petrifil 3M® las cuales son pruebas rápidas con un medio de cultivo idóneo para el crecimiento celular del microorganismo de interés. Puntualmente se usaron pruebas de identificación de coliformes y *Escherichia coli* para el análisis microbiológico de la gulupa y el producto final.

2.5 TRATAMIENTO ANTIMICROBIANO

Ilustración 3. Diagrama de bloques tratamiento antimicrobiano



Fuente: elaboración propia

En la construcción del proceso de acondicionamiento de la gulupa para su adición al proceso cervecero se siguieron los lineamientos planteados por la FAO⁶⁹ al igual que las especificaciones estipuladas por Farias Silvey Souza Abud en su artículo: Pulpa de frutas tropicales, procesamiento, estandarización de procesos y

⁶⁹ PALTRINIERI, Gaetano. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. FAO. Roma. Edición en español, Santiago de Chile. 1993. Capítulo: 5. Escaldado

parámetros principales para controlar el aseguramiento de la calidad.⁷⁰ Con base a lo anterior se establecieron los siguientes pasos (presentados a su vez en la ilustración 3):

1. Pre-Selección: En esta etapa la fruta a tratar se somete a un proceso de pesado y evaluación en términos de calidad. Allí se excluyen aquellas frutas no aptas para la continuación del proceso, es decir, frutas que posean cualquier tipo de imperfecciones identificables a simple vista (ver fotografía 15), tales como aberturas en la cáscara, colores y olores irregulares (diferentes a los característicos de la gulupa).

Fotografía 15. Gulupa no apta para la continuación del proceso



Fuente: elaboración propia

2. Lavado 1: Se realiza un lavado inicial con agua provista por el acueducto de Bogotá D.C con el objetivo de eliminar suciedad o cualquier impureza superficial presente en la fruta. Este proceso se realizará hasta que visualmente la fruta no posea ningún tipo de impureza (fotografía 16).

Fotografía 16. Lavado de gulupa con agua.



Fuente: elaboración propia

⁷⁰ FARIAS, Carlos Eduardo; Souza Ana Karla. Tropical fruit pulp: processing, process standardization and main parameters to control for quality assurance. En: Brazilian archives of Biology and technology, an international journal, 2017. Vol. 60., p. 1

3. Lavado 2: Este se desempeña con el objetivo de sanitizar la fruta utilizando una solución de hipoclorito de sodio (fotografía 17). Para este caso en particular y según lo presentado en la bibliografía, se recomienda una concentración de 30 partes por millón (30 ppm) para la familia de las pasifloras a la cual pertenece la gulupa⁷¹. Este proceso se prolongará hasta un tiempo de 15 minutos.

Fotografía 17. Lavado de gulupa con solución de hipoclorito.



Fuente: elaboración propia

Debido a que se utilizó el hipoclorito de sodio a una concentración de 5.25%, se desempeñaron los siguientes cálculos (ecuación 1) con el fin de ajustar la concentración acorde a lo reportado en la bibliografía.

Ecuación 1. Conversión unidades de concentración

$$30 \text{ ppm} = \frac{30 \text{ ml de NaClO}}{1\ 000\ 000 \text{ ml de agua}} = \frac{3 \text{ ml de NaClO}}{1\ 00\ 000 \text{ ml de agua}} = \frac{3 \text{ ml de NaClO}}{100 \text{ L de agua}}$$

$$\frac{3 \text{ ml de NaClO}}{100 \text{ L de agua}} \left(\frac{100 \text{ ml de solución}}{5.25 \text{ ml de NaClO}} \right) = \frac{57.1429 \text{ ml de solución}}{100 \text{ L de agua}} = \frac{5.71429 \text{ ml de solución}}{10 \text{ L de agua}}$$

Fuente: elaboración propia

4. Lavado 3: La función de esta última etapa de lavado, es la remoción del hipoclorito de sodio residual presente en la superficie de la fruta. Este proceso se realiza de forma manual a flujo constante de agua hasta cubrir totalmente la superficie de la fruta para eliminar el contenido residual de hipoclorito de sodio.

⁷¹ FARIAS, Carlos Eduardo; SOUZA, Ana Karla. Tropical fruit pulp: processing, process standardization and main parameters to control for quality assurance. En: Brazilian archives of Biology and technology, an international journal, 2017. Vol. 60., p. 5.

5. **Despulpado:** Este proceso tiene como objetivo retirar la cáscara de la fruta y se realizará de forma manual. Primero, mediante un cuchillo se realiza una abertura perpendicular a la gulupa con el objetivo de abrir la misma (fotografía 18). Posterior a la abertura y utilizando una cuchara se retira la pulpa de la fruta y se dispone dentro de una bolsa ziploc ® para continuar con el proceso. Cabe resaltar, que todos los implementos utilizados en este proceso deben estar sanitizados mediante el uso de Star-san®.

Fotografía 18. Proceso de despulpado



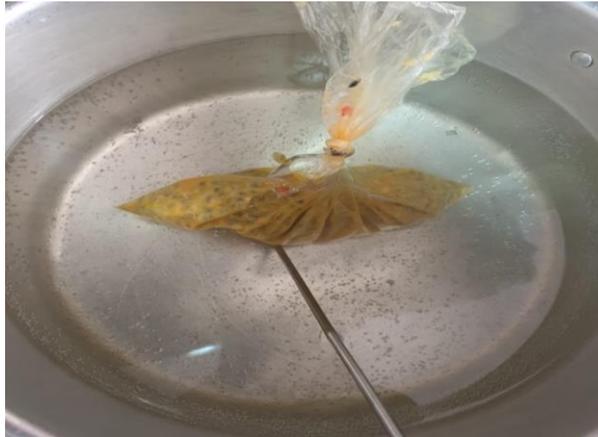
Fuente: elaboración propia

6. **Escaldado:** Este proceso tiene como objetivo principal destruir las enzimas y/o carga microbiana propias de la fruta que podrían llevar a un deterioro de la misma con el paso del tiempo, generando así olores y/o sabores indeseados dentro del proceso de fabricación de la cerveza. Adicionalmente, reducirá al máximo la carga microbiana presente en la pulpa de la fruta debido a su posible contaminación por factores como malas prácticas de inocuidad en la práctica anterior (despulpado) o como lo sugieren algunas fuentes, la presencia de enterobacterias debido a la transición de las mismas desde el cultivo hasta las partes comestibles de la planta⁷². Este tratamiento térmico se realiza mediante la inserción de la fruta en una bolsa sanitizada a forma de baño María en agua caliente a 96°C durante un tiempo de 1 minuto (fotografía 19).⁷³ Cabe resaltar que la bolsa debe ser sanitizada mediante la solución de hipoclorito de sodio (30ppm) y posteriormente lavada con agua proveniente del acueducto de Bogotá.

⁷² BEECHER, Cookson. How Do Pathogens Get Into Produce? FNS: Food Safety News [En línea] 2013. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.foodsafetynews.com/2013/01/how-do-pathogens-get-into-produce/>

⁷³ PALTRINIERI, Gaetano. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. FAO. Roma. Edición en español, Santiago de Chile.1993. Capítulo: 5. Escaldado.

Fotografía 19. Escaldado



Fuente: elaboración propia

7. Enfriamiento: Al terminar el escaldado se procede inmediatamente a disponer la pulpa en el congelador (-18°C) con el objetivo de realizar un choque térmico para de inhibir la proliferación de microorganismos termófilos presentes en la pulpa.⁷⁴
8. Prueba microbiológica: Este análisis se generará a partir de una muestra de pulpa resultante, aplicada y acondicionada a placas Petrifilm® las cuales luego de un proceso de incubación darán resultados apreciables acerca de la presencia o no de *E. coli* o Coliformes en la materia evaluada.
9. Panel sensorial: Con el objetivo de evaluar los resultados de manera cuantitativa del proceso de acondicionamiento de la fruta, se procede a realizar un panel sensorial compuesto por veinte (20) personas en donde se evaluarán aspectos organolépticos de la misma. Esta etapa se desarrolla como parámetro de calidad del proceso previamente ejecutado.

2.6 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

Para evaluar la efectividad del tratamiento antimicrobiano realizado a la fruta se implementaron placas Petrifilm® mediante las cuales se puede realizar un análisis cualitativo y cuantitativo frente a la presencia de *E. coli* y coliformes; bacterias comúnmente presentes en procesos relacionados con alimentos y cuya existencia es generalmente dada por la incidencia humana.

E. coli es una bacteria que normalmente vive en los intestinos de humanos y animales. Muchas de las variedades de *E. coli* son inofensivas o pueden llevar a

⁷⁴ GIMFERRER, Natália. Escaldado de alimentos para mayor inocuidad. Consumer. [En línea] 2019. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/escaldado-de-alimentos-para-mayor-inocuidad.html>

leves diarreas, más sin embargo, algunas cepas bacterianas pueden conllevar a fuertes dolores abdominales, vómitos y diarreas sangrantes.⁷⁵ Tanto frutas como vegetales pueden presentar contaminación de este tipo de bacterias debido a fenómenos como el estiércol mal compostado, empleo mismo de agua contaminada, a la par que contaminación cruzada por parte de animales salvajes, esto sin mencionar las malas prácticas de manipulación humana.⁷⁶ Con base a lo anteriormente mencionado, la determinación de la presencia de este tipo de bacterias es un indicador fundamental de la inocuidad de la fruta.

Cabe resaltar que las placas Petrifilm® no solo permiten la detección de *E. coli* sino que a su vez posibilitan la evaluación de la presencia de coliformes, representados generalmente por cuatro géneros de la familia *Enterobacteriaceae*: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella*⁷⁷. Los coliformes mencionados anteriormente, al igual que la *E. coli* (principal representante de los coliformes) permiten evaluar la calidad de la fruta a tratar.

2.6.1 Proceso de evaluación microbiológica.

- En primera medida se debe esterilizar el lugar de trabajo y todos los implementos que se vayan a usar para evitar contaminación cruzada (fotografía 20 y 21).

Fotografía 20. Esterilización mesón de trabajo



Fuente: elaboración propia

Fotografía 21. Esterilización implementos



Fuente: elaboración propia

⁷⁵ MAYO CLINIC. E Coli. [En línea] 2020. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/e-coli/symptoms-causes/syc-20372058>

⁷⁶ MONTREAL CHILDREN'S HOSPITAL, MCGILL UNIVERSITY HEALTH CENTER. E. coli Infections: What You and Your Family Need to Know. [En línea] 2020. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.thechildren.com/health-info/conditions-and-illnesses/e-coli-infections-what-you-and-your-family-need-know>.

⁷⁷ VÁZQUEZ, Sylvia; O'NEILL, Selva y LEGNANI, Marcela. Importancia de los coliformes en los alimentos. [En línea] 2013. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en http://montevideo.gub.uy/sites/default/files/importancia_de_los_coliformes_en_los_alimentos.pdf

- Posterior a la esterilización se procede a realizar la molturación (fotografía 22) de la fruta utilizando un mortero.

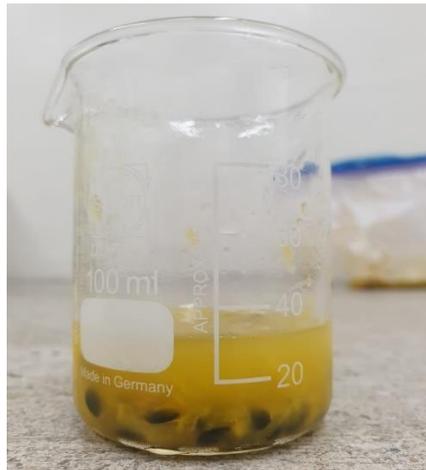
Fotografía 22. molturación de la pulpa de gulupa



Fuente: elaboración propia

- Una vez realizado el anterior procedimiento, se agrega agua destilada a razón de 1:10 (Fruta: agua destilada) y se deja decantar durante diez minutos (ver fotografía 23).

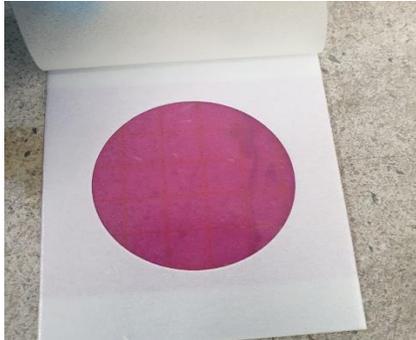
Fotografía 23. Decantación de la pulpa de gulupa



Fuente: elaboración propia

- Decantada la solución, se toma una muestra de un mililitro del sobrenadante y se aplica en la placa microbiológica (fotografía 24) y mediante el uso del dispersor provisto por 3M, se aplica presión sobre la muestra (fotografía 25) y se deja secar durante un minuto.

Fotografía 24. Placa Petrifilm ®



Fuente: elaboración propia

Fotografía 25. Aplicación de la dilución correspondiente en la placa Petrifilm ®



Fuente: elaboración propia

- Finalmente se deben incubar las muestras a una temperatura de 37°C durante 3 días (fotografía 26 y 27).

Fotografía 26. Placas en la incubadora



Fuente: elaboración propia

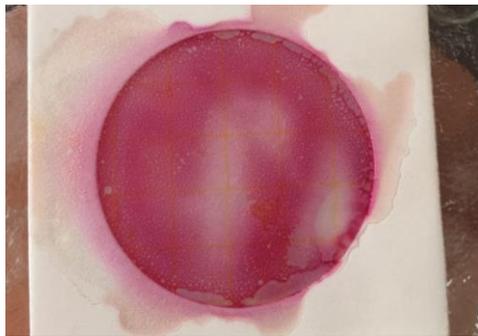
Fotografía 27. Incubadora



Fuente: elaboración propia

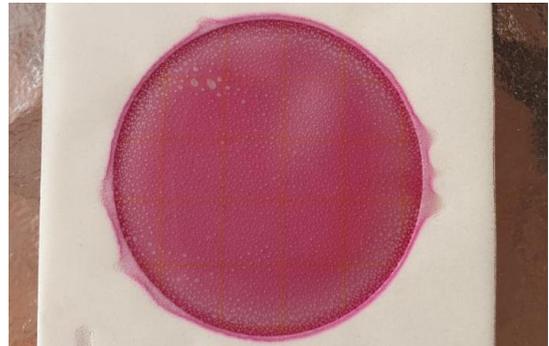
- Posterior al tiempo de incubación se procede a evaluar los resultados (fotografía 28 y 29) con base en la guía de interpretación provista por el proveedor de las placas Petrifilm (ilustración 4).

Fotografía 28. Resultados de la fruta sin tratamiento antimicrobiano



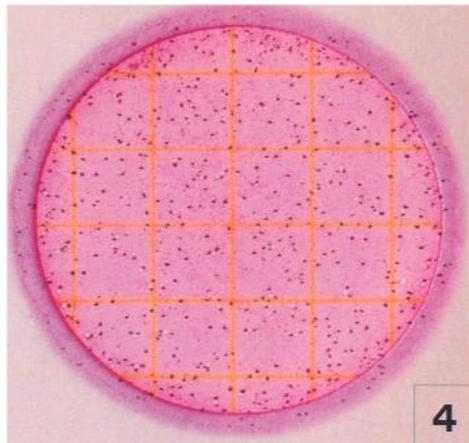
Fuente: elaboración propia

Fotografía 29. Resultados de la fruta con tratamiento antimicrobiano



Fuente: elaboración propia

Ilustración 4. Imagen de referencia para muestra con presencia de coliformes



Fuente: 3M. Placas Petrifilm™ para el Recuento de E. coli/Coliformes. [En línea]. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://multimedia.3m.com/mws/media/4449500/3m-petrifilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>.

Como se puede observar, la carga microbiana preexistente en la fruta no se evidencia, sin embargo, para mantener control y total seguridad de implementar la fruta en el proceso se debe realizar el tratamiento antimicrobiano puesto que en la bibliografía se reporta una alta posibilidad de contaminación de coliformes en el tiempo de cosecha y postcosecha de esta⁷⁸. Adicionalmente, se deben considerar otros factores que puedan incidir en la carga microbiana como lo son la cosecha, el proveedor y su distribución.

Como conclusión, se puede establecer que el tratamiento antimicrobiano realizado es efectivo y a su vez es un proceso obligatorio con el fin de salvaguardar el proceso y salud del consumidor. Cabe resaltar que el tratamiento realizado es pertinente para la investigación puesto que no altera las propiedades organolépticas propias de la fruta y a su vez inhibe el crecimiento de coliformes en la fruta.

2.7 EVALUACIÓN SENSORIAL GULUPA POST-TRATAMIENTO ANTIMICROBIANO

2.7.1 Población objetivo del proyecto. Para el desarrollo de la presente investigación se debe definir la población objetivo y el número de personas encuestadas para los paneles sensoriales (aplicados para la evaluación de la fruta y las muestras respectivas de cerveza), por tal motivo se debe evaluar el nicho de personas que manifiesten una preferencia al producto desarrollado. Según Elizabeth Muggah, las mujeres manifiestan preferencia en cervezas claras y dulces con bajos niveles de amargor⁷⁹ en comparación a los hombres. Dichas declaraciones se ajustan a las especificaciones de la receta base de la cerveza de gulupa, motivo por el cual se establece que la población objetivo son las mujeres.

Adicionalmente, debido a que el costo de una cerveza artesanal es más alto que el de una cerveza industrial, se escogerán mujeres de estratos cuatro, cinco y seis de la ciudad de Bogotá. Esto basado en trabajos previos los cuales sustentan esta

⁷⁸ MONTREAL CHILDREN'S HOSPITAL, MCGILL UNIVERSITY HEALTH CENTER. E. coli Infections: What You and Your Family Need to Know. [En línea] 2020. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.thechildren.com/health-info/conditions-and-illnesses/e-coli-infections-what-you-and-your-family-need-know>.

⁷⁹ MUGGAH, E. Women and beer: Investigating women's beer preferences using preferred attribute elicitation and conjoint análisis. Tesis de pregrado. Nueva escocia: Acadia University. Departamento de Nutrición, 2016., p. 12

decisión a partir de factores como capacidad adquisitiva, edad y costo del producto⁸⁰.

Por otro lado, la edad de la población objetivo será de diecinueve años en adelante, esto con la finalidad de que estas personas hayan cumplido la mayoría de edad para la fecha. Mencionado lo anterior, para el cálculo de la muestra de personas se tomaron en consideración los siguientes datos poblacionales:

La población de Bogotá para 2019 según El Tiempo es de 7.181.569⁸¹, de la cual 51,2% son mujeres⁸², 13,96% son estrato 4,5 y 6⁸³ y el 84,7% tienen 19 años en adelante (ver ilustración 5) ⁸⁴. Adicionalmente, para fines de esta investigación se tendrá un porcentaje de confiabilidad del 85% (k=1,465 Ver anexo B.1), una probabilidad de éxito del 55% y de fracaso del 45% y un error máximo admisible del 16% (Debido a que no se posee un estudio estadístico previo el cual sirva de sustento para la ejecución de este cálculo).

⁸⁰ MOSQUERA NEIRA, María Camila. Plan de negocio para la creación de una microempresa productora de cerveza artesanal en el departamento de Boyacá. Monografía para optar el título de especialista en gerencia de empresas. Bogotá: Fundación universidad de américa. Facultad de ingenierías, 2017., p 53.

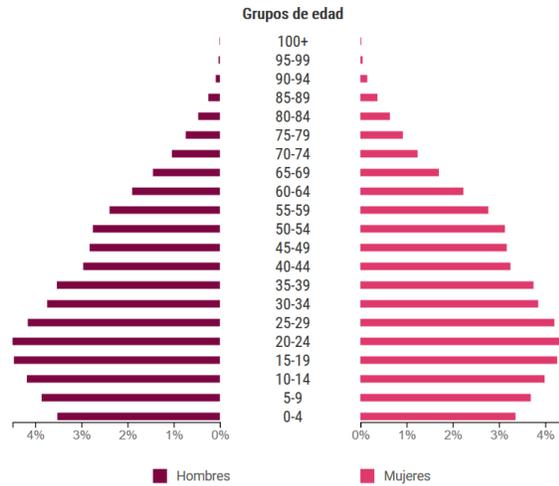
⁸¹ EL TIEMPO. Hay más de 7 millones de habitantes en Bogotá, según cifras del censo [En línea], 2019. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.eltiempo.com/bogota/numero-de-habitantes-de-bogota-segun-el-censo-del-dane-384540>

⁸² EL DANE. Censo Nacional población y vivienda [En línea], 2018. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018/cuantos-somos>

⁸³ LA REPÚBLICA (2019). Conozca cómo es el mapa de los estratos en las grandes ciudades de Colombia. [En línea], 2019. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.larepublica.co/economia/este-es-el-mapa-de-los-estratos-en-las-grandes-ciudades-del-pais-2866032>.

⁸⁴ El DANE. Op., cit

Ilustración 5. Pirámide poblacional Colombia, año 2019



Fuente: DANE. ¿Cuántos somos? [En línea], 2019. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>

Ecuación 2. Determinación del tamaño de la muestra

$$n = \frac{(7.181.569) * (1.44)^2 * (0.55) * (0.45)}{(0.16)^2 * (7.181.569 - 1) + (1.44)^2 * (0.55) * (0.45)}$$

$$n = 20,04662174$$

Fuente: elaboración propia

Basado en lo anterior, para la ejecución de los paneles sensoriales de fruta y cerveza se hará necesario la participación de 20 personas (sustento ilustrado ecuación 2), mayoritariamente mujeres, sin experiencia en catado de frutas y/o cerveza, residentes en la ciudad de Bogotá.

Cabe resaltar que se realizará un panel sensorial a modo de valoración experimental, ya que no contará con niveles y solo presentará una variable de respuesta, siendo esta, una de tipo cualitativo (Percepción organoléptica de los atributos del fruto).

2.7.2 Panel sensorial pulpa de fruta. Para la evaluación cuantitativa de los resultados obtenidos mediante el tratamiento antimicrobiano seleccionado se procede a realizar un panel sensorial, a través de una encuesta (tabla 6), compuesto por veinte personas (20) sin experiencia en catado de frutas. Para la ejecución de este panel se toma como base el cuestionario por Cerquera, Katusca y Pastrana en su artículo “Physicochemical and sensory characterization for dehydrated passion fruit pulp sheets”⁸⁵ Cabe resaltar, que este panel sensorial no hace parte del tratamiento antimicrobiano, sino que hace parte del control de calidad de dicho tratamiento.

Tabla 6. Encuesta panel sensorial para pulpa post tratamiento

Nombre:	
Género:	Edad:
Apariencia y color	
3. Color y apariencia característica de la gulupa (Pulpa amarilla con semillas negras), color homogéneo (en relación con la pulpa), ausente de material externo a la fruta, presenta brillo e intensidad en su coloración.	
2. Presenta tonalidades pardas, opaca, color heterogéneo (En relación con la pulpa).	
1. Color y apariencia poco o nada característica, con abundantes tonalidades cafés.	
Calificación	
Aroma	
3. Aroma característico de la gulupa, intenso, sin presencia de ningún tipo de olor externo.	
2. Leve aroma.	
1. Pérdida total de aroma original, abundan olores caramelo astringentes o de materiales externos.	
Calificación	
Sabor	
3. Característico de la gulupa, buen balance entre acidez y dulzor	
2. Leve desbalance de sabores en relación con la pulpa original. (Sabor disminuido o maximizado en relación con la pulpa original).	
1. Sabor poco o nada característico, predominancia de sabores poco agradables y/o externos a la pulpa original.	
Calificación	

⁸⁵ Cerquera, Katusca y Pastrana. Physicochemical and sensory characterization for dehydrated passion fruit pulp sheets (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*). En: ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 12, NO. 13, JULY 2017. Pg 3941

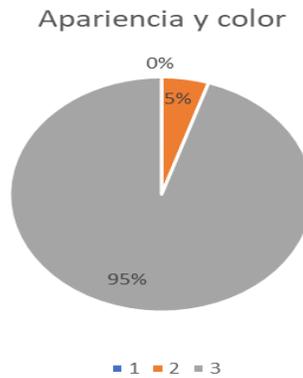
Tabla 6. (Continuación).

Textura	
3. Textura al paladar característica de la gulupa, viscosa y con presencia de semillas semi blandas.	
2. Textura alterada con tendencias fibrosas y /o cauchosas	
1. La textura dista en gran medida de la pulpa original, seca y con dureza en sus semillas.	
Calificación	
Proporción de pulpa	
3. Evidencia una misma proporción pulpa-semillas que la pulpa original	
2. Se ve disminuido levemente la proporción pulpa-semillas	
1. Brecha considerable en la proporción pulpa-semillas, implicando así pérdida de la pulpa	
Calificación	

Fuente: elaboración propia

2.7.3 Resultados y análisis de resultados. El panel sensorial para comprobar la efectividad del tratamiento antimicrobiano de la fruta en términos de preservación de características organolépticas inherentes a la misma se desempeñó con un grupo de 20 personas las cuales degustaron la pulpa resultante del procedimiento para que contrastasen sus características con un patrón. Este patrón se realizó utilizando veinte gulupas las cuales fueron sometidas hasta el paso anterior al escaldado en el tratamiento antimicrobiano. Las personas participantes en la prueba sensorial pertenecen a la ciudad de Bogotá D. C, son residentes del barrio Colina Campestre y no cuentan con ninguna experticia o entrenamiento previo en este tipo de procedimientos.

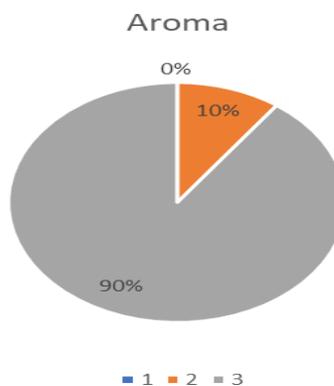
Gráfica 3. Resultados apariencia y color gulupa post tratamiento



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la gráfica 4, el 95% de los catadores está de acuerdo en que el color y apariencia de la muestra tratada es el característico de la gulupa (Pulpa amarilla con semillas negras), posee color homogéneo (en relación con la pulpa) y está ausente de material externo a la fruta. Adicionalmente presenta brillo e intensidad en su coloración. Por otro lado, un 5% de los catadores manifiestan que la fruta tratada presenta tonalidades pardas pero su color es homogéneo.

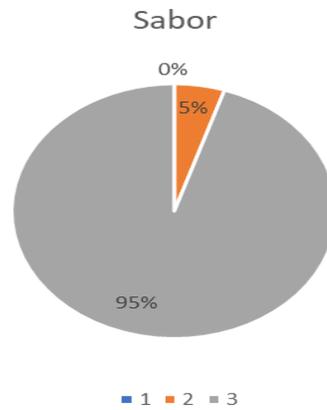
Gráfica 4. Resultados aroma gulupa post tratamiento



Fuente: elaboración propia

El 90% de los catadores manifiesta que la fruta tratada posee un aroma característico de la gulupa, intenso, sin presencia de ningún tipo de olor externo. Sin embargo, un 10% manifiesta que el aroma es leve.

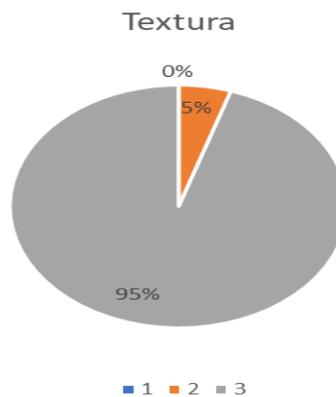
Gráfica 5. Resultados sabor gulupa post-tratamiento



Fuente: elaboración propia

El 95% de los catadores está de acuerdo en que la muestra tratada posee el sabor característico de la gulupa, y posee un buen balance entre acidez y dulzor. El 5% restante, manifiesta que hay un cierto desbalance de sabores en relación con el original ya que para algunos catadores la muestra tratada era más dulce o ácida que la muestra sin tratar.

Gráfica 6. Resultados textura post-tratamiento gulupa

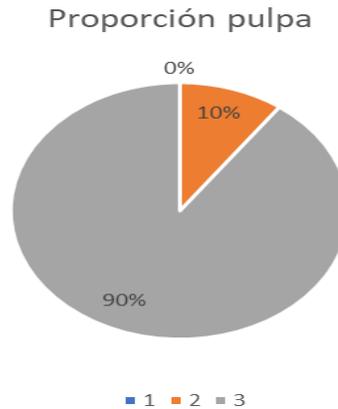


Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la gráfica anterior, el 95% de los catadores está de acuerdo en que la fruta tratada posee una textura al paladar característica de la gulupa, es viscosa y con presencia de semillas semi blandas. Por otro lado, el 5%

manifiesta que la textura se encuentra alterada con tendencias fibrosas o cauchosas.

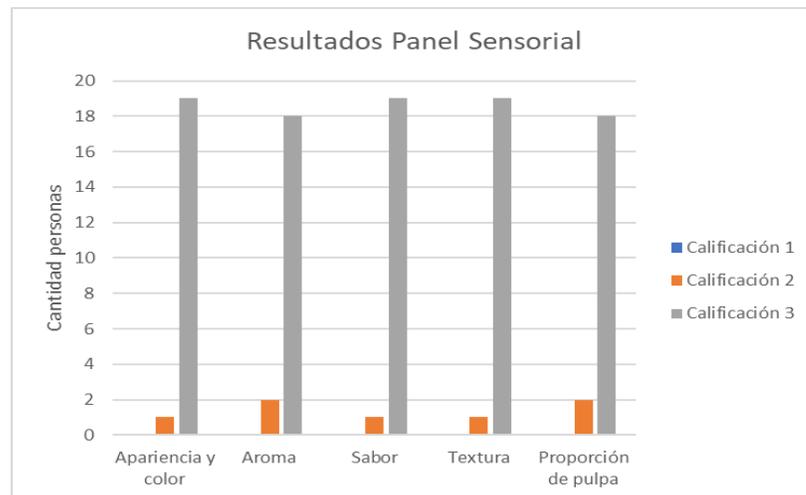
Gráfica 7. Resultados proporción de pulpa gulupa postratamiento



Fuente: elaboración propia

El 90% de los catadores manifiestan que evidencian una misma proporción pulpa-semillas que la pulpa original, sin embargo, el 10% manifiesta que se ve disminuida dicha proporción.

Gráfica 8. Resultados generales Panel sensorial postratamiento gulupa



Fuente: elaboración propia

Basados en los resultados obtenidos (gráficas 5, 6 y 7) y tomando en consideración que una calificación de tres implica una gran similitud entre la pulpa tratada y la original, se evidencia en las gráficas anteriores que los resultados obtenidos para cada ítem evaluado manifiestan una gran concordancia entre la pulpa tratada y la pulpa patrón. Como se puede observar en la gráfica 8, las propiedades organolépticas (Textura, sabor, aroma, color y proporción de pulpa) de la fruta no se vieron influenciadas por el tratamiento fisicoquímico realizado. Esto junto con los resultados microbiológicos obtenidos nos permiten concluir que el tratamiento realizado a la fruta es óptimo para el proceso de elaboración de la cerveza debido a que sus características organolépticas se mantienen después del tratamiento y la fruta se encuentra en condiciones microbiológicas óptimas (ya que no se evidenció en la fotografía 28 y 29 no se presentó ningún crecimiento microbiano en las pruebas realizadas) para su implementación dentro del proceso cervecero (Inocuidad).

3. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL CON GULUPA

3.1 SELECCIÓN DE CERVEZA BASE

Con el objetivo de determinar una receta base para la elaboración de la cerveza de gulupa, se optó por elegir un estilo de cerveza con un aroma ligero, un amargor bajo, cuerpo medio y carbonatación alta. Las características esta cerveza base se escogieron con el objetivo de armonizar sabores y aromas del lúpulo y los de la fruta. Adicionalmente, se escoge un tipo de cerveza dorada para que su color no se vea afectado por la presencia de la fruta.

A partir de las características organolépticas requeridas para la cerveza base, se seleccionaron de manera preliminar dos estilos: Blonde Ale y American Lager⁸⁶. Respecto a la cerveza tipo American Lager, a pesar de cumplir con los parámetros organolépticos requeridos, no se cuenta con las condiciones de temperatura necesarias para realizar este tipo de fermentación. Es por esta razón que se descarta como cerveza base, adicionalmente, el tipo de fermentación para esta investigación debe ser de tipo “Ale” y como consecuencia de esto y las características organolépticas de la cerveza base, se escogió el estilo Blonde Ale (ilustración 6).

Para el desarrollo de esta investigación es escogió la siguiente receta ⁸⁷:

⁸⁶ BJCP. Beer Style Guidelines. [En línea], 2015. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf

⁸⁷ COCINISTA. Receta Blonde Ale. [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/recetas-todo-grano/blonde-ale.html>

Ilustración 6. Receta base

Blonde Ale			
Gravedad original y final aproximadas		1,045	1,011
		Graduación esperada	
		4.5%	
Volumen total objetivo (litros)		20	
Agua inicial (litros)		12	
		Instrucciones	
Maltas		Macerado	
		60 min	
Tipo	Cantidad (g)	Hora	Temperatura (°C)
Pale Ale	3,500	60	66
Crystal	450		
	-		
	-		
	-		
	-		
Lúpulos		Lavado	
Tipo	Cantidad (g)	Agua (litros) Temp (°C)	
Cascade	30	Añadir	
	-	17 65	
	-	O bien, hasta la marca de	
	-	24.5 litros	
	-		
Levadura		Cocción (60 min)	
		Hora	
Cantidad (g)		Minuto	Lúpulo
Safale US-05	23	0	Cascade
		40	Cascade
			-
			-
			-
Otros ingredientes		Dry Hop	
Ingrediente	Cantidad (g)	Lúpulo	Cantidad (g)
	-		
	-		
	-		
Fermentado			
Primaria	7 días		
Secundaria			

Plantilla V2

Fuente: COCINISTA. Receta Blonde Ale. [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/recetas-todo-grano/blonde-ale.html>

Es de gran relevancia resaltar que a pesar de que la receta previamente ilustrada está prevista para 20L, los montajes se esquematizaron para 10 L por repetición. Por otro lado, el tiempo de maceración para la cerveza de gulupa va a ser de noventa minutos; esto con el objetivo de realizar una rampa de treinta minutos a una temperatura de 72°C para darle más cuerpo a la cerveza debido a la acción de las alfa-amilasas. Cabe resaltar, que se le adicionarán otros ingredientes no especificados en la receta base como lo son la pastilla clarificante (En cocción) y la gulupa.

Adicionalmente, se realizaron 4 batchs para identificar la etapa de adición de la fruta; a dos batchs se les agregó la gulupa en fermentación y a los restantes en maduración. Esto a manera de valoración experimental con solo una variable de respuesta, siendo esta una variable cualitativa (Percepción organoléptica de la cerveza) medida mediante un panel sensorial. Por otro lado, se escoge la etapa de fermentación y maduración ya que, si el fruto es adicionado en la etapa de cocción el aroma de la misma podría verse alterado debido a las altas temperaturas y la consistencia de la cerveza podría tornarse brumosa como consecuencia del esparcimiento de la pectina presente en el fruto⁸⁸.

3.2 MATERIAS PRIMAS

- Malta: como malta base se utiliza la malta “Pale Ale”, la cual es la fuente principal de los azúcares fermentables. Adicionalmente se emplea una malta secundaria “Caramelo 2” (Crystal) (Anexo A.8) la cual cumple la función de brindar color a la cerveza.
- Lúpulo: el lúpulo usado para este tipo de cerveza es el “lúpulo cascade” (anexo A.9)
- Levadura: se utilizará la levadura “Safale US-05”, debido a que es de fermentación limpia. (Anexo A.11)
- Gulupa: adjunto de fruta el cual es adicionado a diferentes etapas del proceso mediante la técnica de “Dry Hopping”. Según la bibliografía⁸⁹, actualmente no existe una cantidad exacta de fruta que se deba adicionar al batch ya que varía dependiendo de la naturaleza y características organolépticas de cada fruto, sin embargo, se usarán 500 gramos de fruta por cada batch de 10 litros.

3.3 PROCESO CERVECERO

3.3.1 Molienda. La malta base es sometida a un proceso de molienda (fotografía 30), calibrando el molino de rodillos de tal manera que el material saliente posea un tamaño promedio de 1mm. por otra parte, la malta secundaria es sometida a un proceso análogo con la particularidad que su tamaño de partícula será de 1.5mm:

⁸⁸ MALTOSA A. 3 consejos para seguir para elaborar fruta [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <https://maltosaa.com.mx/elaborar-cerveza-con-fruta/>

⁸⁹ SOMOS CERVECEROS. Uso de las frutas para saborizar la cerveza [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <http://somoscerveceros.com/2011/03/03/uso-de-frutas-para-saborizar-la-cerveza/>

Fotografía 30. Adición de malta al molino, cerveza de gulupa.



Fuente: elaboración propia

Cabe resaltar que se debe efectuar el análisis de grano entero (fotografía 31) para evitar el paso de grano de malta sin moler.

Fotografía 31. Análisis de grano entero



Fuente: elaboración propia

3.3.2 Maceración. Una vez realizada la molienda de las dos maltas, se mezclan con agua caliente (fotografía 32) (70°C) con la finalidad de transformar el almidón de las maltas en azúcares fermentables. Esta temperatura elevada tiene razón a efectos termodinámicos que llevarán a un enfriamiento del agua caliente debido a la adición de la malta.

El proceso en cuestión se desarrolló a 65°C por un periodo de 1 hora, esto con el fin de acondicionar el montaje a la temperatura óptima de acción de las enzimas β amilasas, cuyo rango es comprendido entre 60 °C a 65°C y tiene como objetivo realizar la sacarificación del almidón presente en la malta, es decir disocia la maltosa en sus enlaces no reducidos para así generar glucosa y maltotriosa⁹⁰. Cabe resaltar que el pH del mosto se encontraba en 5.4. Posteriormente la temperatura del montaje es elevada hasta 72°C (Durante 30 minutos), esto generara la desnaturalización de la β amilasa y la activación de la α amilasa la cual se encarga de romper aleatoriamente las cadenas de almidón en pro de generar dextrinas más pequeñas con el objetivo de darle cuerpo a la cerveza (proceso evidenciado en la gráfica 9). Cabe resaltar, que el pH del mosto en este punto fue de 5.7. Al final de la maceración, el mosto tenía una concentración de 18°P.

Gráfica 9. Curva de maceración cerveza de gulupa



Fuente: elaboración propia

⁹⁰ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Formación de enzimas. Berlín. Primera edición. 2006., p. 250.

Fotografía 32. Maceración, cerveza de gulupa



Fuente: elaboración propia

3.3.3 Filtración. Para la separación del mosto y el afrecho se usó un tanque provisto con un “Falso fondo” (fotografía 33) en el cual se realizaron múltiples recirculaciones con el objetivo de obtener un mosto sin presencia de material sólido. El mosto resultante posee una concentración de 12°P y un pH 5.7.

Fotografía 33. Filtración, cerveza de gulupa.



Fuente: elaboración propia

3.3.4 Cocción. Una vez el mosto es filtrado se procede a realizar la cocción del mismo a 96°C durante una hora. Cabe resaltar que se deben adicionar 7,5 gramos de lúpulo Cascade (fotografía 34) al iniciar la cocción y 7,5 gramos faltado quince minutos para que finalice la misma. Adicionalmente se debe agregar la pastilla clarificante faltado quince minutos para finalizar la cocción. Al finalizar la cocción, el mosto resultante presenta 14 °P, una densidad específica de 1057 y un pH de 5.2.

Fotografía 34. Lúpulo Cascade, cerveza de gulupa.



Fuente: elaboración propia

3.3.5 Whirlpool- Enfriamiento. Una vez se finaliza la cocción se transfiere el mosto a un tanque en el cual mediante un movimiento de eje manual se crea un vórtice dentro del mismo con el objetivo de separar mediante fuerzas centrífugas el “trub” presente en el mosto.

Posterior a la etapa de Whirlpool y con el fin de reducir la temperatura del mosto, este es sometido a un choque térmico mediante su paso en un intercambiador de calor de placas (fotografía 35), el cual en un periodo de 20 min permite obtener un mosto a 20°C. El líquido resultante de este proceso mantiene 14 °P y un pH de 5.7.

Fotografía 35. Montaje de enfriamiento, cerveza de gulupa.



Fuente: elaboración propia

3.3.6 Fermentación. Después de realizar el enfriamiento a 20°C del mosto, se procede a adicionar la levadura Safale US-05 al tanque fermentador. Adicionalmente, se le agregaron 500 gramos de fruta (Por cada fermentador) a dos de los cuatro batchs anteriormente mencionados (F1 y F2). Esto se realizó con el objetivo de determinar si la etapa en cuestión genera las mejores propiedades organolépticas a la cerveza. A los otros dos batch únicamente se les agregó la levadura (M1 y M2).

El sistema de adición de la fruta fue de tipo Dry Hopping (fotografía 36) ya que esto permite que la filtración al final del proceso sea más eficiente debido a que la pulpa de la fruta no está inmersa dentro de la cerveza. El tiempo de fermentación fue de siete días manteniendo los tanques de fermentación (fotografía 37) a una temperatura de 20°C.

Fotografía 36. Adición de fruta (etapa fermentación), técnica Dry Hopping



Fuente: elaboración propia

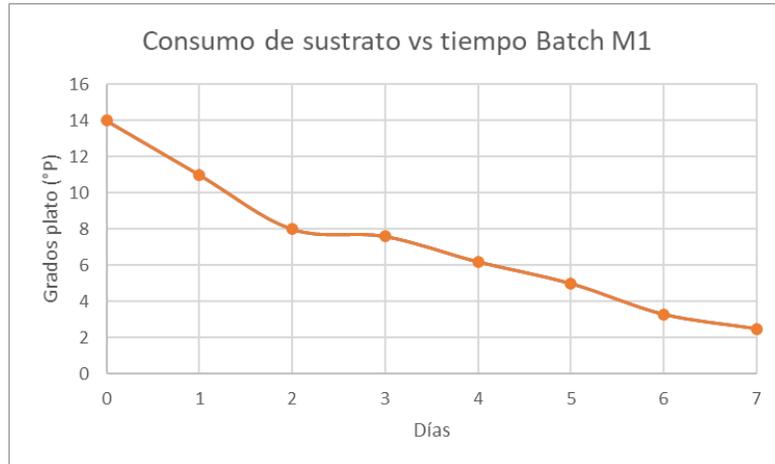
Fotografía 37. Tanques de fermentación, elaboración cerveza de gulupa.



Fuente: elaboración propia

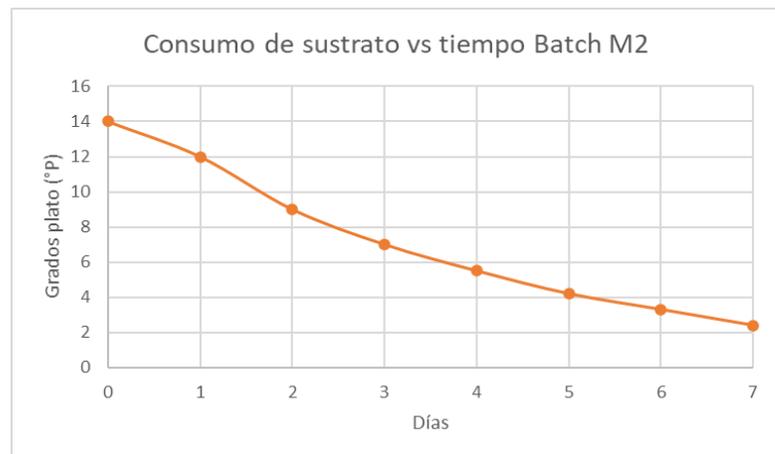
En las siguientes gráficas (10,11,12 y 13), se presentan las curvas de fermentación para los batchs con adición de fruta en fermentación (Gráficas 12 y 13) y para los batchs con adición de fruta en maduración (Gráficas 10 y 11). Estas curvas representan el consumo del sustrato (Azúcares fermentables) a través de los días.

Gráfica 10. Curva de fermentación batch M1



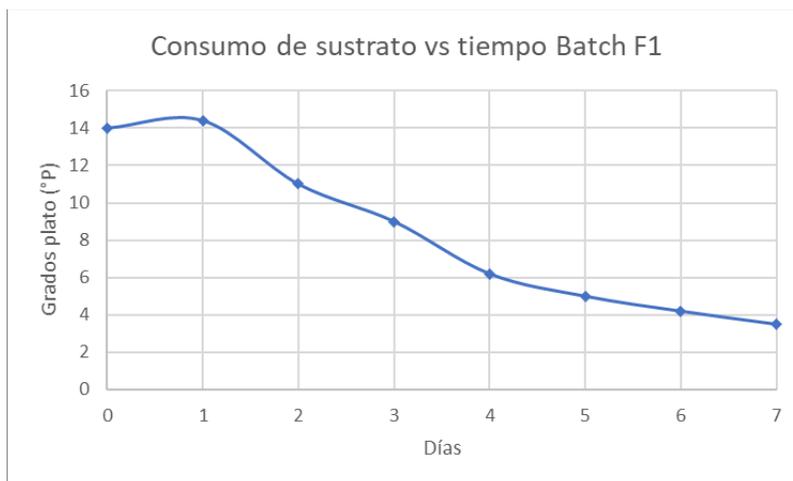
Fuente: elaboración propia

Gráfica 11. Curva de fermentación batch M2



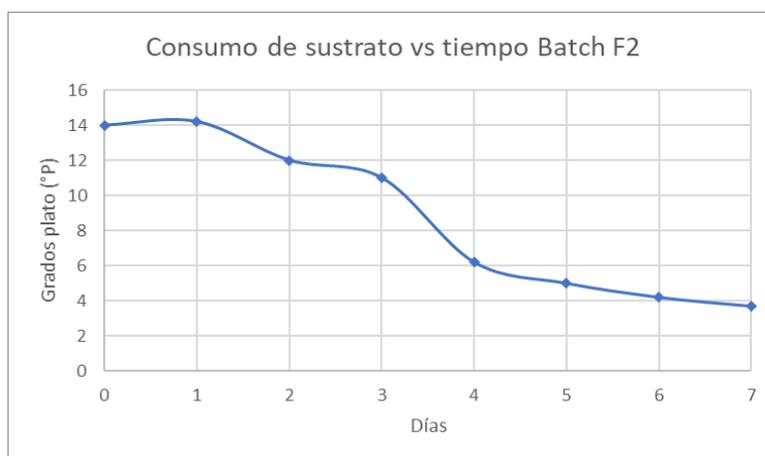
Fuente: elaboración propia

Gráfica 12. Curva de fermentación batch F1



Fuente: elaboración propia

Gráfica 13. Curva de fermentación batch F2



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en las gráficas anteriores, los batchs a los que se les adicionó fruta (F1 Y F2), (gráficas 12 y 13) presentaron una disminución en la concentración más lenta que los batchs M1 y M2 (gráficas 12 y 11). Adicionalmente, se ve un ligero aumento en la concentración del mismo en el primer día de fermentación. Esto se debe a que a los batchs F1 y F2 se les adicionó fruta la cual aumentó ligeramente la concentración inicial del mosto. Por otro lado, la concentración final de los batchs F1 y F2 fue mayor que la de los batchs M1 Y M2 al final de la fermentación. A continuación, se presenta la tabla 7, la cual cuenta con los resultados de concentración y pH de los cuatro batch.

Tabla 7. Caracterización grados plato y PH para cada uno de los batch

Batch	Concentración (°P)	pH
F1	3,5 ± 0.1	3,7 ± 0.1
F2	3,7 ± 0.1	3,8 ± 0.1
M1	2,5 ± 0.1	4,0 ± 0.1
M2	2,4 ± 0.1	4,0 ± 0.1

Fuente: elaboración propia

3.3.7 Maduración. El inicio de esta etapa se ve marcada por la salida de una corriente de flujo mayoritariamente conformada por levadura (fotografía 38), para que de esta manera el líquido remanente sea sometido al proceso de maduración, en el cual se dará la asimilación metabólica de aquellas sustancias que pueden generar sabores indeseables en la cerveza tales como el diacetilo. Paralelamente en esta etapa de elaboración de la cerveza también se desarrollará la inserción de 500 gramos de fruta (por cada fermentador), (fotografía 39) a dos de los cuatro batches anteriormente mencionados a los cuales no se les fue agregada la fruta en la etapa de fermentación (M1 y M2). El proceso de maduración se desarrolló durante dos semanas a una temperatura de 2°C.

Fotografía 38. Salida de corriente de levadura



Fuente: elaboración propia

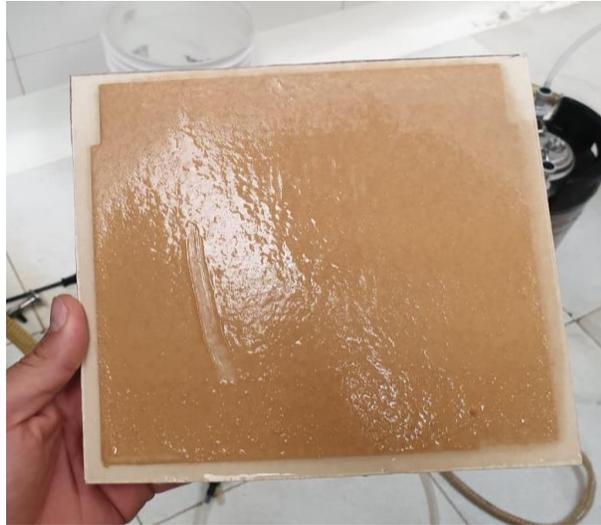
Fotografía 39. Adición de fruta (etapa maduración), técnica Dry Hopping



Fuente: elaboración propia

3.3.8 Filtración. Este proceso tiene como finalidad la retención de la levadura remanente, esto se genera mediante el paso del líquido frío (2°C) por un filtro prensa el cual esta provisto con un material filtrante (fotografía 40). La filtración tiene como objetivo brindar una cerveza cristalina y brillante sin la presencia de material particulado que pueda generar turbidez a la misma.

Fotografía 40. Placa filtrante posterior al proceso de filtración de la cerveza de gulupa



Fuente: elaboración propia

3.3.9 Carbonatación-Embotellamiento. La carbonatación de la cerveza se desempeña con la aplicación directa de CO₂ al tanque de maduración, en condiciones de agitación constante, con la finalidad de que las burbujas de CO₂ queden inmersas dentro de la cerveza. Una vez se realiza la carbonatación dentro del barril se procede a realizar las respectivas conexiones al llenador de botellas para realizar el embotellamiento en botellas ámbar de 330cc. Finalmente, cuando las botellas poseen el producto terminado se procede a tapar las mismas mediante una tapadora de botellas manual. Cabe resaltar que se deben lavar las botellas y tapas con agua y desinfectante Starsan® con el objetivo de eliminar el polvo y posibles agentes patógenos presentes en las mismas.

Finalmente, se almacenan un número reducido de las muestras procedentes de los Batch en mención, con la finalidad de análisis fisicoquímicos y/o microbiológicos posteriores.

3.4 DETERMINACIÓN DE LA ETAPA DE ADICIÓN DE LA GULUPA

3.4.1 Panel Sensorial. El panel sensorial a detallar se desempeñó con un grupo de 20 personas las cuales degustaron muestras procedentes de los diferentes batches con el fin de evaluarlas gustativamente y contrastarlas entre sí. Cada persona fue provista de dos muestras, cada una de 100ml, para que así evaluaran características organolépticas de los diferentes batch. Las personas participantes en la prueba sensorial pertenecen a la ciudad de Bogotá D. C, son residentes del barrio Colina Campestre y no cuentan con ninguna experticia o entrenamiento previo en este tipo de procedimientos. Cabe resaltar que el 70% de la muestra considerada, es un público femenino debido a las preferencias que poseen frente al producto final. Esta se desarrolló mediante la aplicación de una encuesta la cual está constituida de tres partes (tabla 8, 9 y 10 respectivamente).

Tabla 8. Encuesta panel sensorial para selección de la etapa de adición de gulupa, parte 1.

Nombre:		
Tipo de muestra (fermentación/maduración):	Edad:	Genero:
Parte 1. Evaluación características organolépticas de la cerveza		
Descripción de la prueba: Otorgar la calificación numérica según corresponda para cada uno de los perfiles de la cerveza.		
Perfil Visual:		
¿El color de la cerveza se encuentra acorde al estilo (Blonde Ale)? Tomando en consideración que el estilo en mención posee las siguientes características: color entre un “amarillo ligero y un dorado intenso” ⁹¹		
Imagen 1:		
		
Fuente: BJCP. Beer Style Guidelines. [En línea], 2015. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf		
1	Corresponde a una cerveza turbia y su color no es el característico del estilo.	
2	Si el color es el característico del estilo, pero se encuentra turbia	
3	Si el color es el característico del estilo, la cerveza no se encuentra turbia pero su color no es brillante	

⁹¹ BJCP. Beer Style Guidelines. [En línea], 2015. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf

Tabla 8. (Continuación)

Perfil Visual:	
4	Si el color es el característico del estilo, no es turbia y su color es brillante.
Calificación	
Califique la efervescencia de la cerveza	
1	Corresponde a una cerveza sin efervescencia
2	Si la efervescencia de la cerveza es baja
3	Si la efervescencia es media
4	Si es una cerveza con efervescencia alta.
Calificación	
La formación y la estabilidad de la espuma de la cerveza es:	
1	Corresponde a una cerveza sin espuma
2	Si la espuma se forma en baja proporción y no es estable a lo largo del tiempo
3	Si la espuma se forma en buena proporción, pero se mantiene un tiempo corto
4	Si se forma una buena proporción de espuma y es estable a lo largo del tiempo.
Calificación	
Perfil Olfativo	
El aroma del producto es:	
1	Corresponde a una cerveza inodora.
2	Si el aroma de la cerveza es tenue.
3	La bebida posee un aroma característico, pero no perdura con el tiempo.
4	La cerveza posee un aroma agradable y perdurable en el tiempo.
Calificación	
Califique el aroma del producto en relación con el aroma de la gulupa	
1	Corresponde a una cerveza sin el aroma frutal
2	Si el aroma frutal de la cerveza es tenue
3	La bebida posee un aroma frutal característico, pero no perdura con el tiempo
4	La cerveza posee un aroma frutal agradable, característico de la gulupa, el cual perdura con el tiempo.

Tabla 8. (Continuación)

Perfil Olfativo	
Calificación	
Perfil Gustativo	
En relación con el cuerpo de la cerveza, entendido este como “la sensación de plenitud, viscosidad o ligereza que produce la cerveza en boca” ⁹² clasifique esta característica según:	
1	La cerveza posee un cuerpo muy bajo al gusto
2	Se percibe un cuerpo alto el cual no es acorde al estilo
3	La cerveza posee un cuerpo medio alto
4	La cerveza posee un cuerpo medio-ligero el cual es el correcto para el estilo de la misma.
Calificación	
En relación al sabor de la fruta dentro de la cerveza califique:	
1	Si la cerveza no presenta sabor a gulupa
2	Se percibe un leve sabor frutal mas no se logra identificar fielmente el sabor de la gulupa
3	Se percibe un leve sabor frutal, con sabores asociados a la gulupa
4	Se identifica un sabor frutal característico de la gulupa y este no entra en conflicto con los sabores inherentes a la cerveza.
Calificación	

Fuente: elaboración propia

A continuación, encontrará una tabla con descriptores, marque una equis si considera que alguno de estos se encuentra presente dentro de la cerveza.

⁹² BIRRAPEDIA. Cuerpo de la cerveza. [En línea]. (Recuperado en 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://birrapedia.com/enciclopedia-de-la-cerveza/cuerpo/c>

Tabla 9. Encuesta panel sensorial para selección de la etapa de adición de gulupa, parte 2.

Nombre:			
Tipo de muestra (fermentación/maduración):		Edad:	Genero:
Descriptor	Característica	Presencia	
		Sí	No
Acetaldehído	Olor y sabor a manzanas verdes.		
Diacetilo	Olor y sabor a mantequilla		
DMS	Olor y sabor a vegetales cocidos		
Nueces	Olor a nueces		
Frutal	Olor y sabor a frutas		
Sulfuroso	Olor y sabor a huevo podrido		
Floral	Olor a flores		

Fuente: elaboración propia

Como parte final y para contrastar los resultados obtenidos en las partes uno y dos; en cada uno de los siguientes ítems marque con una equis la muestra que destacó más en las características mencionadas.

Tabla 10. Encuesta panel sensorial para selección de la etapa de adición de gulupa, parte 3.

Nombre:		
Tipo de muestra (fermentación/maduración):	Edad:	Genero:
Item	Fermentación	Maduración
Aroma		
Sabor		
Contenido frutal (Sabor)		
Espuma		
Color		
Claridez		

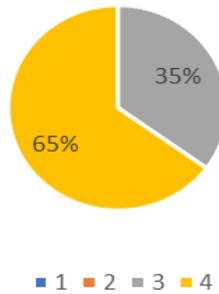
Fuente: elaboración propia

3.4.2 Resultados prueba sensorial.

3.4.2.1 Parte 1: Perfil Visual (Fermentación). Los resultados para el batch de fermentación en relación a su perfil visual se muestran a continuación:

Gráfica 14. Perfil visual (fermentación), pregunta 1, ¿El color de la cerveza se encuentra acorde al estilo (Blonde Ale)?

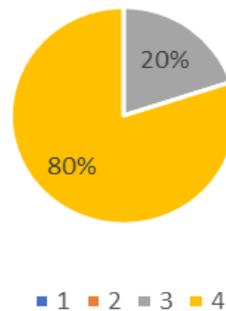
Pregunta 1 :Perfil visual (fermentación)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 15. Perfil visual(fermentación), pregunta 2, calificación de la efervescencia de la efervescencia de la cerveza

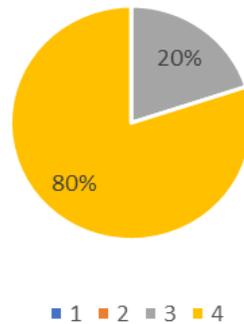
Pregunta 2 Perfil visual (fermentación)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 16. Perfil visual(fermentación), pregunta 3, referente a la formación y la estabilidad de la espuma de la cerveza

Pregunta 3 Perfil Visual (fermentación)



Fuente: elaboración propia

Acorde con los resultados obtenidos en la encuesta, se puede observar que los catadores de la misma se percataron de la carencia en brillo de la cerveza con adición de la fruta en fermentación. El posible fundamento químico de dicha alteración en el color radica en que en la etapa de fermentación se presenta un cambio sustancial en la coloración de la cerveza, el cual puede llegar a alcanzar “aproximadamente tres unidades EBC”⁹³. Los fenómenos que conllevan a la alteración visual de la cerveza son la decoloración de ciertas sustancias debido a la reducción del pH, la asimilación de sustancias coloreadas por parte de la levadura y la precipitación de sustancias⁹⁴. Estos procesos se vieron alterados de manera tentativa por la inserción de materia exógena (fruta) la cual contribuyó en la reducción del pH del mosto y a su vez aportando un gran número de sustancias coloreadas las cuales afectan negativamente el proceso de fermentación (taninos de la gulupa).

Respecto a la efervescencia y la espuma de la cerveza (Gráfica 15 y Gráfica 16) se puede concluir que estas propiedades para la muestra de fermentación fueron las adecuadas debido a los resultados positivos obtenidos en el panel sensorial.

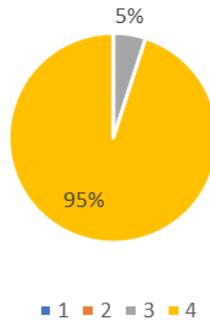
⁹³ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Cambios en el color de la cerveza. Berlín. Primera edición. 2006., p. 436.

⁹⁴ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Cambios en el color de la cerveza. Berlín. Primera edición. 2006., p. 436.

3.4.2.2 Parte 2: Perfil olfativo (Fermentación). Los resultados para el batch de fermentación en relación a su perfil olfativo se muestran a continuación:

Gráfica 17. Perfil olfativo(fermentación), pregunta 1, referente al aroma del producto

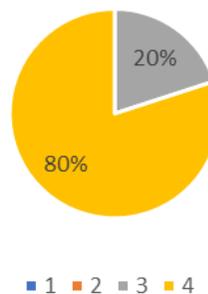
Pregunta 1: Perfil Olfativo (Fermentacion)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 18. Perfil olfativo(fermentación), pregunta 2, calificación del aroma del producto en relación con el aroma de la gulupa

Pregunta 2: Perfil Olfativo (Fermentacion)



Fuente: elaboración propia

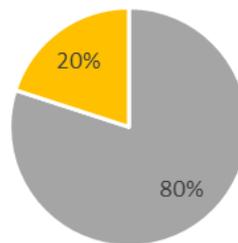
Respecto al aroma del producto, se puede concluir que adicionar la gulupa en la etapa de fermentación no altera negativamente el aroma de la cerveza, tal como se evidencia en la graficas 17 y 18. Esto conlleva a decir que el aroma inherente de la gulupa se vinculó satisfactoriamente al aroma de la cerveza, generando así un producto con aroma frutal que perdura con el tiempo pero que conserva los aromas

propios de una cerveza. Estos resultados positivos se deben a que la gulupa es una fruta con aroma exótico e intenso el cual perdura con el tiempo y no entra en conflicto con el aroma de una cerveza sin fruta.

3.4.2.3 Parte 3: Perfil gustativo (Fermentación). Los resultados para el batch de fermentación en relación a su perfil gustativo se muestran a continuación:

Gráfica 19. Perfil gustativo(fermentación), pregunta 1, clasificación del cuerpo de la cerveza

Pregunta 1 Perfil Gustativo (fermentación)

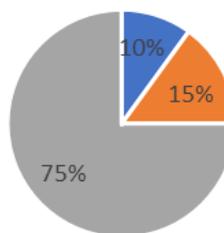


■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 20. Perfil gustativo(fermentación), pregunta 2, clasificación según el sabor de la fruta dentro de la cerveza.

Pregunta 2 Perfil Gustativo (fermentación)

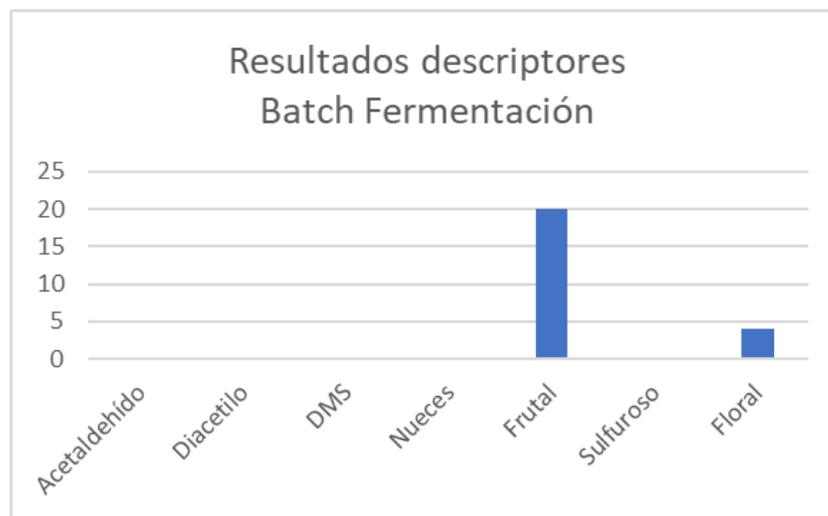


■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4

Fuente: elaboración propia

Respecto a el perfil gustativo de la cerveza en la cual se adicionó la gulupa en la etapa de fermentación (resultados presentes en las gráficas 19 y 20), se destaca el hecho de que la cerveza posee un cuerpo superior al esperado para el estilo de la cerveza (Blonde ale) gracias a la presencia excesiva de taninos inherentes a la gulupa, los cuales fueron extraídos durante la fermentación del mosto. Esto conllevó a una cerveza con un cuerpo medio-alto y con alta astringencia. Adicionalmente, los panelistas encontraron que la cerveza presenta sabores frutales, sin embargo, no es fácil reconocer el sabor de la gulupa dentro de la cerveza.

Gráfica 21. Parte 2, Descriptores de sabor en la cerveza (batch de fermentación)



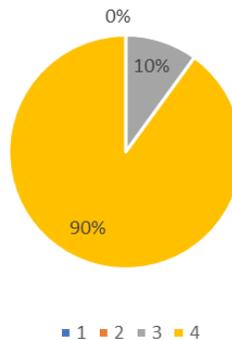
Fuente: elaboración propia

Continuando con la parte dos del panel sensorial, se puede observar que la cerveza obtenida mediante la adición de la fruta en la fermentación destaca principalmente aromas y sabores frutales (acorde a lo presentado en la gráfica 21). No obstante, algunos panelistas identificaron aromas florales, esto debido al lúpulo utilizado en la elaboración de la cerveza. Adicionalmente, no se obtuvo resultados de panelistas que hayan identificado aromas o sabores tales como acetaldehído, diacetilo, DMS, Nueces o sulfuroso, los cuales son asociados a problemas durante la producción de la cerveza y representan sensaciones poco agradables para el consumidor.

3.4.2.4 Parte 1: Perfil Visual (Maduración). Los resultados para el batch de maduración en relación a su perfil gustativo se muestran a continuación:

Gráfica 22. Perfil visual (maduración), pregunta 1, ¿El color de la cerveza se encuentra acorde al estilo (Blonde Ale)?

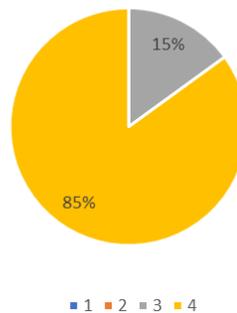
Pregunta 1 perfil visual (Maduración)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 23. Perfil visual(maduración), pregunta 2, calificación de la efervescencia de la efervescencia de la cerveza

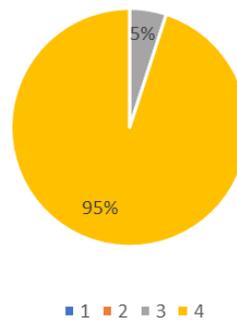
Pregunta 2 perfil visual (Maduración)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 24. Perfil visual (maduración), pregunta 3, referente a la formación y la estabilidad de la espuma de la cerveza

Pregunta 3 perfil visual (Maduración)



Fuente: elaboración propia

Respecto a la primera pregunta (gráfica 22), se puede concluir que la cerveza obtenida se clasifica satisfactoriamente en la coloración preestablecida para el estilo de cerveza (blonde ale), implicando así que la inserción de la fruta en esta etapa no afecta la coloración misma de la bebida debido a la no extracción de taninos presentes en la fruta ya que gran parte de la levadura fue retirada al finalizar la fermentación y la restante se encuentra inactivada debido a las condiciones de temperatura presentes en la etapa de maduración y que la levadura utilizada para el proceso en cuestión posee una temperatura de fermentación entre 15°C y 24°C.⁹⁵

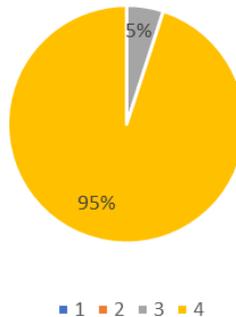
En relación con la efervescencia y espuma de la muestra en evaluación (gráfica 23 y 24), se presentaron resultados satisfactorios para ambas características, de tal manera que se asevera que la bebida posee carbonatación alta y una espuma que perdura con el tiempo.

⁹⁵ CERVEZA ARTESANA. Levadura Fermentis SafAle US-05. [En línea]. (Recuperado en 25 de febrero 2020). Disponible en <https://www.cervezartesana.es/levadura-safale-us-05-11-5g-mple028.html>

3.4.2.5 Parte 2: Perfil olfativo (Maduración). Los resultados para el batch de maduración en relación a su perfil olfativo se muestran a continuación:

Gráfica 25. Perfil olfativo (maduración), pregunta 1, referente al aroma del producto

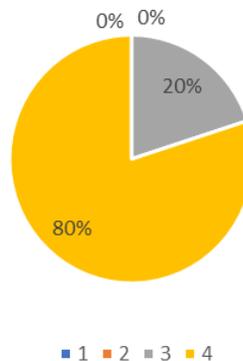
Pregunta 1 Panel Olfativo (Maduración)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 26. Perfil olfativo(maduración), pregunta 2, calificación del aroma del producto en relación con el aroma de la gulupa

Pregunta 2 Panel Olfativo (Maduración)



Fuente: elaboración propia

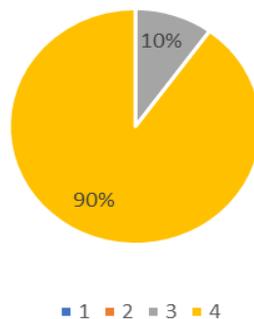
Frente a las preguntas desempeñadas en relación del perfil olfativo de la cerveza con adición de gulupa en maduración (gráfica 25 y 26), se evidencia que la cerveza posee un aroma frutal inherente a la gulupa el cual no entra en conflicto con el aroma de una cerveza. Sin embargo, acorde a las anteriores gráficas se puede evidenciar

que aún se puede potenciar el aroma de la gulupa dentro de la cerveza, puesto que algunos catadores identificaron que el aroma de la fruta era leve (Calificación de 3 sobre 4).

3.4.2.6 Parte 3: Perfil Gustativo (Maduración). Los resultados para el batch de maduración en relación a su perfil gustativo se muestran a continuación:

Gráfica 27. Perfil gustativo (maduración), pregunta 1, clasificación del cuerpo de la cerveza

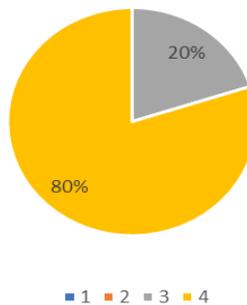
Pregunta 1 Perfil Gustativo (Maduración)



Fuente: elaboración propia

Gráfica 28. Perfil gustativo (maduración), pregunta 2, clasificación según el sabor de la fruta dentro de la cerveza.

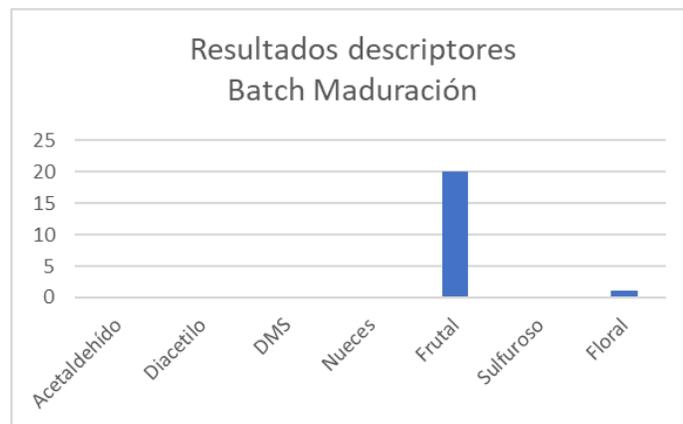
Pregunta 2 Perfil Gustativo (Maduración)



Fuente: elaboración propia

Basado en los resultados de la pregunta referente al cuerpo de la cerveza (gráfica 27), se puede afirmar que la muestra en evaluación posee un cuerpo que corresponde al establecido por la receta base (Blonde ale), siendo este un cuerpo medio- ligero. En contraparte, la mayoría de los panelistas afirmaron la presencia e identificación del sabor de la gulupa dentro de la cerveza (resultados acorde a lo ilustrado en la gráfica 28), mas cabe destacar que una parte considerable de la muestra se pronunció frente al hecho que no se puede identificar plenamente los matices gustativos propios de la gulupa, lo cual da cabida al posible incremento de la cantidad de fruta que se adiciona al proceso. Adicionalmente, a partir de los resultados obtenidos en el panel sensorial, se puede concluir que la cerveza obtenida se encuentra en un equilibrio entre el sabor de la fruta y el sabor propio de la cerveza, esto a partir de los resultados arrojados por la parte 2 de la encuesta (gráfica 29).

Gráfica 29. Parte 2, Descriptores de sabor en la cerveza (Batch de maduración)

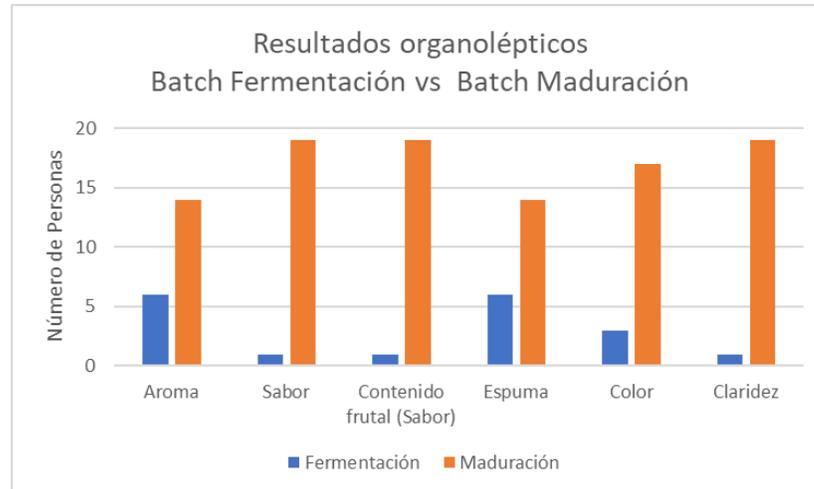


Fuente: elaboración propia

Basado en la gráfica 29, se establece que para la muestra con inserción de gulupa en la maduración, prevalecen sabores y aromas frutales y florales, otorgados por la gulupa y el lúpulo respectivamente. De manera satisfactoria, no se percibieron sabores ni aromas asociados a acetaldehído, diacetilo, DMS y sulfuroso, ya que su existencia implicaría problemas al interior del proceso de producción de la cerveza.

3.4.2.7 Contraste batch fermentación y maduración. A continuación, se presenta un contraste entre los resultados obtenidos en los batch de fermentación y maduración:

Gráfica 30. Parte 3, Desempeño de características organolépticas cerveza con adición de gulupa en fermentación vs maduración



Fuente: elaboración propia

Basado en un ejercicio comparativo entre el desempeño de las dos muestras (tal como lo muestra la gráfica 30), queda en evidencia que la muestra en la cual se adicionó la gulupa en la etapa de maduración es aquella que destaca en cada uno de los perfiles o características organolépticas evaluadas para las diferentes muestras de cerveza. Cabe resaltar que, en las características organolépticas de sabor y contenido frutal, se presentó la mayor brecha de opiniones entre los panelistas, en donde claramente la cerveza en donde se adicionó la gulupa en la etapa de maduración, fue la ganadora.

Basado en los resultados obtenidos en las tres partes del panel sensorial, se puede concretar que la adición de la gulupa en la etapa de maduración conlleva a mejores resultados en el perfil organoléptico que la adición de la misma en la etapa de fermentación.

3.4.3 Resultados Sensoriales BJCP. Luego de determinar que la mejor etapa de adición de la gulupa es la maduración, se obtiene una receta preliminar la cual puede ser sometida a mejoras tales como la variación de la cantidad de fruta adicionada a la etapa en mención, con la finalidad de obtener mejores cualidades organolépticas. Sin embargo, debido a la contingencia sanitaria se vio imposible la ejecución de la experimentación faltante y por tanto se dio continuidad al trabajo de investigación con la receta obtenida en el apartado anterior.

Tomando en consideración lo anteriormente dicho y con el fin de caracterizar el producto obtenido, se enviaron muestras del batch de cerveza, con adición de

gulupa en la maduración, al maestro cervecero Camilo Rivera, el cual es un juez certificado por la BJCP. Las observaciones se encuentran a continuación:

“La cerveza presenta una apariencia de color dorado profundo, es cristalina y brillante, posee una espuma blanca y una cabeza de espuma media la cual se mantiene con el tiempo. Respecto al aroma de la bebida, se percibe en primera medida el aroma de la gulupa el cual se encuentra balanceado con el aroma propio de la cerveza. Adicionalmente posterior a la percepción de fruta, se distingue un leve aroma a harina de trigo. Continuando con el sabor, la cerveza posee una fermentación limpia, es cítrica y se percibe el sabor de la gulupa. Así mismo, la cerveza es de cuerpo medio-bajo y carbonatación alta. Sin embargo, al degustar la cerveza, el retrogusto de la misma es de carácter astringente. Por otro lado, la cerveza no presenta descriptores organolépticos en sabor y aroma tales como: acetaldehído, diacetilo, DMS (sulfuro de di metilo), metálico, mohoso, oxidado, sulfúrico, vegetal o levadura.

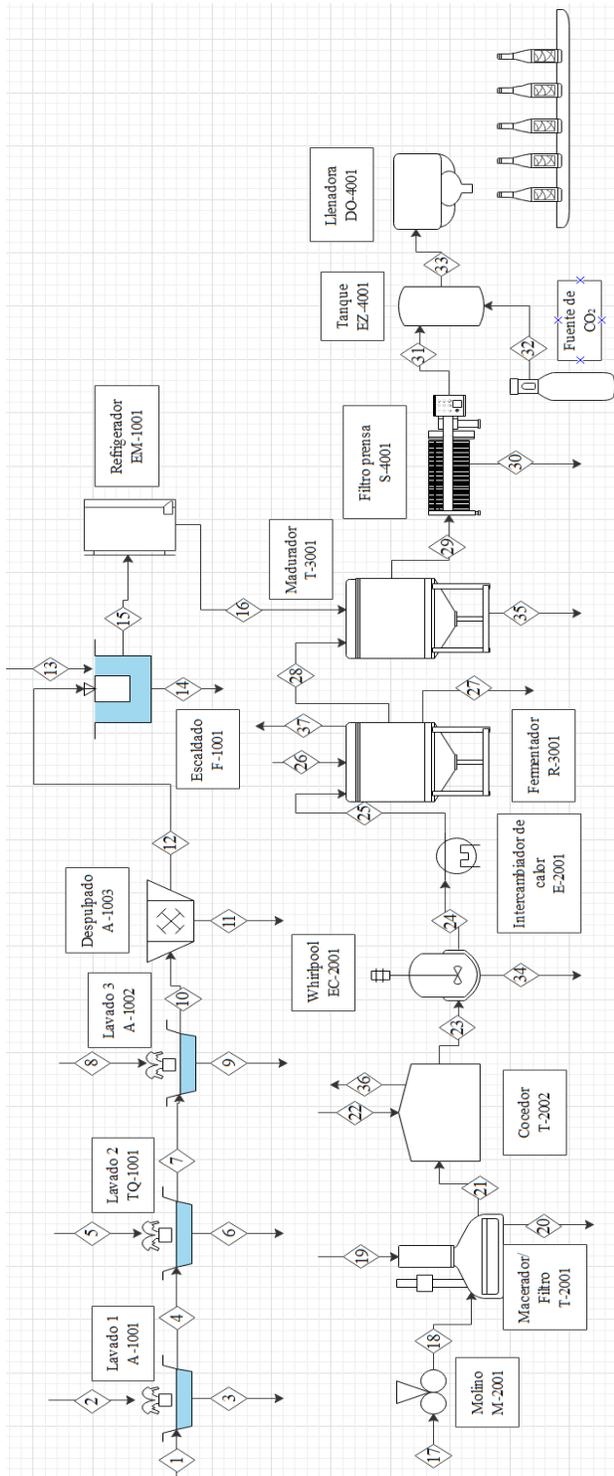
La impresión general de la bebida es que es una cerveza acorde al estilo establecido (Blonde Ale), con un alto potencial de ser comercializada debido a sus características organolépticas; sin embargo, se hace la recomendación de disminuir la astringencia de la misma. Cabe resaltar que la clasificación para esta cerveza según le BJCP, radica en la categoría 29A (Cervezas especiales) a la cual pertenecen las cervezas que poseen fruta”.

A partir de la evaluación desarrollada por el juez certificado, se puede afirmar que la bebida obtenida cumple con el objetivo de ser una cerveza con cualidades organolépticas destacables, sin embargo, la receta podría ser mejorada mediante la variación de fruta adicionada en la etapa de maduración, para así mismo disminuir la astringencia de la cerveza. Por otro lado, se recomienda hacer un estudio de las condiciones de maduración de la fruta, con el objetivo de identificar el estado de maduración que provea las mejores características al producto final.

3.5 DIAGRAMA DE PROCESO

A continuación, se presenta el diagrama de proceso (Ilustración 7), con su respectivo balance de masa (Tablas 11, 12, 13 y 14). La planta consta de cuatro áreas: Área 100: Pretratamiento fruta, área 200: recepción de malta y generación de mosto, área 300: fermentación y maduración, área 400: área de filtración y embotellado.

Ilustración 7. Diagrama de proceso cerveza de gulupa



Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Condiciones de operación equipos para la producción de cerveza artesanal de gulupa

Equipo	Temperatura (°C)	Presión (bar)
Escaldado	96	0,75
Refrigerador	-18	0,75
Molino	17	0,75
Macerador/Filtro	60 a 75	0,75
Cocedor	96	0,75
Whirpool	96 a 86	0,75
Intercambiador de calor	86 a 20	0,75
Fermentador	20	0,75
Madurador	2	0,75

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Balance de materia por corriente parte 1

Componente(g) corriente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gulupa	1000	-	-	1000	-	-	1000	-	-	1000	-	-
Pulpa gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	504
Agua	-	1500	-	-	-	-	-	1500	-	-	-	-
Solución hipoclorito de sodio 30 ppm	-	-	-	-	1007	1007	-	-	-	-	-	-
Agua residual	-	-	1500	-	-	-	-	-	1500	-	-	-
Cáscara Gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	496	-
Malta Pale Ale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Caramelo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lúpulo Cascade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura Safale US-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afrecho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua evaporada cocción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trub	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fugas o perdidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1000	1500	1500	1000	1007	1007	1000	1500	1500	1000	496	504
Presión (bar)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Temperatura (°C)	16,00	12	12	15	16	16	15	12	12	15	15	15

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Balance de materia por corriente parte 2

Componente(g) \corriente	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulpa gulupa	-	4	500	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	3000	3000	-	-	-	-	12000	-	-	-	-	-	-
Solución hipoclorito de sodio 30 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscara Gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Pale Ale	-	-	-	-	1750	1750	-	-	-	-	-	-	-
Malta Caramelo 2	-	-	-	-	225	225	-	-	-	-	-	-	-
Lúpulo Cascade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
Levadura Safale US-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	10175	-	9600	9590	9585
Afrecho	-	-	-	-	-	-	-	3800	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua evaporada cocción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trub	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fugas o perdidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	3000	3004	500	500	1975	1975	12000	3800	10175	15	9600	9590	9590
Presión (bar)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Temperatura (°C)	12	12	12	2	16	17	12	68	72	16	95	86	20

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Balance de materia por corriente parte 3

Componente(g) \corriente	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulpa gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solución hipoclorito de sodio 30 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscara Gulupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Pale Ale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Caramelo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lúpulo Cascade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura Safale US-05	12	80	-	-	96	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afrecho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	9517	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua evaporada cocción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trub	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	Corriente no mesurada	-	-	-	-	Corriente no mesurada
Fugas o perdidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	590	-
Cerveza	-	-	-	9697	-	9601	-	9601	-	-	-	-
TOTAL	12	80	9517	9697	96	9601	0	9601	10	320	590	0
Presión (bar)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Temperatura (°C)	16	20	20	2	2	2	-	5	86	2	95	20

Fuente: elaboración propia

3.6 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Con la finalidad de estandarizar las características fisicoquímicas de la cerveza de gulupa resultante de esta investigación, se desarrollaron pruebas de pH, grados plato, grados de alcohol, grados IBU a la vez que color en la escala EBC. Los resultados de las pruebas en mención se presentan a continuación en la tabla 15:

Tabla 15. Características fisicoquímicas del producto final

pH	4.0 ± 0.1
% de alcohol	5.0 ± 0.05
Grados Plato	5.8 ± 0.1
IBU's	15.24
Escala de color EBC	12

Fuente: elaboración propia

3.6.1 Cálculo de los grados IBU. Los grados IBU, siglas correspondientes a Unidad Internacional de Amargor, son un parámetro de control relevante para la cerveza puesto que parametriza el amargor de la misma, sirviendo de referente para la clasificación de la bebida en los diferentes tipos de cervezas existentes⁹⁶. Para la obtención de los IBU se siguió la siguiente formula:

Ecuación 3. Cálculo de IBUs

$$IBU = \frac{Plu * \%AA * \%U}{Lm * Fc * 10}^{97}$$

Donde:

Plu: peso del lúpulo en gramos

%AA: porcentaje de alfa ácidos procedentes del lúpulo

%U: denominado porcentaje de utilización, cuyo valor se obtiene mediante una tabla pre - establecida (tabla16) ilustrada a continuación:

⁹⁶ KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Determinación de las unidades de amargor. Berlín: Primera edición. 2006., p. 878.

⁹⁷ THE BEER TIMES, IBU en la cerveza, qué es el índice de amargor y cómo calcularlo [En línea]. [Consulta 29 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/como-calcular-el-amargor-ibu-de-una-cerveza/>

Tabla 16. Porcentaje de utilización del lúpulo

Tiempo de hervor en minutos	Porcentaje de utilización	
	Flor	Pellets
0 a 9	5	6
10 a 19	12	15
20 a 29	15	19
30 a 44	19	24
45 a 59	22	27
60 a 74	24	30
Mas de 75	27	34

Fuente: The Beer times, IBU en la cerveza, qué es el índice de amargor y cómo calcularlo [En línea]. [Consulta 29 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/como-calculiar-el-amargor-ibu-de-una-cerveza/>.

Lm: litros de mosto

Fc: es un factor de corrección, aplicado a mostos con densidades relativas superiores a 1500 a partir de la densidad del mosto luego de la cocción (DO). Es calculado a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación 4. Corrección de densidad

$$FC = 1 + \frac{\left(\frac{DO}{1000}\right) - 1.05}{0.2}^{98}$$

De acuerdo con lo anterior se procede a lo siguiente:

⁹⁸ THE BEER TIMES, IBU en la cerveza, qué es el índice de amargor y cómo calcularlo [En línea]. [Consulta 29 de Junio de 2020]. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/como-calculiar-el-amargor-ibu-de-una-cerveza/>

Ecuación 5. Corrección de densidad, cerveza de gulupa

$$FC = 1 + \frac{\left(\frac{1057}{1000}\right) - 1.05}{0.2} = 1.035$$

Ya que se agregó lúpulo en dos oportunidades durante la ejecución de la cocción, se debe calcular los grados IBU para los dos casos. Su respectivo calculo se desarrolla a continuación:

- Primera adición de lúpulo (7.5g) al inicio de la cocción (tiempo de hervido 1 hora)

Ecuación 6. Cálculo de IBUs, primera adición de lúpulo

$$IBU = \frac{(7.5g)(4.5)(30)}{(9.6263L)(1.035)(10)} = 10.16$$

- Segunda adición de lúpulo (7.5g) a los 15 minutos antes de concluido el proceso de cocción.

Ecuación 7. Cálculo de IBUs, segunda adición de lúpulo

$$IBU = \frac{(7.5g)(4.5)(15)}{(9.6263L)(1.035)(10)} = 5.08$$

La suma de los IBU dados por cada una de las inserciones de lúpulo, otorgara el valor definitivo de amargor de la cerveza, el cual para este caso corresponde a 15.24 IBU. El valor en mención se encuentra en el intervalo establecido para las cervezas Blonde Ale (cerveza base) el cual comprende cervezas entre 15 a 28 IBU's.⁹⁹

3.6.2 Determinación escala de color EBC. La escala EBC, siglas correspondientes a European Brewing Convention, es una escala de colores desarrollada para clasificar cervezas, maltas y las soluciones de caramelo. La aplicación de esta escala se desarrolla por métodos espectrofométricos, sin embargo, también posee una escala visual (ilustración 8). Su rango se comprende entre 0 y 80 unidades, donde las cervezas rubias presentan valores cercanos al extremo inferior y las cervezas oscuras los valores cercanos al extremo superior.¹⁰⁰

⁹⁹ BJCP. Beer Style Guidelines. [En línea], 2015. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf

¹⁰⁰ LOVIBOND. EBC (European Brewing Convention). [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.lovibond.com/es/PC/Medici%C3%B3n-de-color/Escalas-de-color-est%C3%A1ndares/EBC-European-Brewing-Convention>

Para el caso puntual de la investigación, se realizó la clasificación de la cerveza obtenida mediante el método visual:

Ilustración 8. Escala EBC

Paja	EBC 4.0
Amarillo	EBC 8.0
Oro	EBC 12.0
Ámbar	EBC 18.0
Ámbar profundo/cobre ligero	EBC 28.0
Cobre	EBC 33.0
Cobre profundo/marrón claro	EBC 35.0
Marrón	EBC 43.0
Marrón oscuro	EBC 59.0
Muy oscuro marrón	EBC 69.0
Negro	EBC 73.0
Negro, opaco	EBC 79.0

Fuente: BJCP. Color Reference, Beer Style Guidelines. [Versión App], 2015.

Fotografía 41. Producto final



Fuente: elaboración propia

Con base en la guía BJCP la cerveza obtenida posee un color de 12EBC (ilustración 8 y fotografía 41). Este parámetro se encuentra dentro de lo establecido por la BJCP para la cerveza base Blonde Ale (6 a 12 EBC)¹⁰¹.

Una vez se ha determinado que la etapa de adición de fruta que conlleva a las mejores cualidades organolépticas de la cerveza es la maduración, se ha llegado a una receta con sus respectivas condiciones de operación y se ha caracterizado el

¹⁰¹ Fuente: BJCP. Color Reference, Beer Style Guidelines. [Versión App], 2015.

producto final; se procede a realizar un análisis económico de la cerveza con la finalidad de evaluar los costos asociados de este.

3.6.3 Evaluación microbiológica. Se le fue realizado un análisis microbiológico al producto final, mediante el uso de placas Petrifilm®, siguiendo la metodología presentada en el numeral 2.6.1. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la fotografía 42:

Fotografía 42. Prueba microbiológica, producto final.



Fuente: elaboración propia

Contrastando la placa con la imagen patrón provista por el proveedor (ilustración 4) se puede establecer que la muestra obtenida del producto final no evidencia crecimiento de coliformes o *E. coli.*, cumpliendo así con lo descrito en la legislación colombiana, referente a las bebidas alcohólicas/cerveza (Ver anexo E.1)

4. EVALUACIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA CERVEZA DE GULUPA

Con la finalidad de realizar un análisis de costos asociados con el producto final, se procede a verificar los precios de cada una de las materias primas, servicios y mano de obra necesaria para la producción de 500L de cerveza artesanal de gulupa.

Una de las materias primas fundamentales para la producción de esta cerveza es la gulupa, la cual presenta la siguiente tendencia de precios por kilogramos entre los años 2019 y 2020 (gráfica 31):

Gráfica 31. Récord histórico de precios de gulupa por Kg para los años 2019-2020



Fuente: AGRONET, Ministerio de cultura. Reporte: Precios semanales mayoristas por producto. [En línea]. (Consultado 30 de junio de 2020). Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>

Con la finalidad de dar ejecución al análisis de costos se tomará el mayor precio de kg de gulupa para los años en mención, siendo este \$2.650,00 COP/kg (acorde al grafica 31). Para los 500L de producción se necesitan 25 kg de pulpa de gulupa, para fines prácticos, se asume que la mitad del peso neto del fruto corresponde a cascara, razón la cual se ve necesaria la compra de 50kg de gulupa.

Respecto a las otras materias primas, se tomaron como precios de referencia los otorgados por el proveedor de la empresa (la cotización se encuentra en el anexo C.1). Para el caso del costo de metro cubico de agua, se verificaron los precios en las bases de datos del Acueducto de Bogotá, y se escogió el mayor valor registrado

para industrias en el año 2019. Cabe resaltar que en el monto del agua también se incluyó el recurso necesario para realizar los lavados a la gulupa. La consolidación de lo anteriormente mencionado se presente en la tabla 17:

Tabla 17. Costos de materia prima para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa

	Presentación	Valor Unitario (\$COP)	Uso	Costo (\$COP)
Malta Pale Ale	1Kg	5.300,00	87,5Kg	463.750,00
Malta Caramelo II	1Kg	6.300,00	11,25kg	70.875,00
Lúpulo Cascade	0,454kg	69.000,00	0,750kg	11.398,68
Levadura Safale US-05	0,5kg	275.000,00	0,6kg	330.000,00
Clarificante	0,1kg	33.000,00	0,025Kg	8.250,00
Gulupa	1kg	2.650,00 ¹⁰²	50kg	132.500,00
Agua	1 m3	3.904,57 ¹⁰³	0,8m3	3.123,66
Total				1.019.897,33

Fuente: elaboración propia

En relación con los costos de los insumos, basados estos en los precios referentes a las botellas y tapas necesarias para el producto final, se presentan a continuación en la tabla 18:

Tabla 18. Costos de insumos para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa

	Presentación	Valor Unitario (\$COP)	Uso	Costo (\$COP)
Botellas	1caja (24 de botellas)	18.338,00 ¹⁰⁴	1515 Unid	1.157.586,25
Tapas	144 Unidades	10.000,00 ¹⁰⁵	1515 Unid	105.208,33
Etiqueta	unidad	50,00 ¹⁰⁶	1515 Unid	75.750,00
Total				1.338.544,58

Fuente: elaboración propia

¹⁰² AGRONET, Ministerio de cultura. Reporte: Precios semanales mayoristas por producto. [En línea]. (Consultado 30 de junio de 2020). Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>.

¹⁰³ ACUEDUCTO, AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Tarifas 2019. [En línea]. Bogotá D.C (Consultado el 30 de junio de 2020). Disponible en

<https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/atencion-al-usuario/tarifas/tarifas-2019>

¹⁰⁴ DISCORDOBA. Distribuidora Córdoba SAS [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

¹⁰⁵ DISTRINES. Lista de precios. [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

¹⁰⁶ CREADISEÑOS. [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

Cabe resaltar que para este análisis se asume la obtención total de los 500 litros de cerveza, obviando fenómenos tales como perdidas o fugas.

Para la evaluación de los servicios tales como gas y luz, se tomo de referencia el valor proporcionado por la empresa siendo este \$229 000COP para la producción de 500L. Por otra parte, se establecen 7 días hábiles como el tiempo necesario para la ejecución del batch en las proporciones requeridas, esto repercutiendo en el pago salarial al operador que ejecutará las labores requeridas para la salida del producto final. Dicho operador poseerá un salario base de \$ 2 000 000 COP, puesto que el proceso tiene que contar con mano de obra especializada. Los costos de nomina se presentan a continuación.

Tabla 19. Costos de nómina para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa

	Días de labor	Monto a pagar (\$COP)
Operario	7	562.333,33

Fuente: elaboración propia

Tomando en consideración lo anteriormente mencionado, los costos totales asociados para la producción de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa son:

Tabla 20. Costos totales para la producción de un lote de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa

Costos	Valor (\$COP)
Costos materia prima	1.019.897,33
Costos insumos	1.338.544,58
Costos de servicios	229.000,00
Costos nominales	562.333,33
Total	3.149.775,25
Costo por unidad	2.079,06

Fuente: elaboración propia

Es así que, mediante la ponderación de los costos asociados al proceso, se concreta que el monto total de producción para un batch de 500L de cerveza de gulupa es de \$3.149.775,25 (COP), los cuales bajo ciertas asunciones de no

perdidas o fugas generarían 1515 botellas (cada una de 330ml) a un costo de producción de \$2.079,06 (COP).

Mediante un breve estudio de precios en diferentes almacenes de cadena y tiendas locales, se pudo estimar que el precio de una cerveza artesanal oscila entre los \$4500 (COP) y \$13000 (COP). Es a partir de esto que se llega a un consenso con la empresa La Verónica de fijar un precio de venta de \$6000 (COP), puesto que su catalogo de venta de cerveza artesanal no frutal posee un precio de \$5000 (COP). Este precio cumple con la misión y visión de la empresa, la cual es brindar una cerveza artesanal de alta calidad a un precio competitivo.

A partir del precio de venta por botella, se puede establecer el margen de ganancia por unidad y por un lote de 500L de cerveza, el compendio de ganancia se muestra en la tabla 21:

Tabla 21. Ganancias generadas en la producción de 500L de cerveza artesanal a base de gulupa

Item	Costo producción(COP)	Precio de venta (COP)	Margen de ganancia (%)	Ganancia total (COP)
Botella 330 mL	2.079,06	6.000,00	188,59	3.920,94
Batch 500L	3.149.775,25	9.090.000,00		5.940.224,75

Fuente: elaboración propia

Es de esta manera que con un margen de ganancia de 188.59% y unas ganancias por unidad de \$ 3.920,94 (COP) y por producción de 500 L de \$ 5.940.224,75 (COP) se concreta que la producción de una cerveza tipo ale con adición de gulupa es rentable generando considerables beneficios monetarios a la empresa La Verónica.

La tabla a continuación (Tabla 22) muestra los costos asociados para la producción de 500L de cerveza artesanal Blonde Ale sin adición de gulupa.

Tabla 22. Costos de producción cerveza artesanal Blonde Ale sin adición de gulupa.

Costos	Valor (COP)
Costos materia prima	880.245,00
Costos insumos	1.338.544,58
Costos de servicios	206.000,00
Costos nominales	562.333,33
Total	2.987.122,92
Costo por unidad	1.971,70

Fuente: elaboración propia

A partir de la tabla anterior, se presenta a continuación la Tabla 23, la cual presenta el margen de ganancia para una cerveza artesanal tipo Blonde Ale sin adición de gulupa.

Tabla 23. Margen de ganancia cerveza artesanal tipo Blonde Ale sin adición de gulupa.

Item	Costo producción (COP)	Precio de venta (COP)	Margen de ganancia (%)	Ganancia total (COP)
Botella 330 mL	1.971,70	5.000,00	153,59	3.028,30
Batch 500L	2.987.122,92	7.575.000,00		4.587.877,08

Fuente: elaboración Propia

Como se puede observar, la cerveza sin adición de gulupa posee unos costos de producción menores que los de la cerveza con adición de gulupa, sin embargo, posee un margen de ganancia menor al de la cerveza con adición de gulupa ya que su precio de venta es de \$5000 (COP) el cual es menor al precio de venta de la cerveza con adición de gulupa \$6000 (COP). A partir de lo anterior, se puede concluir que la cerveza con adición de gulupa posee un precio de producción mayor que el de una cerveza artesanal común, sin embargo, gracias a su precio de venta de \$6000 (COP) se perfila como el producto con mayor margen de ganancia para la cervecería “La Verónica”.

5 CONCLUSIONES

- Se identificaron las condiciones de operación, materias primas y equipos involucrados en la producción de una cerveza artesanal tipo Ale en la empresa “La Verónica”, mediante la participación en un batch de cerveza tipo Blonde Ale.
- Se estableció un proceso de acondicionamiento para la gulupa, el cual consiste en la aplicación de un tratamiento químico de la superficie de la fruta (lavado con una solución de hipoclorito de sodio) y un tratamiento térmico para la pulpa de la fruta (escaldado y enfriamiento), el cual obtuvo resultados satisfactorios en términos microbiológicos y organolépticos.
- Se estableció que la mejor etapa del proceso cervecero a la cual se le debe adicionar la gulupa, es la maduración. Debido a que presentó las mejores cualidades organolépticas en el panel sensorial.
- La cerveza con adición de gulupa obtenida posee un contenido de alcohol de 5.0%, a la par que 15.24 grados IBU y 12 unidades EBC. Esta fue calificada como “muy buena” y fue aprobada dentro del estilo blonde ale por un juez certificado por la BJCP.
- Se obtuvo una cerveza tipo ale con adición de gulupa con un costo de producción de \$ 2.079,06 (COP), que al tener un precio de venta de \$6000 (COP) por unidad, se obtendrá un margen de ganancia de 188.59% y unas ganancias por unidad de \$ 3.920,94 (COP).

6 RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio referente al estado de maduración de la fruta con el objetivo de determinar la incidencia de este factor en las propiedades organolépticas del producto final.
- Controlar el pH de la gulupa con el objetivo de no alterar las propiedades organolépticas del producto final.
- Realizar un estudio sobre las propiedades nutricionales que podría tener la cerveza con adición de gulupa.
- En la etapa de fermentación se evidenció un alto nivel de astringencia y turbidez en la bebida, esto posiblemente se debe a la extracción de taninos inherentes a la gulupa, por tal motivo se recomienda hacer un estudio sobre este fenómeno
- Variar la cantidad de gulupa a adicionar en la etapa de maduración.

BIBLIOGRAFÍA

3M. 3M™ Petrifilm™ Placas E. coli / Coliformes 6414, Caja con 500. Especificaciones. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Petrifilm-Placas-E-coli-Coliformes-6414-Caja-con-500/?N=5002385+8711017+3294776271&rt=rud.

3M. Placas Petrifilm™ para el Recuento de E. coli/Coliformes. [En línea]. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://multimedia.3m.com/mws/media/444950O/3m-petrifilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>.

ACUEDUCTO, AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Tarifas 2019. [En línea]. Bogotá D.C (Consultado el 30 de junio de 2020). Disponible en <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/atencion-al-usuario/tarifas/tarifas-2019>.

AGROINDUSTRIA. Cebada [En línea]. 2016 (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.agroindustria.gov.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-de-cebada.pdf>.

AGRONET, Ministerio de cultura. Reporte: Precios semanales mayoristas por producto. [En línea]. (Consultado 30 de junio de 2020). Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>.

AGRONET, Ministerio de cultura. Reporte: Precios semanales mayoristas por producto. [En línea]. (Consultado 30 de junio de 2020). Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>.

AGUDELO, Luisa Fernanda; VARGAS Miller Andrés. Evaluación de la producción de cerveza artesanal “tawala” usando kiwi como fruta adicional. Trabajo tesis pregrado. Universidad de América. Facultad de ingeniería. 2018., p. 31, 38.

ALIMENTE: EL CONFIDENCAL. Cerveza de frutas: ¿comparte los beneficios de su ingrediente estrella? [En línea] 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2018-06-10/cerveza-frutas-saludable_1572182/.

ANRÁIZ, CARMEN; ISAC, LAURA Y LEBRATO, JULIÁN. Determinación de la biomasa en procesos biológicos: Métodos directos e indirectos. Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Sevilla. 2000., p. 45, 46, 47, 48.

BAVARIA. Proceso maltero [En línea]. 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://www.bavaria.co/cerveza/proceso-maltero-bavaria>.

BEECHER, Cookson. How Do Pathogens Get Into Produce? FNS: Food Safety News [En línea] 2013. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.foodsafetynews.com/2013/01/how-do-pathogens-get-into-produce/>.

BIRRAPEDIA. Cerveza verde. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://birrapedia.com/enciclopedia-de-la-cerveza/cerveza-verde/c>.

BIRRAPEDIA. Cuerpo de la cerveza. [En línea]. (Recuperado en 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://birrapedia.com/enciclopedia-de-la-cerveza/cuerpo/c>

BJCP. Beer Judge Certification Program (BJCP) [En línea]. (Recuperado en 3 de julio 2020). Disponible en <https://www.bjcp.org/>.

BJCP. Beer Style Guidelines. [En línea], 2015. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf.

BJCP. Color Reference, Beer Style Guidelines. [Versión App], 2015.

BJCP. Exam Scoresheet [En línea]. (Consultado el 3 de julio de 2020). Disponible en <https://www.bjcp.org/intl/Exam-Scoresheet-ES.pdf>

BREW YOUR OWN. Fruit Brewing Techniques [En línea]. 2020. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://byo.com/article/fruit-brew-part-2-techniques/>.

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Manual de gulupa: programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. Bogotá D C. 2015 p. 10-47.

CARBAJAL, Insuasti. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot Esculenta Crantz*). Tesis de pregrado. Universidad técnica del Norte. Ibarra. Facultad de ingeniería. 2010., p. 11.

CERQUERA, KATIUSCA Y PASTRANA. Physicochemical and sensory characterization for dehydrated passion fruit pulp sheets (*Passifloraedulis* f. *Flavicarpa*). En: ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 12, NO. 13, JULY 2017. Pg 39, 41.

CERVECERO VALENCIANO. La malta. Las variedades y su uso en la cerveza [En línea]. 2014. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://cervecerovalenciano.wordpress.com/2014/09/30/la-malta-las-variedades-y-su-uso-en-la-cerveza/>.

CERVEZA ARTESANA. Levadura Fermentis SafAle US-05. [En línea]. (Recuperado en 25 de febrero 2020). Disponible en <https://www.cervezartesana.es/levadura-safale-us-05-11-5g-mple028.html>.

COCINISTA. Receta Blonde Ale. [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/recetas-todo-grano/blonde-ale.html>.

COELLO BAÑOS, Andrea Catalina. Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de cebada para escolares del proyecto Runa Kawsay. Riobamba- Ecuador, 2010.

CRAFTBEER. Beer Styles Study Guide. Yeast, Microorganisms and Fermentation Byproducts. [En línea] (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.craftbeer.com/beer/beer-styles-guide>.

CREADISEÑOS. [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

DANE. ¿Cuántos somos? [En línea], 2019. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>.

DISCORDOBA. Distribuidora Córdoba SAS [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

DISTRINES, insumos de cerveza. Lúpulo Bravo [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.weyerermann.de/in/>.

DISTRINES, insumos de cerveza. Lúpulo Cascade [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://www.weyerermann.de/in/>

DISTRINES, insumos de cerveza. Malta Caramel Munich II bestmalz [En línea]. (Consultado el 3 de julio de 2020). Disponible en: <https://distrines.com/maltas/15/malta-caramel-munich-ii>.

DISTRINES, insumos de cerveza. SafAle S-04[En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>.

DISTRINES, insumos de cerveza. SafAle S-05[En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>

DISTRINES. Lista de precios. [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

EI DANE. Censo Nacional población y vivienda [En línea], 2018. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por->

tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos.

EL ESPECTADOR. Colombia, el tercer país que más toma cerveza en la región. [En línea] 2018. (Recuperado en 20 de febrero 2020) Disponible en <https://www.elespectador.com/economia/colombia-el-tercer-pais-que-mas-toma-cerveza-en-la-region-articulo-818769>.

EL TIEMPO. Hay más de 7 millones de habitantes en Bogotá, según cifras del censo [En línea], 2019. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.eltiempo.com/bogota/numero-de-habitantes-de-bogota-segun-el-censo-del-dane-384540>.

EL TIEMPO. Las 10 frutas que más exporta Colombia hacia Europa. [En línea] 2018. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cuales-son-las-frutas-que-mas-se-exportan-de-colombia-277824>.

FARIAS, Carlos Eduardo; Souza Ana Karla. Tropical fruit pulp: processing, process standardization and main parameters to control for quality assurance. En: Brazilian archives of Biology and technology, an international journal, 2017. Vol. 60., p. 1,5.

FIDE. El grado plato: El gran desconocido, la particular determinación del tipo impositivo en el impuesto sobre la cerveza. [En línea]. 2017. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en: <http://www.fide.es/2017/10/04/el-grado-plato-el-gran-desconocido-la-particular-determinacion-del-tipo-impositivo-en-el-impuesto-sobre-la-cerveza/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20apartado%209%20del,la%20temperatura%20de%2020%C2%BA%20C>.

FILTROX Filtrodur ®900. Support shets. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.filtrox.com/wp-content/uploads/2015/03/FILTRODUR900-e.pdf>.

G. SHIROODI, OVISSIPOUR. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 3: Electrolyzed Water Application in Fresh Produce Sanitation. San Diego. Elsevier. 2018., p. 67-89.

GIMFERRER, Natália. Escaldado de alimentos para mayor inocuidad. Consumer. [En línea] 2019. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/escaldado-de-alimentos-para-mayor-inocuidad.html>.

GOOGLE MAPS. Calle. 71a #50. [En línea]. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://maps.app.goo.gl/fx5fmgDQxcosrCNd6>.

HERNANDEZ,María; FISHER, Gerhard. Cosecha y poscosecha en las frutas pasifloráceas. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá. 2009., p. 267, 273.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3854 (20, marzo, 1996). Por la cual se regulan las bebidas alcohólicas (cerveza). Bogotá, Colombia., p. 2.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC-1486-6166. Bogotá D.C. El instituto, 2018 ISBN 9789588585673 153 p.

JSTRACK. Star San ®. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.jstrack.org/brewing/msds/starsan.pdf>.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Cambios en el color de la cerveza. Berlín. Primera edición. 2006., p. 436.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Cocción. Berlín. Primera edición. 2006., p. 322.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Fermentación y maduración. Berlín. Primera edición. 2006., p. 416-426.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Filtración del mosto. Berlín. Primera edición. 2006., p. 293.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Filtración de la cerveza. Berlín. Primera edición. 2006., p. 516.

Kunze, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Formación de enzimas. Berlín. Primera edición. 2006., p.250, 256, 260.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Maceración. Berlín. Primera edición. 2006., p. 248.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Molturación. Berlín. Primera edición. 2006., p. 230.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Proceso de maceración por saltos. Berlín. Primera edición. 2006., p. 284.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Requerimiento de frio. Berlín. Primera edición. 2006., p. 487.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Determinación de las unidades de amargor. Berlín: Primera edición. 2006., p. 878.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Filtración del mosto. Berlín: Primera edición. 2006., p. 878.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Formación de enzimas. Berlín: Primera edición. 2006., p. 155.

KUNZE, WOLFGANG. Tecnología para cerveceros y malteros. Levadura. Berlín: Primera edición. 2006., p. 93.

KUNZE, Wolfgang. Tecnología para cerveceros y malteros. Requisitos que debe cumplir el agua como agua para cerveza. Berlín: Primera edición. 2006., p. 82.

KYANKO, María; RUSSO, Mara L; FERNÁNDEZ, Mariela; POSE, Graciela. Efectividad del Ácido Peracético sobre la reducción de la carga de Esporas de Mohos causantes de Pudrición Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. 2010.

LA REPÚBLICA (2019). Conozca cómo es el mapa de los estratos en las grandes ciudades de Colombia. [En línea], 2019. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.larepublica.co/economia/este-es-el-mapa-de-los-estratos-en-las-grandes-ciudades-del-pais-2866032>.

LA REPÚBLICA. Cerveza artesanal gana mercado y consumo crece 30% al año [En línea] 2017. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.larepublica.co/consumo/cerveza-artesanal-gana-mercado-y-consumo-crece-30-al-ano-2482741>.

LA VERÓNICA. [En línea]. (Recuperado en 20 de febrero 2020). Disponible en <https://www.laveronica.co/cervezafresca>

LOVIBOND. EBC (European Brewing Convention). [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en <https://www.lovibond.com/es/PC/Medici%C3%B3n-de-color/Escalas-de-color-est%C3%A1ndares/EBC-European-Brewing-Convention>

MALTOSA A. 3 consejos para seguir para elaborar fruta [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <https://maltosaa.com.mx/elaborar-cerveza-con-fruta/>.

MAYO CLINIC. E Coli. [En línea] 2020. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/e-coli/symptoms-causes/syc-20372058>.

MISHRA, SHYAM ABROL, DUBEY. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 14: Sodium and Calcium Hypochlorite as Postharvest Disinfectants for Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 253-272.

MONTALVO, ANAYA, DOMÍNGUEZ, GONZÁLEZ. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 5: Ultrasonic Processing Technology for Postharvest Disinfection. San Diego. Elsevier. 2018., p. 101-119.

MONTREAL CHILDREN'S HOSPITAL, MCGILL UNIVERSITY HEALTH CENTER. E. coli Infections: What You and Your Family Need to Know. [En línea] 2020. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en <https://www.thechildren.com/health-info/conditions-and-illnesses/e-coli-infections-what-you-and-your-family-need-know>.

MOSQUERA NEIRA, María Camila. Plan de negocio para la creación de una microempresa productora de cerveza artesanal en el departamento de Boyacá. Monografía para optar el título de especialista en gerencia de empresas. Bogotá: Fundación universidad de américa. Facultad de ingenierías, 2017., p 53.

MUGGAH, E. Women and beer: Investigating women's beer preferences using preferred attribute elicitation and conjoint análisis. Tesis de pregrado. Nueva escocia: Acadia University. Departamento de Nutrición, 2016., p. 12.

PALTRINIERI, Gaetano. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. FAO. Roma. Edición en español, Santiago de Chile. 1993. Capítulo: 5. Escaldado.

PONGENER, SHARMA, PURBEY. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 9: Heat Treatment of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 179-196.

RAKESH, SHARMA, GUNDEWADI. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 6: Use of Irradiation for Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 101-136.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Catar. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <https://dle.rae.es/catar>.

REVISTA MASH. Formación del Turbio en la Cerveza. [En línea]. 2006. (Recuperado en 29 de junio de 2020). Disponible en <http://revistamash.com/2017/detalle.php?id=235>.

SETHI, JOSHI, ARORA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 7: UV Treatment of Fresh Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 137-157.

SIQUEIRA, SITONIO, CARDOSO, BARROS. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 4: Hydrogen Peroxide (H₂O₂) for Postharvest Fruit and Vegetable Disinfection. San Diego. Elsevier. 2018., p. 91-99.

SOMOS CERVECEROS. Uso de las frutas para saborizar la cerveza [En línea]. (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en: <http://somoscervceros.com/2011/03/03/uso-de-frutas-para-saborizar-la-cerveza/>

SSBREWTECH. Ss Grain Mill [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://www.ssbrewtech.com/products/ss-grain-mill>.

TAMAÑO DE MUESTRA [Anónimo] [En línea] (Recuperado en 28 de enero 2020). Disponible en [http://cursos.aiu.edu/METODOS%20CUANTITATIVOS%20DE%20INVESTIGACION/9/Se si%20C3%B3n%209.pdf](http://cursos.aiu.edu/METODOS%20CUANTITATIVOS%20DE%20INVESTIGACION/9/Se%20si%20C3%B3n%209.pdf)

THE BEER THIMES. 40 términos que deberías conocer para un mejor entendimiento de la cerveza. [En línea]. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en <https://www.thebeertimes.com/terminos-para-entender-cerveza/>.

THE BEER TIMES, IBU en la cerveza, qué es el índice de amargor y cómo calcularlo [En línea]. (Recuperado en 29 de junio 2020). Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/como-calculiar-el-amargor-ibu-de-una-cerveza/>.

VÁZQUEZ, Sylvia; O'NEILL, Selva y LEGNANI, Marcela. Importancia de los coliformes en los alimentos. [En línea] 2013. (Recuperado en 2 de marzo 2020). Disponible en [http://montevideo.gub.uy/sites/default/files/importancia_de_los_coliformes_en_los _alimentos.pdf](http://montevideo.gub.uy/sites/default/files/importancia_de_los_coliformes_en_los_alimentos.pdf).

WEYERMAN. Weyerman® Products [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.weyermann.de/in/>.

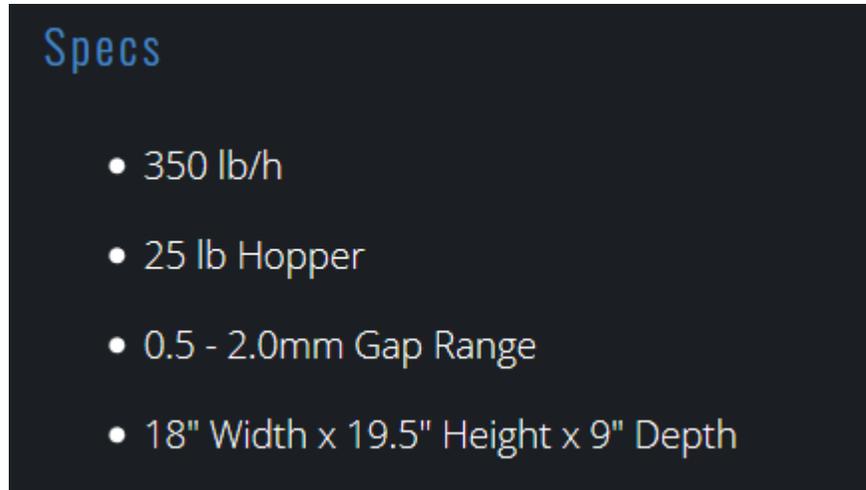
ZAPATA, GAINES, MUÑOZ-SILVA, OTERO, MENDOZA. Calidad del agua y características habitacionales de un barrio en Bogotá. Universidad del Área Andina 2017. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v15n27/1794-2470-nova-15-27-00031.pdf>.

ZOELLNER, AGUAYO-ACOSTA, WASIM, DÁVILA. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. Chapter 2: Peracetic Acid in Disinfection of Fruits and Vegetables. San Diego. Elsevier. 2018., p. 53-66.

ANEXOS

ANEXO A
INFORMACIÓN TÉCNICA EQUIPOS, MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
USADOS EN LA EMPRESA “LA VERÓNICA”

A.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, MOLINO DE RODILLOS SSBREWTECH®,
REF: SS GRAIN MILL



Fuente: SSBREWTECH. Ss Grain Mill [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://www.ssbrewtech.com/products/ss-grain-mill>

A.2 FICHA TÉCNICA MALTA MÚNICH



Malt Analysis

Weyermann® Specialty Malts

Quality Department

Phone: +49 951 - 93 22 0 - 22

Fax: +49 951 - 9322 0 - 922

eMail: QS@weyermann.de



Batch Analysis

Page 1 of 1

Batchcode:	U086-21119025-01	Sample Type:	F/F
Item:	Weyermann® Munich Malt Type 2 Bag 25kg/55lbs	Analysis Number:	84210/2.1
		Date of Analysis:	27.03.2019
Item Number:	21119025	Operator:	doemel
Date of Production:	27.03.2019	Production site:	Bamberg
Best before:	27.09.2020		

Specification		Unit	Specification		Unit
Physical			Glassy Kernels	1.2	%
Malt Color	25.0	EBC	Chemical		
Malt Color	9.9	°L	Wort pH	5.86	.
Viscosity calc. 8.6°P	1.66	mPas	Saccharification	15	min.
Viscosity calc. 12°P	1.88	mPas	Hartong Index VZ 45°C	38.2	%
Moisture content	4.0	%	Total protein	10.4	%
Extract fine grind (as is)	78.1	%	Soluble Nitrogen dry base	699	mg/100g
Extract dry basis	81.4	%	Kolbach Index	42.0	%
Friability	83.8	%			

All Weyermann® products are produced according to the current valid European food laws. We produce all of our malts, malt extracts and roast malt beer according to the "German Purity Law". We do not use any genetically modified raw materials, no ionisation and no irradiation.

Declaration: Hint that the analyses are system generated and are digitally signed.

All Analyses according EBC/MEBAK.

Weyermann Specialty Malts -
 Brennerei: 17 - 19 - D - 96052 Bamberg - Tel.: +49 951 - 93220 -0 - Fax: +49 951 - 93220 - 970
 Plant: Haßfurt, Am Hafen 1 - D - 97437 Haßfurt - Tel. +49 9521 - 95 35 40 - e +49 9521 - 9535 418
 e-Mail: info@weyermann.de - Internet: www.weyermann.de DE-001-Öko-Kontrollstelle



Fuente: WEYERMAN. Weyerman ® Products [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.weyermann.de/in/>

A.3 FICHA TÉCNICA MALTA PALE ALE



Malzanalyse

Weyermann® Spezialmalze
 Qualitätssicherung
 Telefon: +49 951 93 22 0 - 0
 eMail: QS@weyermann.de



Chargenanalyse

Seite 1 von 1

Batchcode:	U189-21115025-02	Probentyp:	F/F
Artikel:	Weyermann® Pale Ale Malz Sack 25kg	Analysennummer:	95408/2.W
		Analysendatum:	08.07.2019
Artikelnummer:	21115025	Mitarbeiter (Kürzel):	doemel
Datum Produktion:	08.07.2019	Produktionsort:	Bamberg
MHD:	08.01.2021		

Qualität	Einheit	Qualität	Einheit
Physikalisch		Friabilimeter mehlig	83,4 %
Würzefarbe	7,5 EBC	Friabilimeter ganzglasig	1,8 %
Würzefarbe in °L	3,3 °L	Chemisch	
Kochfarbe Komparator	9,0 EBC	Würze pH	5,86 -
Kochfarbe in Lovibond	3,8 °L	Verzuckerung	17 min.
Viskosität ber. 8.6°P	1,53 mPas	Hartong VZ 45°C	37,2 %
Viskosität ber. 12°P	1,83 mPas	Eiweißgehalt	10,5 %
Wassergehalt	4,5 %	Löslich-N mg/100g	703 mg/100g
Extrakt Feinschrot lfr.	78,0 %	Kolbachzahl	41,8 %
Extrakt Feinschrot TrS.	81,7 %		

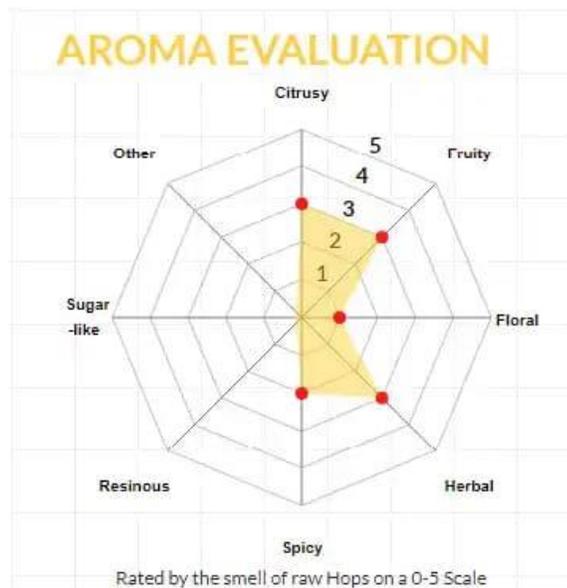
Weyermann® Produkte entsprechen den derzeit gültigen Vorschriften für Lebensmittel.
 In Weyermann® Produkten sind keine gentechnisch veränderten Organismen (GVO) enthalten, sie bestehen nicht aus GMO, sie werden nicht aus GMO hergestellt und sie enthalten keine Zutaten, die aus GMO hergestellt wurden.

Analysen gemäß EBC/IMEBAK.

Weyermann Speciality Malts -
 Brennerstr. 17 - 10 - D - 96052 Bamberg - Tel. +49 951 - 93220-0
 Plant Haßfurt, Am Hafen 1 - D - 97437 Haßfurt - Tel. +49 9521 - 95 35 40 - Fax +49 9521 - 9535 418
 Plant Clingen, Flattig 36 - D - 99718 Clingen - Tel. +49 3636 - 76170 - Fax +49 3636 761717
 e-Mail: info@weyermann.de - Internet: www.weyermann.de DE-001-Cko-Kontrollstelle

Fuente: WEYERMAN. Weyerman ® Products [En línea].
 (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en:
<https://www.weyermann.de/in/>

A.4 FICHA TÉCNICA LÚPULO BRAVO



Fuente: DISTRINES, insumos de cerveza. Lúpulo Bravo [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.weyermann.de/in/>

A.5 FICHA TÉCNICA STAR SAN ®

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Manufactured By:
Five Star Affiliates, Inc.
6731 E. 50th Ave.
Commerce City, CO 80022

Phone: 303-287-0186
MSDS Date: 8-12-03
Replaces: 5-19-98

IDENTIFICATION

PRODUCT NAME: STAR SAN
COMPOSITION: Solution of Phosphoric Acid and Dodecylbenzene sulfonic acid.

HAZARDOUS INGREDIENTS:	%	ACGIH TLV	OSHA/PEL
Phosphoric Acid (75%) (CAS# 7664-38-2)	50.0	1 mg/m	1 mg/M3(TWA)
Dodecylbenzene Sulfonic Acid (CAS# 27176-87-0)	15.0	N/A	
Isopropyl Alcohol	10.0	983 mg/M3	1230 mg/M3

(Other compositional information is considered a trade secret).

PHYSICAL DATA

APPEARANCE: Dark, amber liquid
ODOR: Slight
pH OF CONCENTRATE: 1
EVAPORATION RATE: .9 (water=1)

SOLUBILITY IN WATER: Complete
SPECIFIC GRAVITY: 1.326
FLASH POINT: NONE

FIRE AND EXPLOSION DATA

FLASH POINT: 121 deg. F
FLAMMABILITY: Non - combustible, substance itself does not burn but may decompose to produce corrosive and/or toxic fumes.
EXTINGUISHING MEDIA: Water, Carbon Dioxide, Foam
UNUSUAL FIRE AND EXPLOSION HAZARDS: Contact with metals may evolve flammable hydrogen gas. Containers may explode when heated. Contact with chlorine will evolve chlorine gas.
NFPA HAZARD RATING: Health 3; Flammability 0; Reactivity 1

HEALTH HAZARD DATA

- **EYE CONTACT:** Corrosive to the eyes may cause severe damage.
- **INHALATION:** Irritating to the nose, throat, and respiratory tract.
- **INGESTION:** Harmful if swallowed. Swallowing product can cause severe burns to lining of throat and stomach
- **SKIN CONTACT:** Substance is corrosive. Causes severe skin burns.
- **SIGNS AND SYMPTOMS OF EXPOSURE:** Destruction to skin and eye tissue
- **SUPPLEMENTAL HEALTH INFORMATION: NOTE TO PHYSICIAN:** Probable mucosal damage may contraindicate the use of gastric lavage. Measures against circulatory shock, respiratory depression and convulsions may be needed.

EMERGENCY & FIRST AID PROCEDURES

EYE CONTACT: Flush with cool running water for at least 15 minutes. For eye exposure irrigate with saline solution Get medical attention as soon as possible.
SKIN CONTACT: Flush with cool running water. If irritation develops get medical attention.

Fuente: JSTRACK. Star San ®. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.jstrack.org/brewing/msds/starsan.pdf>

INGESTION: If conscious, give several glasses of milk, water, egg whites or gelatin solution. Get medical attention immediately. DO NOT induce vomiting.
INHALATION: Move victim to fresh air. Call emergency medical care. Apply artificial respiration if victim is not breathing.

Page 2
Star San

SPECIAL PROTECTION INFORMATION

RESPIRATORY PROTECTION: Atmospheric levels should be maintained below the exposure limits Listed in Hazardous Ingredients by using engineering controls. If not feasible, Use approved full face piece air-purifying respirator.
VENTILATION SYSTEM: Provide general and/or local exhaust ventilation to maintain airborne levels below the exposure limits in Hazardous Ingredients. Refer to "Industrial Ventilation" by ACGIH for a manual of recommended practices.
SKIN PROTECTION: If skin or contamination of clothing is likely, protective clothing should be worn.
EYE PROTECTION: Chemical goggles are required.
PROTECTIVE GLOVES: Wear chemical resistant gloves.

REACTIVITY DATA

INCOMPATIBLE MATERIALS: Alkalis, chlorinated products, and soft metals.
STABILITY: Product is stable.
POLYMERIZATION: Will not occur.
DECOMPOSITION PRODUCTS: May give off phosphorous oxide at high heat (fire conditions).

SPILL OR LEAK PROCEDURES

SPILL: See Emergency/ First Aid Procedures and Special Protection Information for hazards and exposure controls. Dike with sand or earth to contain spill. Avoid ignition sources. Absorb with sand to other non-flammable material and transfer to approve DOT drum for recovery or disposal.
DISPOSAL: Dispose of in accordance with local, state and federal regulations.
GENERAL: CERCLA/SARA requires notification to the appropriate Federal state and local authorities of releases of hazardous or extremely hazardous quantities equal to or greater than the Reportable Quantities (RQs) in 50 CFR 302.4 and 40 CFR 355. SARA Title 313 requires submissions of annual reports of releases of toxic chemicals that appear in 40 CFR 372. Components present in this product at a level which could require reporting under statute are listed under identification.

TRANSPORTATION

DOT HAZARD CLASSIFICATION: Flammable Liquid, corrosive N.O.S.
(Contains Isopropyl Alcohol, Phosphoric Acid)
3, UN2924, PG III
US DOT LABEL: Flammable Liquid, UN 2924, Class 3
LABEL REQUIRED: Flammable Liquid, Class 3 Label as required by OSHA Hazard Communication Standard, and any applicable state and local regulations.

Prepared by: _____

EMERGENCY TELEPHONE: INFOTRAC 800-535-5053

Fuente: JSTRACK. Star San ®. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.jstrack.org/brewing/msds/starsan.pdf>

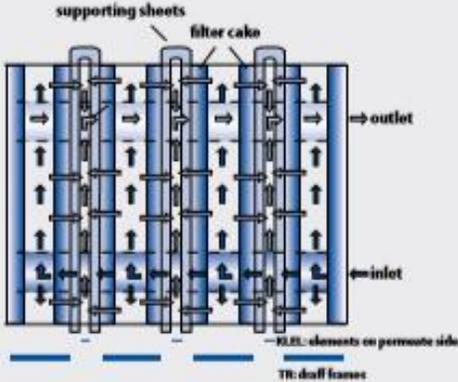
A.6 MATERIAL FILTRANTE

FILTRODUR® 900

SUPPORT SHEETS

Washable support sheets for precoat filtration (alluvium filtration)



Characteristics
The FILTRODUR® 900 is a supporting sheet for precoat filtration. Due to the unique mixture of high quality cellulose fibers and a selected wet strength agent it is developed for superior long lifetime at high challenges. The FILTRODUR® 900 is optimized for a high «Doublefold» number. This reflects high strain resistance which is needed at the position where the frame is pressed into the sheet for sealing.

Applications
There is a broad field of applications for the precoat filtration with the FILTRODUR® 900. The main applications are characterized by a high percentage of solids in a turbid liquid (solid content approx. 0.8 - 1 %) that need to be retained. Mainly used in the beverage industries for beer filtration it is also used in industrial applications i.e. pharmaceutical and/or biotech processes.

Function principle (precoat filtration)
Filter aid(s) suspended in a liquid are deposited on cellulosic sheets in plate and frame filter processes. The cellulose does not filter at all, but act as septum for the filter aids, it is the applied «cakes» of filter aid which does the filtration. The differential pressure build up signals the end of the filtration run. Since the cake is usually thicker than a filter sheet, precoat filters render longer runs and have a larger dirt holding capacity. The spent cake can be flushed from the sheet with a gentle water or compressed air jet, or it can be carefully scraped off the sheet. After washing and sterilization the sheet is ready for another use.

Special applications
Precoat filtration can be used like a simple chromatography: The precipitate of the valued product is washed ashore the filter cake, all liquid impurities are separated. By changing pH, solvent or temperature it can be dissolved and washed through the cake; insoluble impurities remain on the cake.

Sterilization conditions
The sheets can be sterilized by hot water (85°C) or inline steam (120°C).

Technical data

Parameter	Value	Unit
Flow rate (water) at p 1 bar	> 2'700	l/m²/min
Ash content	< 1	%
Square meter weight	800-1'000	g/m²
Wet strength	> 250	N/50mm

Fuente: FILTROX Filtrodur ®900. Support shets. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.filtrox.com/wp-content/uploads/2015/03/FILTRODUR900-e.pdf>

Sheet sizes

The FILTODUR® 900 are available in various sizes and formats up to 1200 by 2400 mm (double, fold) with an enforced crease.

Standard sizes

– Single sheets
400 x 400 mm
600 x 600 mm

– Foldovers

400 x 800 mm
600 x 1200 mm
800 x 1600 mm
1'000 x 2000 mm
1'200 x 2400 mm

FILTROX quality assurance

FILTROX assures the best quality control according to international standards:

- ISO 9001 (Quality management)
- ISO 14001 (Environmental management)
- FDA drug master file: # 16418

External tests of filter sheets were performed and certified according to

- CFR requirements by the NAmSA

FILTROX is using polyamidoamine as a wet strength agent in its filter sheets. The ISEGA Institute for food analysis in Aschaffenburg (Germany) performed a test for extractable MCPD and DCP. The FILTROX filter sheets extracts were below the detection limit of the approved standard method for DCP and MCPD.

EU safety data sheets

EU safety data sheets for the FILTODUR® 900 can be easily downloaded from the FILTROX home page from the internet. On request they can also be ordered for mail.

Material

Purified and bleached cellulose, polyamidoamine (< 3%). Free of plastic fibers, inorganic filter aid and formaldehyde. The filter sheets are free of GMO and common allergens.

Disposal

The pure sheets can be recycled like paper, composted or disposed with the domestic waste.
Contaminated sheets must be disposed appropriately according to the contamination.

Storage life and conditions

Sheets are to be stored in an odorless store as well as in a dry and ventilated environment in original packing.
We recommend to use the filter sheets within 36 months after production

Filter aid

FILTODUR® 900 can be used in combination with any common filter aid, such as diatomaceous earth, perlite, crystalline cellulose etc. However FILTROX recommends the use of Novocel 200 or Novocel 300 or CELTROX® PC for pre-coating.

The FILTROX CELTROX® PC is a filter aid developed for simple handling.

Please refer to the special documentation, our home page www.filtrox.ch or your local dealer.

Chemical resistance

Substance	Concentration [%]	Resistance	
		T = 20° C	T = 80° C
NaOH	1	r	r
	2	r	lr
HCl	5	r	lr
HNO ₃	5	r	lr
H ₂ SO ₄	10	r	lr
Acetic acid	Conc.	r	r
Citric acid	10	r	r
Peracetic acid	0.1	r	r
Butanol	80	r	r
Ethanol	80	r	r

r = resistant; lr = limited resistant

For the complete list please refer to our special documentation

Options

In some applications, especially at the production of enzymes which have a cellulase activity it is recommended to enforce the sheets in order to prevent decomposition.

For this type of applications FILTROX can add natural fibers with cellulose like structures (Pat. pend.).

Please contact your local FILTROX dealer.



Roll of foldover FILTODUR® 900.

Left: Version for large size with 2 creases and enforcing tape.

Right: Regular version for medium and small sizes with 6 creases.



This information contained in this pamphlet is up-to-date at the time of release. However each customer is requested to check the suitability of their products with the types of filtration mentioned in this booklet. Technical modifications are reserved.

Fuente: FILTROX Filtrodur ®900. Support shets. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: <https://www.filtrox.com/wp-content/uploads/2015/03/FILTRODUR900-e.pdf>.

A.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PLACA PETRIFILM®

SECCIÓN 3: composición/ información de ingredientes

Este material es una mezcla

Ingrediente	N° CAS	% en peso
Adhesivo de transferencia.	Desconocido	5 - 15
Goma Guar	9000-30-0	5 - 10
Film de prolipropileno	Desconocido	< 10
Lactosa	64044-51-5	< 3
Cinta de bisagra	Desconocido	1 - 3
Digerido pancreático de gelatina	Desconocido	< 2

Fuente: 3M. 3M™ Petrifilm™ Placas E. coli / Coliformes 6414, Caja con 500. Especificaciones. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Petrifilm-Placas-E-coli-Coliformes-6414-Caja-con-500/?N=5002385+8711017+3294776271&rt=rud

SECCIÓN 9: propiedades físico/químicas

9.1. Información basada en las propiedades físicas y químicas.

Forma física	Sólido
Forma física específica:	Film.
Color	Rojo, Blanco, Amarillo
Olor	Rancio
Umbral de olor	No aplicable
pH	6 - 8
Punto de fusión/Punto de congelamiento	No hay datos disponibles
Punto de ebullición/punto inicial de ebulliciónj/	No aplicable
Intervalo de ebullición	
Punto de inflamación	No aplicable
Rango de evaporación	No aplicable
Inflamabilidad (sólido, gas)	No clasificado.
Límites de inflamación (LEL)	No aplicable
Límites de inflamación (UEL)	No aplicable
Presión de vapor	No aplicable
Densidad de vapor	No aplicable
Densidad	No aplicable
Densidad relativa	No aplicable
Solubilidad en agua	No hay datos disponibles
Solubilidad-no-agua	No aplicable
Coefficiente de partición: n-octanol/agua	No hay datos disponibles
Temperatura de autoignición	No hay datos disponibles
Temperatura de descomposición	No aplicable
Viscosidad	No aplicable
Peso molecular	No hay datos disponibles
Compuestos Orgánicos Volátiles	No hay datos disponibles
Porcentaje de volátiles	No hay datos disponibles
COV menor que H2O y disolventes exentos	No hay datos disponibles

Fuente: 3M. 3M™ Petrifilm™ Placas E. coli / Coliformes 6414, Caja con 500. Especificaciones. [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en: https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Petrifilm-Placas-E-coli-Coliformes-6414-Caja-con-500/?N=5002385+8711017+3294776271&rt=rud.

A.8 FICHA TÉCNICA MALTA CARAMEL MUNICH II (CARAMELO II)



BESTMALZ AG • Postfach 10 43 20 • D -69033 Heidelberg

Kurfürsten-Anlage 52
D-69115 Heidelberg

Distrines Ltda
Cra 50A No 41B - 11 sur

T +49-(0) 6221-64660
F 49-(0) 6221-646699
E info@bestmalz.de

COL- 111621 Bogota

Malt Analysis

Order details:

**FOB Antwerp
orden de compra 033**

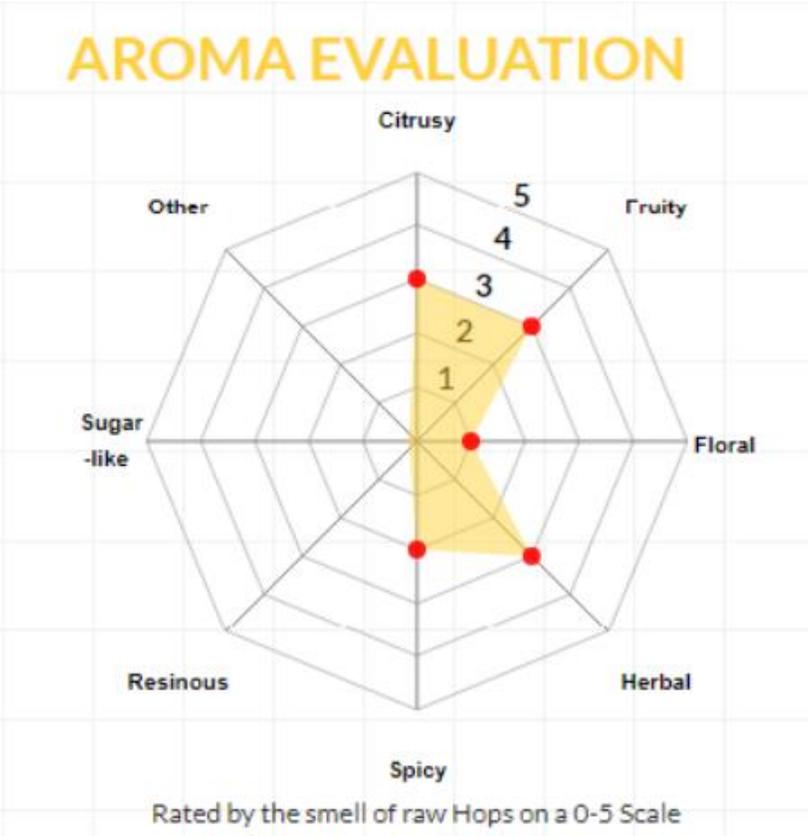
Delivery note No.	Date	Plant	Quantity
2016087323002	24.07.2017	BEST Caramel Munich II (Malt) Wallertheim (in bags)	2,000 to

Term	Analysis	
Moisture content	%	2,4
Extract fine grind, dry basis	%	76,7
Protein, dry basis	%	10,1
Wort colour	EBC	120,0
Wort	pH	5,20
Crop		2016

Lot ID 7301 CM120
Expiry date: July 2019

Fuente: DISTRINES, insumos de cerveza. Malta Caramel Munich II bestmalz [En línea]. (Consultado el 3 de julio de 2020). Disponible en: <https://distrines.com/maltas/15/malta-caramel-munich-ii>.

A. 9 FICHA TÉCNICA LÚPULO CASCADE



Fuente: DISTRINES, insumos de cerveza. Lúpulo Cascade [En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://www.weyer mann.de/in/>

A. 10 FICHA TÉCNICA SAFALE® S-04



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 E401

**ÉSTERES
TOTALES**

37

ppm a 18°F y 20°C
en tubos EBC

**ALCOHOLES
SUPERIORES TOTALES**

363

ppm a 18°F y 20°C
en tubos EBC

**AZÚCARES
RESIDUALES**

18 g/l*

* 10g maltotriosa/L
corresponde a un atenuación
aparente de 75%

FLOCULACIÓN

+

SEDIMENTACIÓN

Rápido

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:

% peso seco:	94.0 – 96.5
Células viables al envasado:	$> 6 \times 10^9$ /g
Bacterias totales*:	< 5 / ml
Bacterias ácido acéticas*:	< 1 / ml
Lactobacilos*:	< 1 / ml
Pediococcus*:	< 1 / ml
Levaduras salvajes no <i>Saccharomyces</i> *:	< 1 / ml
Microorganismos patógenos:	en acuerdo a la regulación vigente

*Cuando la levadura seca es inoculada a una tasa de 100 g/hl o $> 6 \times 10^9$ células viables / ml

ALMACENAMIENTO

Durante el transporte: el producto puede ser transportado y almacenado a temperatura ambiente durante 3 meses, sin que sea afectada su performance.

A destino: Conservar en lugar fresco (< 10 °C / 50 °F) y ambiente seco.

VIDA ÚTIL

36 meses luego de la fecha de producción. Ver la fecha máxima recomendada para su impresión 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.

Fuente: DISTRINES, insumos de cerveza. SafAle S-04[En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>

A. 11 FICHA TÉCNICA SAFALE® S-05



Levadura ale americana, que produce cervezas bien balanceadas, con baja concentración de diacetilo y un paladar final limpio, fresco y vivaz. Forma una capa superficial y se caracteriza por permanecer en suspensión durante la fermentación.

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

**ÉSTERES
TOTALES**

40

ppm a 18°F y 20°C
en tubos EBC

**ALCOHOLES
SUPERIORES TOTALES**

269

ppm a 18°F y 20°C
en tubos EBC

**AZÚCARES
RESIDUALES**

11 g/l*

* 3g maltotriose/L
corresponde a un atenuación
aparente de 81%

FLOCULACIÓN

+/-

SEDIMENTACIÓN

Medio

FERMENTACIÓN: ideal 18-28°C (64-82°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:

% peso seco:	94.0 – 96.5
Células viables al envasado:	> 6 x 10 ⁸ /g
Bacterias totales*:	< 5 / ml
Bacterias ácido acéticas*:	< 1 / ml
Lactobacilos*:	< 1 / ml
Pediococcus*:	< 1 / ml
Levaduras salvajes no <i>Saccharomyces</i> *:	< 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

ALMACENAMIENTO

Durante el transporte: el producto puede ser transportado y almacenado a temperatura ambiente durante 3 meses, sin que sea afectada su performance.

A destino: Conservar en lugar fresco (< 10 °C / 50 °F) y ambiente seco.

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.

Fuente: DISTRINES, insumos de cerveza. SafAle S-05[En línea]. (Consultado el 20 de febrero de 2020). Disponible en <https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>

ANEXO B
DATOS ESTADÍSTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

B.1 VALORES DE K Y SUS RESPECTIVOS NIVELES DE CONFIANZA

Valor de k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Fuente: TAMAÑO DE MUESTRA [Anónimo] [En línea] (Recuperado en 28 de enero 2020).
Disponible en [http://cursos.aiu.edu/METODOS%20CUANTITATIVOS%20DE%20INVESTIGACION/9/Se si%C3%B3n%209.pdf](http://cursos.aiu.edu/METODOS%20CUANTITATIVOS%20DE%20INVESTIGACION/9/Se%20si%C3%B3n%209.pdf)

ANEXO C

RESPALDO, ANÁLISIS DE COSTOS

C.1 TABLA DE PRECIOS ACUEDUCTO DE BOGOTÁ



DIRECCION DE APOYO COMERCIAL
GERENCIA CORPORATIVA SERVICIO AL CLIENTE
TARIFAS CARGO FIJO Y CONSUMO

ESTRUCTURA TARIFARIA PARA LOS SUSCRIPTORES ATENDIDOS EN BOGOTÁ D. C. POR LA EMPRESA DE ACUEDUCTO
TARIFAS ALCANTARILLADO AÑO 2019

CIPRAS EN \$/Consumo														
	CARGO FIJO \$/Suscriptor/2 n	dic-2018	ene-2019	feb-2019	mar-2019	abr-2019	may-2019	jun-2019	jul-2019	ago-2019	sep-2019	oct-2019	nov-2019	dic-2019
R E S I D E N C I A L	Estrato 1	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08	1838.08
	Estrato 2	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16	3876.16
	Estrato 3	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88	5207.88
	Estrato 4	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32	6126.32
	Estrato 5	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04	15256.04
	Estrato 6	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14	21199.14
	CONSUMO BÁSICO \$/m³	dic-2018	ene-2019	feb-2019	mar-2019	abr-2019	may-2019	jun-2019	jul-2019	ago-2019	sep-2019	oct-2019	nov-2019	dic-2019
E S T R A T O	Estrato 1	795.92	795.92	795.92	819.14	819.14	819.14	819.14	819.14	819.14	819.14	819.14	819.14	819.14
	Estrato 2	1591.83	1591.83	1591.83	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28	1638.28
	Estrato 3	2255.09	2255.09	2255.09	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90	2320.90
	Estrato 4	2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47
	Estrato 5	4006.11	4006.11	4006.11	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01
	Estrato 6	4271.41	4271.41	4271.41	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06
	CONSUMO NO BÁSICO \$/m³	dic-2018	ene-2019	feb-2019	mar-2019	abr-2019	may-2019	jun-2019	jul-2019	ago-2019	sep-2019	oct-2019	nov-2019	dic-2019
I N D U S T R I A L	Estrato 1	2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2729.30	2729.30	2729.30
	Estrato 2	2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2729.30	2729.30	2729.30
	Estrato 3	2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2729.30	2729.30	2729.30
	Estrato 4	2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2729.30	2729.30	2729.30
	Estrato 5	4006.11	4006.11	4006.11	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4123.01	4121.24	4121.24	4121.24
	Estrato 6	4271.41	4271.41	4271.41	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4396.06	4394.17	4394.17	4394.17
	CARGO FIJO \$/Suscriptor/2 meses	dic-2018	ene-2019	feb-2019	mar-2019	abr-2019	may-2019	jun-2019	jul-2019	ago-2019	sep-2019	oct-2019	nov-2019	dic-2019
COMERCIAL		9190.38	9190.38	9190.38	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94	9467.94
INDUSTRIAL		8026.26	8026.26	8026.26	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66	8268.66
OFICIAL		6126.32	6126.32	6126.32	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96
ESPECIAL		6126.32	6126.32	6126.32	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96	6311.96
	CONSUMO \$/m³	dic-2018	ene-2019	feb-2019	mar-2019	abr-2019	may-2019	jun-2019	jul-2019	ago-2019	sep-2019	oct-2019	nov-2019	dic-2019
COMERCIAL		3979.58	3979.58	3979.58	4095.71	4095.71	4095.71	4095.71	4095.71	4095.71	4093.95	4093.95	4093.95	4093.95
INDUSTRIAL		3793.86	3793.86	3793.86	3904.57	3904.57	3904.57	3904.57	3904.57	3904.57	3902.90	3902.90	3902.90	3902.90
OFICIAL		2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2729.30	2729.30	2729.30	2729.30
ESPECIAL		2653.05	2653.05	2653.05	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2730.47	2729.30	2729.30	2729.30	2729.30

Fuente: Dirección de Apoyo Comercial (DAP) PRECONS, CLAS

Fuente: ACUEDUCTO, AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Tarifas 2019. [En línea]. Bogotá D.C (Consultado el 30 de junio de 2020). Disponible en <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/atencion-al-usuario/tarifas/tarifas-2019>.

C.2 PRECIO, CAJA DE BOTELLAS ÁMBAR (330ML) 24 UNIDADES



**DISTRIBUIDORA CORDOBA
SAS**

CARRERA 22 No. 14-31
BOGOTÁ, D.C.
COLOMBIA
VENDEDOR
LAURA BERRIOS

COTIZACION

DATOS DE CONTACTO	NO. COTIZACION	Fecha Cotización	
Simón Castillo Tel.: 3203166276 Bogotá Colombia	38285		

CANTIDAD	LINEA	PRODUCTO	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
10	\$Ref.:EL7665EA24C / Desc.:	EL7665EA24C	18.338	183.380

Fuente: DISCORDOBA. Distribuidora Córdoba SAS [Cotización]. Bogotá (Cotizado el 30 de junio de 2020).

ANEXO E
NORMA NTC 3854

E.1 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA CERVEZA

Microorganismos	Filtración por membrana	Siembra en placa profunda
Recuento total de microorganismos mesófilos	$\leq 100 \text{ UFC}/100\text{cm}^3$	$\leq 100 \text{ UFC}/\text{cm}^3$
Recuento total de mohos y levaduras	$\leq 20 \text{ UFC}/100\text{cm}^3$	$\leq 20 \text{ UFC}/\text{cm}^3$

Fuente: ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3854 (20, marzo, 1996). Por la cual se regulan las bebidas alcohólicas (cerveza). Bogotá, Colombia., p. 2.