UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

"UTILIZACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia)* EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA TIPO ALE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA"

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO

AGROINDUSTRIAL

NICK HAROLD GUIMARAES PÉREZ

PUCALLPA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **NICK HAROLD GUIMARAES PÉREZ** denominada: "**UTILIZACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia*) EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA TIPO ALE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA**", para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (*) **BUENO (DIECISIETE)**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 17 de junio de 2022

Dr. Edgardo Garcia Saavedra Presidente	Ing. Carlos Ruiz Padilla M Sc Secretario
Ing. Pablo Pedro Villegas Panduro M. Sc. Miembro	Ing. Edgar Vicente Santa Cruz M. Sc Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

REPORTE URKUND

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0141-2022

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el **Informe final de Tesis, titulado:**

"UTILIZACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia*) EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA TIPO ALE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA".

Cuyo(s) autor (es)	**:**	**GUIMARAES PEREZ, NICK HAROLD**
Facultad	:	CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional	:	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.
Asesor(a)	:	Mg. VICENTE SANTA CRUZ, EDGAR

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 5%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y CODIFICA la presente constancia

FECHA 18/03/2022

Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS

Yo, Nick Harold Guimaraes Pérez

Autor de la TESIS titulada:

"Utilización de diferentes concentraciones de pulpa de Camu Camu (Myrciaria dubia) en la elaboración de Cerveza tipo Ale en la Ciudad de Pucallpa"

Sustentada el año: 2022

Con la asesoría de: Ing. Msc. Edgar Vicente Santa Cruz

Carrera Profesional: Ingeniería Agroindustrial.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del repositorio institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización que la tesis no infringe derechos de autor de terceras peruanas.

Tercero: autorizo la publicación,

☒ **Total** (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).

☐ **Parcial** (significa que solo la caratula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio).

De mi tesis de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 22/08/2022

Email: nick.guimaraesp@gmail.com firma: N. Guimaraes

Teléfono: 936 98 75 58 DNI: 72120749

DEDICATORIA

A mi adorada madre, Neomila, por todo el tiempo y paciencia que tiene y tendrá para con sus hijos, porque siempre me motiva a seguir adelante y a cumplir cada una de mis metas. Sus valores y buenas enseñanzas, fue lo que conllevó a mi realización profesional.

A mí querido padre Roger, por su coraje y fuerza que siempre me inculcó, para poder afrontar los problemas que se cruzan en el camino, por su valentía y amor incondicional que siempre me ha mostrado.

A mis hermanos Xavier y Rossana, que a pesar de tantas adversidades siempre nos hemos mantenido unidos y demostramos que la familia es lo más importante.

También para mis sobrinos Mateo y Arianna a quienes quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme acogido durante el tiempo de estudios de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Por aquellas enseñanzas, conocimientos, experiencia y consejos a través de los docentes, que día a día, me ayudan a solucionar los problemas que afronto en el desempeño de mi carrera profesional.

Agradecer a mis padres que nunca dejan de apoyarme cada día, que, a pesar de cada obstáculo, son sus enseñanzas las que me hacen dar correctas decisiones.

A mi asesor de tesis el Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz por la orientación y ayuda que me brindo para la realización de esta tesis, por su apoyo y brindarme la seguridad para alcanzar mis objetivos.

A Dios que siempre está a mi lado, guiándome por el buen camino y cuidando de los míos en cada momento.

A todos aquellos antes mencionados, contribuyeron para concluir satisfactoriamente con mi trabajo de investigación.

ÍNDICE

RESUMEN. x

ABSTRACT. xi
LISTA DE CUADROS. xii
LISTA DE FIGURAS. xiv
I. INTRODUCCIÓN. 1
II. REVISION DE LITERATURA. 2
2.1. ANTECEDENTES. 2
2.2. GENERALIDADES DE LA CERVEZA. 5
2.2.1. Tipos de Cerveza. 6
2.2.2. Estilos de cerveza. 7
2.2.2.1. Cerveza Ale. 7
2.2.2.2. Cerveza Lager. 7
2.2.3. Composición química de la cerveza. 8
2.2.4. Requisitos fisicoquímicos. 9
2.2.5. Requisitos microbiológicos. 9
2.3. GENERALIDADES DE LOS COMPONENTES BASICOS PARA LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE. 9
2.3.1. Agua cervecera. 9
2.3.2. Cebada (*Hordeum vulgare*). 10
2.3.3. Cebada Malteada. 11
2.3.4. Lúpulo (*Humulus lupulus L*.) 12
2.3.4.1. Formas de comercialización del Lúpulo. 13
2.3.5. Levadura. 14
2.3.5.1. Influencia de los factores externos en la levadura. 15
2.3.5.2. Levadura de fermentación alta. 16
2.3.5.3. Levadura Cerevisiae 16
2.3.6. Clarificante. 17
2.3.6.1. Gelatina. 17
2.3.7. Carbonatación. 18
2.3.7.1. Por adición de azúcar. 18
2.3.8. Maduración 18
2.3.9. Pasteurización. 19
2.4. GENERALIDADES DEL PROCESO FERMENTATIVO. 19
2.4.1. Fermentación. 19
2.4.2. Fermentación alcohólica. 19
2.5. GENERALIDADES DE LA CERVEZA CON ADICION DE FRUTAS 20
2.5.1. Camu camu (*Myrciaria dubia*). 23
2.5.2. Propiedades del fruto. 23

III. MATERIALES Y METODOS. 24
3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. 24
3.1.1. Fase de producción y laboratorio. 24
3.1.2. Duración del proyecto. 24
3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS. 24
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS. 25
3.3.1. Materiales y equipos (proceso y laboratorio). 25
3.3.2. Materiales de escritorio. 25
3.3.3. Materiales de limpieza. 25
3.3.4. Indumentaria personal. 25
3.3.5. Reactivos. 25
3.4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA TIPO ALE CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU. 26
3.4.1. Descripción del proceso. 27
3.4.1.1. Molienda 27
3.4.1.2. Mezclas de maltas. 27
3.4.1.3. Macerado. 27
3.4.1.4. Cocción. 28
3.4.1.5. Enfriamiento. 29
3.4.1.6. Filtración 29
3.4.1.7. Fermentación I. 29
3.4.1.8. Fermentación II. 29
3.4.1.9. Embotellado. 30
3.4.1.10. Maduración 30
3.4.1.11. Pasteurizado. 30
3.5. METODOS DE ANALISIS. 31
3.5.1. Análisis sensorial. 31
3.5.1.1. Metodología de análisis sensorial. 31
3.5.2. Análisis fisicoquímicos. 32
3.5.3. Análisis microbiológicos. 32
3.6. DISEÑO ESTADISTICO DE LA INVESTIGACIÓN. 32
3.6.1. Esquema de DBCA. 33
3.6.2. Modelo estadístico DBCA. 33
3.6.3. Distribución de los tratamientos. 34
3.7. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION. 35
3.7.1. Tipo de investigación. 35
3.7.2. Nivel de investigación. 35

3.7.3. Población y muestra. 35
3.8. MEDICION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE. 36
3.8.1. Variable Independiente. 36
3.8.2. Variable dependiente. 36
3.9. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 37
IV. RESULTADOS. 38
4.1. EVALUACIÓN MEDIANTE PANEL SENSORIAL DE JUECES CONSUMIDORES PARA ESTABLECER EL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO. 38
4.1.1. Color. 38
4.1.2. Olor. 39
4.1.3. Espuma. 40
4.1.4. Amargor. 41
4.1.5. Grado de aceptabilidad. 42
4.2. RESULTADOS DEL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO. 43
4.2.1. Fisicoquímicos. 43
4.2.2. Microbiológicos. 43
V. DISCUSIONES. 44
5.1. EVALUACIÓN MEDIANTE PANEL SENSORIAL DE JUECES CONSUMIDORES PARA ESTABLECER EL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO. 44
5.2. DISCUSIONES DEL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO. 47
5.2.1. Análisis fisicoquímico al mejor tratamiento. 47
5.2.2. Análisis microbiológico al mejor tratamiento. 49
VI. CONCLUSIONES. 50
VII. RECOMENDACIONES. 51
VIII. LITERATURA CITADA. 52
IX. ANEXO. 56

RESUMEN

El presente desarrollo de la investigación, se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ucayali, en el Laboratorio de Tecnología e Industrias Lácteas de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial, en la ciudad de Pucallpa. El objetivo, fue evaluar la adición de pulpa de camu camu (*Myriciaria dubia*) en diferentes concentraciones para la elaboración de cerveza tipo Ale, y cómo estas influyen en sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. En ese sentido, se establecieron 6 tratamientos de estudio, para el momento de agregado I: TRT_1: al 5 %; TRT_2: al 10 %; TRT_3: al 15 %; para el momento de agregado II: TRT_4: al 5 %; TRT_5: al 10 %; TRT_6: al 15 % respectivamente. El análisis sensorial fue realizado por 20 jueces consumidores. La evaluación se calificó mediante una escala hedónica de 5 puntos, dónde, 1: Me disgusta mucho; 2: Me disgusta; 3: No me gusta, ni me disgusta; 4: me gusta y 5: Me gusta mucho. Los datos obtenidos se procesaron mediante los packages attach (datos) y library (agricolae) en el programa estadístico R Studio 2019, versión 1.2.1355. Para ello se utilizó un diseño en bloque completo al azar (DBCA), aplicando el test de Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, siendo el TRT_6 el que presento la mejor valoración hedónica de atributos sensoriales (color: 3.5; olor: 3.65; espuma: 3.5; amargor: 1.6; y grado de aceptabilidad: 2.45). Habiéndose determinado el mejor tratamiento. Se realizaron los análisis fisicoquímicos, obteniendo un pH: 4.7; grado alcohólico: 4.8 (% v/v); unidades de amargor (IBUS): 19.3; volumen final de CO_2: 2.21, estando dentro de los parámetros establecidos por la NTP 213.014:2016. Del mismo modo, se realizó el análisis microbiológico, obteniendo valores de numeración de microorganismos aerobios mesófilo: 31 UFC/g; numeración de mohos: 6 UFC/g; y numeración de levaduras: 17 UFC/g, estando dentro de los parámetros microbiológicos establecidos por NTP - ISO - 4832:2021.

Palabras clave: Fermentación Alta**,** Cerveza tipo Ale, Camu camu (*Myrciaria dubia*).

ABSTRACT

The present development of the research was carried out in the facilities of the National University of Ucayali, in the Laboratory of Technology and Dairy Industries of the Professional Career of Agroindustrial Engineering, in the city of Pucallpa. The objective was to evaluate the addition of camu camu pulp (*Myriciaria dubia*) in different concentrations for the production of Ale type beer, and how these influence its sensory, physicochemical and microbiological characteristics. In this sense, 6 study treatments were established, for the moment of addition I: TRT_1: at 5%; TRT_2: 10%; TRT_3: 15%; for the moment of addition II: TRT_4: at 5%; TRT_5: 10%; TRT_6: 15% respectively. The sensory analysis was carried out by 20 consumer judges. The evaluation was scored using a 5-point hedonic scale, where, 1: I dislike it a lot; 2: I dislike it; 3: I don't like it, nor do I dislike it; 4: I like it and 5: I like it very much. The data obtained were processed using the attach (data) and library (agricolae) packages in the statistical program R Studio 2019, version 1.2.1355. For this, a randomized complete block design (DBCA) was used, applying the Tukey test at a level of significance α = 0.05, being the TRT6 the one that presented the best hedonic evaluation of sensory attributes (color: 3.5; smell: 3.65; foam: 3.5; bitterness: 1.6; and degree of acceptability: 2.45). The best treatment having been determined. Physicochemical analyzes were carried out, obtaining a pH: 4.7; alcoholic degree: 4.8 (% v / v); Bitterness Units (IBUS): 19.3; final volume of CO2: 2.21, being within the parameters established by the NTP 213.014: 2016. In the same way, the microbiological analysis was carried out, obtaining numbering values of mesophilic aerobic microorganisms: 31 CFU / g; mold numbering: 6 CFU / g; and yeast numbering: 17 CFU / g, being within the microbiological parameters established by NTP - ISO - 4832: 2021.

Keywords: High Fermentation, Ale beer, Camu camu (*Myrciaria dubia*).

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química proximal de la cerveza. 8
Cuadro 2. Requisitos fisicoquímicos de la cerveza. 9
Cuadro 3. Requisitos microbiológicos de la cerveza. 9
Cuadro 4. Composición del agua para la fabricación de cerveza. 10
Cuadro 5. Composición química de la cebada (*Hordeum vulgare*). 11
Cuadro 6. Composición del lúpulo en relación con su materia seca. 13
Cuadro 7. Composición química de la levadura. 15
Cuadro 8. Frutas Comunes en la Elaboración de Cervezas. 22
Cuadro 9. Contenido de Ácido ascórbico en Frutas. 23
Cuadro 10. Formulación para la elaboración de una cerveza tipo Ale. 27
Cuadro 11. Distribución de los tratamientos. 34
Cuadro 12. Cantidad y número de tratamientos. 34
Cuadro 13. Análisis de varianza (ANVA) para DBCA. 35
Cuadro 14. Variable independiente, bloques y unidades experimentales. 36
Cuadro 15. Resultados fisicoquímicos al mejor tratamiento en estudio. 43
Cuadro 16. Resultados microbiológicos al mejor tratamiento en estudio. 43
Cuadro 17. Trabajos relacionados y comparación con otros autores en función a la característica sensorial. 44
Cuadro 18. Trabajos relacionados y comparación con otros autores en función a la característica fisicoquímica. 47
Cuadro 19. Trabajos relacionados y comparación con otros autores en función a la característica microbiológica. 49
Cuadro 20. Análisis de varianza - DBCA - Color. 57
Cuadro 21. Rango de media para color aplicando test Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. 57
Cuadro 22. Análisis de varianza - DBCA - Olor. 59
Cuadro 23. Rango de media para olor aplicando test Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. 59
Cuadro 24. Análisis de varianza - DBCA - Espuma. 61
Cuadro 25. Rango de media para espuma aplicando test Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. 61
Cuadro 26. Análisis de varianza - DBCA - Amargor. 63

Cuadro 27. Rango de media para amargor aplicando test Tukey a un nivel de significancia α = 0.05..... 63
Cuadro 28. Análisis de varianza - DBCA - Grado de Aceptabilidad. 65
Cuadro 29. Rango de media para grado de aceptabilidad aplicando test Tukey a un nivel de significancia α = 0.05. 65
Cuadro 30. Datos obtenidos de los jueces consumidores para color. 69
Cuadro 31. Datos obtenidos de los jueces consumidores para olor. 70
Cuadro 32. Datos obtenidos de los jueces consumidores para espuma. 71
Cuadro 33. Datos obtenidos de los jueces consumidores para amargor. 72
Cuadro 34. Datos obtenidos de los jueces consumidores para grado de aceptabilidad. 73

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Lúpulo *(Humulus lupulus L.).* 12
Fig. 2. Formas comerciales del lúpulo. 14
Fig. 3. Levadura Alta *(Saccharomyces cerevisiae).* 17
Fig. 4. Frutos de camu-camu en diferentes etapas de madurez (a); frutos maduros (b); y frutos inmaduros. 23
Fig. 5. Flujograma de elaboración de cerveza tipo ale con la adición de pulpa de camu camu. 26
Fig. 6. Esquema DBCA. 33
Fig. 7. Rango de media para color determinado por test de Tukey con α = 0.05. 38
Fig. 8. Rango de media para olor determinado por test de Tukey con α = 0.05. 39
Fig. 9. Rango de media para espuma determinado por test de Tukey con α = 0.05. 40
Fig. 10. Rango de media para amargor determinado por test de Tukey con α = 0.05. 41
Fig. 11. Rango de media para grado de aceptabilidad determinado por test de Tukey con α = 0.05. 42
Fig. 12. Diagrama de barra vertical de rango de media para color. 58
Fig. 13. Diagrama de barra vertical de rango de media para olor. 60
Fig. 14. Diagrama de barra vertical de rango de media para espuma. 62
Fig. 15. Diagrama de barra vertical de rango de media para amargor. 64
Fig. 16. Diagrama de barra vertical de rango de media para grado de aceptabilidad. 66
Fig. 17. Materia prima e insumos. (1) Malta; (2) Lúpulo cascade y (3) Best red X. 74
Fig. 18. Peso (1) Malta; (2) Lúpulo cascade y (3) Insumos. 74
Fig. 19. Mezcla de Maltas. 74
Fig. 20. (1) y (2) Macerado; (3) Cocción. 74
Fig. 21. (1) y (2) Enfriado; (3) Filtrado. 74
Fig. 22. Fermentación alta. (1)(2)(3) Adición de pulpa de camu camu. 74
Fig. 23. (1) Embotellado; (2) Almacenamiento. 74

I. INTRODUCCIÓN

Ucayali es uno de los dos principales departamentos que provee camu camu a nivel nacional. Según MINAGRI (2017) la producción en Ucayali fluctúa en 1,456 toneladas anuales, estando debajo solo del departamento de Loreto con 11,437 toneladas. Esta producción está destinada en su gran mayoría a la venta como materia prima, o también procesado de manera primaria en forma de pulpa. Dicho dato nos muestra que el recurso es favorable para el aprovechamiento en la elaboración de muchos productos de carácter novedoso.

Así mismo, Bouroncle (2021) afirma que la innovación del producto va de la mano con la alta demanda de cerveza que existe en la región. En el oriente peruano el consumo per cápita de cerveza fue de 60 L anuales, considerando que la zona es muy calurosa, y a la vez por ser un producto incluido en el consumo de personas de diversos estratos sociales.

En ese sentido el siguiente proyecto, busco elaborar una cerveza tipo Ale con sabor frutado a pulpa de camu camu, que preserve las características sensoriales, y nutricionales de la fruta y a su vez, las características propias de la bebida alcohólica, mostrando de esta manera, la versatilidad de valor agregado de uno de las frutas amazónicas de la región.

Dentro de la elaboración de la cerveza con sabor frutado a pulpa de camu camu se buscó aprovechar una materia prima propia de la región y de la Amazonía. Se realizaron diferentes formulaciones con respecto a la cantidad de pulpa de camu camu a adicionar, posteriormente, fueron sometidas a una evaluación sensorial por parte de jueces consumidores, para la determinación del mejor tratamiento en estudio, que finalmente derivo a su análisis fisicoquímico y microbiológico.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

En un primer antecedente, el trabajo de investigación realizado por Ucañay (2021) que llevo por título: Estudio fisicoquímico y organoléptico de una cerveza artesanal con zumo de maracuya (*Pasiflora edulis*) tipo Ale. El autor planteo como objetivo, realizar el estudio fisicoquímico y organoléptico de una cerveza artesanal con zumo de maracuyá (*Passiflora edulis*) tipo Ale, en donde se utilizó malta de cebada, levadura, lúpulo y estas fueron agregadas en la etapa de fermentación, en tres niveles de concentración de zumo de maracuyá (5%, 10% y 15% w/w) respectivamente, con la finalidad de determinar el mejor tratamiento, logrando para ello, la aceptabilidad del consumidor. En el desarrollo del análisis estadístico para las mediciones fisicoquímicas y organolépticas se empleó un diseño completamente aleatorizado (DCA) de un factor con 3 réplicas. Para los criterios fisicoquímicos (pruebas paramétricas) se trabajó bajo los supuestos de normalidad de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, de cumplirse estos supuestos se realizó el análisis de varianza (ANVA), y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Para los criterios organolépticos (pruebas no paramétricas) concerniente a la aceptabilidad general se realizaron las pruebas de Friedman y Wilcoxon. Estos análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Los resultados dieron como mejor tratamiento la utilización de una concentración del 5% w/w, con un pH 3.72, densidad 1.0113 g/L, grado alcohólico 6.92% v/v y unidades de amargor (IBUS) 3.66, respectivamente.

El trabajo de investigación realizado por Castillo y Lozano (2020) que llevo por título: Evaluación de la adición de Gulupa como ingrediente adjunto, para la producción de una cerveza artesanal Tipo Ale. Los autores plantearon como objetivo, evaluar la adición de gulupa (*Passiflora pinnatistipula*) como ingrediente adjunto a una cerveza artesanal tipo Ale en una microcervecería denominada “La Verónica”, con la finalidad de instaurar una receta para dicha bebida. Se evaluaron sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas. Los resultados de las características fisicoquímicas fueron: pH 4.0, grado alcohólico 5.0, unidades de amargor (IBUS) 15.24. Así mismo, concerniente a la evaluación sensorial un juez certificado BJCP, clasificó a la

cerveza de gulupa dentro del estilo Blonde Ale. Finalmente, mediante el uso de pruebas Petrifilm 3M® se realizaron las pruebas microbiológicas de recuento total de microorganismos mesófilos: ≤ 100 UFC/100mL y recuento total de mohos y levaduras ≤ 20 UFC/100mL; los mismos que estuvieron dentro de los parámetros microbiológicos establecidos por NTC 3854:2016, asegurando la calidad e inocuidad de la cerveza.

Cortez (2020) en su investigación denominada: Influencia del mango (*Mangifera indica*) y babaco (*Vasconcellea x heilbornii*) en las características organolépticas de una cerveza artesanal. El autor planteo como objetivo, desarrollar una cerveza artesanal con pulpa de mango *(Mangifera indica)* variedad Tommy Atkins y babaco *(Vasconcellea × heilbornii)* y evaluar la influencia de estas frutas en las características organolépticas. En el desarrollo, se establecieron 3 tratamientos con diferentes formulaciones de pulpa de mango y babaco; T_1: 4.55 % - 1.52 %; T_2: 7.58 % - 3.03 %; T_3: 10.61 % - 4.51 % respectivamente. El análisis sensorial fue determinado mediante escala hedónica de 5 puntos por 30 jueces semi-entrenados. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño en bloques completo al azar (DBCA), aplicando el test de Tukey al 5 % de probabilidad. El mejor tratamiento fue el T_3. Los resultados fisicoquímicos obtenidos fueron: pH de 4.28, grado alcohólico 5 %. Para la evaluación sensorial: Apariencia: 4.40; Olor: 4.50; Color: 4.37; Sabor: 4.67 y percepción de CO_2: 4.60. Para el análisis microbiológico se realizó a los 5 días de la entrega de la muestra y otorgaron valores: aerobios mesófilos <10 UFC/mL, mohos $4.4x10^3$ UFC/mL, levadura <10 UFC/mL y ausencia de salmonella, los mismos que estuvieron dentro de los parámetros microbiológicos establecidos por la INEN 2262:2013 asegurando la calidad e inocuidad de la cerveza.

Renteria (2020) en su trabajo denominado: Elaboración y caracterización de cerveza ale artesanal a base de maracuyá y almidón de olluco en la región Piura, Perú. El autor planteo como objetivo, elaborar y caracterizar cerveza ale artesanal a base de maracuyá y almidón de olluco, usando una metodología experimental en base a formulaciones, y análisis de las características fisicoquímicas y sensoriales. En el desarrollo, se establecieron cuatro sustituciones de cebada por almidón de olluco (90 %/ 10 %, 80 %/ 20%, 70 %/

30% y 60 %/ 40%) y de tres valores de levadura (0.63 g/L, 0.56 g/L y 0.50 g/L) y como estas, afectan en las características fisicoquímicas (pH, Acidez, Color y Grado alcohólico) y aceptabilidad general de una cerveza tipo Ale. En el desarrollo del análisis estadístico se aplicó un ANOVA (3x3) con 4 repeticiones, para determinar si existen efectos significativos de los factores individuales y de las interacciones sobre la cerveza artesanal. Para las características organolépticas (color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad), se evaluaron con un panel de 12 jueces a través de la prueba de Friedman. El mejor tratamiento fue la primera formulación M_1L_1 (90% de malta de cebada, 10% de almidón de olluco + levadura 0.63 g/L). Los resultados obtenidos para las características fisicoquímicas fueron: pH: 3.52, grado alcohólico: 3.7 %. Para la evaluación organoléptica: Color: 2.79; olor: 2.86; sabor: 3.36; apariencia: 3.04, y aceptabilidad: 3.25. Finalmente, todos los tratamientos utilizados, estuvieron dentro de los parámetros establecidos por la NTP 213.014:2016.

Hernandez y Muñoz (2019) en su trabajo denominado: Evaluación de la incorporación de la fruta *Passiflora edulis* (Maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo pale Ale. Los autores plantearon como objetivo, seleccionar la fruta en 3 concentraciones (0,20; 0,14; y 0,06 Kg de Maracuyá por L de cerveza) con la finalidad de determinar, cuál de ellas se puede incorporar en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale, con el fin de darle un valor agregado, sin dejar a un lado los parámetros del estilo *American Pale Ale.* Se evaluaron sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas. Los resultados de las características fisicoquímicas fueron: pH 4.0, grado alcohólico 4.46 (% v/v). Así mismo, concerniente a la evaluación sensorial un juez certificado BJCP, clasificó a la cerveza con adición de maracuyá (0,06 kg de Maracuyá por L de cerveza) dentro del estilo Blonde Ale. Finalmente, se realizaron las pruebas microbiológicas de recuento Coliformes totales NMP/g/mL < 3; y recuento *E. coli* UFC/g/mL < 10, los mismos que estuvieron dentro de los parámetros microbiológicos establecidos por NTC 3854:2016, asegurando la calidad e inocuidad de la cerveza.

Apaza y Atencio (2017) en su investigación: La utilización tecnológica de guiñapo de maíz morado (*Zea mays*) como sustituto parcial de malta (*Hordeum*

vulgare), para la elaboración de una cerveza artesanal tipo ale. Los autores plantearon como objetivo, la evaluación tecnológica con la finalidad de obtener una cerveza artesanal tipo ale utilizando guiñapo de maíz morado (*Zea mays*) como sustituto parcial de la cebada malteada (*Hordeum vulgare*). En el desarrollo se utilizaron como variables independientes: la proporción de materia prima de guiñapo de maíz morado y malta respectivamente: 20 % - 80 %; 25 % - 75 %; 30 % - 70 %. Se evaluaron sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas. El mejor tratamiento fue la utilización de 20 % guiñapo de maíz morado - 80 % malta. Los resultados fisicoquímicos obtenidos fueron: pH de 4.38, grado alcohólico 6.1 %, los mismos que estuvieron dentro de los parámetros establecidos por la NTP 213.014:2016. Para la evaluación sensorial se utilizó una escala hedónica inversa donde 1: Me gusta mucho y 5: Me disgusta mucho, obteniendo: Color: 1.85; Olor: 1.77; Espuma: 1.62; Aroma: 1.69 y amargor: 2.62. Para el análisis microbiológico se otorgaron valores: aerobios mesófilos 130 UFC/mL, mohos < 10 UFC/mL, levadura 97 x 10^3 UFC/mL y ausencia de Coliformes, los mismos que estuvieron dentro de los parámetros microbiológicos establecidos por la NTP - ISO - 4832:2021 asegurando la calidad e inocuidad de la cerveza.

2.2. GENERALIDADES DE LA CERVEZA.

Concerniente a la cerveza, INACAL (2016) la define exclusivamente a una bebida resultante de un proceso de fermentación estrictamente controlado, mediante ciertos insumos, tales como: levadura de característica cervecera, del mosto de cebada malteada o también llamado extracto de malta, que previamente es sometido a un proceso de cocción, con la adición final de lúpulo. Así mismo, cierta parte de de cebada malteada o también llamado extracto de malta, podría ser reemplazada por ciertos adjuntos cerveceros.

En cuanto a su característica, como lo señala Cisneros y Zamora, citado por Apaza y Atencio (2017) presenta una coloración ámbar con ciertos tonos que varían desde del amarillo oro al negro, pasando por los marrones rojizo. Suele considerarse “gaseosa” (puesto que contiene CO_2 disuelto en saturación que es manifestada en forma de burbujas a presión atmosférica normal) y contiene espuma más o menos persistente. Su aspecto varía del cristalino o

turbio. Su grado alcohólico puede alcanzar valores cercanos a los 30 % (v/v), aunque, por lo general se encuentra en rangos de 3 a 9 % (v/v).

Al respecto Palacios *et al.* (2012) señala que su sola elaboración proceso es compleja y requiere el control estricto de numerosos parámetros con el fin de asegurar la reproducibilidad de la calidad del producto final: cuya mezcla compleja de componentes varían en función de su naturaleza y su nivel de concentración.

2.2.1. Tipos de Cerveza.

Como lo indica González (2017) la cerveza posee una amplia diversidad para clasificarla. Dicha complejidad se debe, porque es un producto de múltiples variables, lo cual la hace considerablemente difícil de tipificar.

Al respecto Alcázar (2001) citado por Renteria (2020) afirma que hay varias formas de clasificar las cervezas: ya sea por el tipo de agua empleada, por su color, por los cereales utilizados para extraer los azúcares, por su proporción y así mismo a la calidad de los ingredientes básicos empleados, por la composición del mosto, por la tradición histórica en lo que se concierne a la elección y selección de levaduras o el tipo de recipiente empleado en la maduración.

Por su parte Alves y De Faria (2008) citado por Renteria (2020) mencionan que las cervezas se clasifican en 2 tipos:

- Lager (de fermentación baja): Son fermentadas en rangos de temperaturas de 3.3 a 13 °C y su maduración puede durar entre 4 a 12 semanas. La baja temperatura usada en el proceso, inciden en los sabores y aromas de las cervezas lager, esto hace que sean más suaves, en comparación con las ales.

- Ale (de fermentación alta): Son fermentadas en rangos de temperaturas entre los 16 a 24 °C. Típicamente la levadura que se utiliza es la *Saccharomyces cerevisiae* que se caracteriza por realizar el proceso de fermentación en la superficie del mosto. Cabe señalar, que la fermentación alta puede producirse con cepas de levadura de manera controlada o con

levaduras, también llamadas “salvajes”. En el primer se suele denominar se fermentación alta, y en el segundo, fermentación espontánea.

Finalmente BJCP (2008) señala que se puede categorizar según estilos, y se puede adicionar a las cervezas, especias, hierbas o vegetales, cuya elaboración se la realiza sobre un estilo base (ale o lager). El carácter distintivo principalmente radica en propiedades como el olor.

2.2.2. Estilos de cerveza.

Alcázar (2001) citado por Renteria (2020) describe las características de las cervezas tipo ale y lager, así también sus diferentes estilos.

2.2.2.1. Cerveza Ale.

Según Alcázar (2001) citado por Renteria (2020), son cervezas de fermentación alta en caliente, lo que genera que las cepas de levadura escalen a la superficie. En este tipo de fermentación de carácter caliente, provee al producto característica tales como aromas afrutados, tonos muy variados y así mismos sabores complejos, por lo que la gama de este tipo de cerveza es muy variada. El término ale define únicamente el método de fermentación que se utilizó, y no tiene injerencia con los tipos de maltas o lúpulos que se puedan emplear, ni con el color o contenido alcohólico del producto. La característica de color de esta cerveza es depende el maestro cervecero. Algunas variedades de este tipo son: Ale Mild, Bitter, Pale Ale, Brown Ale, Old Ales, Barley Wine y Altbier.

2.2.2.2. Cerveza Lager.

Según Alcázar (2001) citado por Renteria (2020), es una cerveza fermentada, que se caracteriza por la utilización de una levadura controlada llamada *Saccharomyces carlsbergensis o Saccharomyces uvarum*, que su rango de trabajo es a bajas temperaturas. Dicho proceso tiene lugar unas dos semanas. Culminada dicha operación unitaria, el mosto es almacenado en tanques, para su posterior almacenamiento a una temperatura próxima a los 0 °C. Este proceso es precisamente el que da su denominación

de familia lager. Un aspecto importante de este tipo de cerveza es la duración de la “guarda” cuya tiempo oscila en un rango de tres semanas, hasta los nueve meses, así como también algunas lager pueden requerir hasta un año de guarda. Durante todo ese tiempo se realiza una segunda fermentación, donde el mosto va madurando, las trazas de levadura se van sedimentando y se produce de manera natural la carbonatación del mosto. Una vez filtrada y embotellada o puesta en barriles, su conservación no dura mucho tiempo e incluso puede hasta deteriorarse.

2.2.3. Composición química de la cerveza.

Según Obregón (2010) citado por Renteria (2020) la cerveza se fabrica con lo siguiente: agua, cebada y lúpulo, posteriormente se pueden añadir otros aditivos. Por lo general sus componentes finales son agua al 90 %, carbohidratos no fermentados (dextrinas), minerales, vitaminas, ácidos, fenoles, alcohol etílico, dióxido de carbono y diversos aditivos en el mismo.

Cuadro 1. Composición química proximal de la cerveza.

Componente	Cantidad (g/100 ml de porción bebible)
Agua	90
Proteína	0.3
Lípidos	0
Carbohidratos	5.1
Alcohol etílico	4.5
Ceniza	0.1
Fósforo	15
Hierro	0.1
Vitamina B1	0.01
Vitamina B2	0.03
Vitamina B3	0.06
Energía (KJ)	150.62

Fuente: Tomado de Collazos et al. (2009) citado por Renteria (2020).

2.2.4. Requisitos fisicoquímicos.

De acuerdo a la NTP 213.014: 2016 descrita por INACAL (2016) se presentan dichos requisitos en el cuadro 2.

Cuadro 2. Requisitos fisicoquímicos de la cerveza.

Requisitos	Unidades	Especificaciones
Grado alcohólico	% volumen	0 - 12
Extracto original	% m/m	min. 4
Unidades de Amargor	UA	2 - 100
pH		3 - 4.8
CO_2	% v/v	2 - 4

Fuente: Tomada de la NTP 213.014: 2016. INACAL (2016).

2.2.5. Requisitos microbiológicos.

De acuerdo a la NTP 213.014: 2016 descrita por INACAL (2016) se presentan dichos requisitos en el cuadro 3.

Cuadro 3. Requisitos microbiológicos de la cerveza**.**

Microorganismo	Límites máximos
Recuento total de microorganismos mesófilos, UFC/ml	100
Recuento total de mohos, UFC/ml	20
Coliformes y microorganismos patógenos	Ausente

Fuente: Tomada de la NTP 213.014: 2016. INACAL (2016).

2.3. GENERALIDADES DE LOS COMPONENTES BASICOS PARA LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

2.3.1. Agua cervecera.

De Mesones (2015) señala que en un 90% del contenido de la cerveza es agua por lo tanto, se caracteriza por su poder hidratante. Según el tipo de agua que se utilicé en la elaboración, es determinante e influye en su calidad. Tal y como sucede con la cerveza Pilsen o Ale. Las cualidades que debe poseer el agua para la elaboración de la cerveza, es ser pura, bebible,

exento de olores, sabores, materia orgánica, y solo con una mínima cantidad de sales. Estas características son importantes, puesto que determina la corrección o no del agua, para eliminar todos los minerales, y añadiendo, si es preciso, aquellos que consideren necesarios para su elaboración.

Un factor importante a considerar es el uso del agua de característica medianamente dura, puesto que son las preferidas para la elaboración de la cerveza, sobre todo, si dentro de su composición posee sulfato cálcico, que influye en el pH, haciéndolo más ácido, y por lo tanto tiene injerencia en la potencia de la acción enzimática y no disuelve los polifenoles que contribuyen a dar el sabor característico a la cerveza.

Así mismo, Kunze (2006) señala que el agua es uno de los componentes mayoritarios para la fabricación de la cerveza, esta debe en primera medida cumplir con los parámetros básicos ya mencionadas por De Mesones (2015).

En el Cuadro 4 se observa la composición del agua para la fabricación de la cerveza.

Cuadro 4. Composición del agua para la fabricación de cerveza.

Componentes	Cerveza Fuerte (g/hL)	Cerveza Ligera (g/hL)
Dureza total	14.8	1.57
Dureza no carbonatada	0.6	0.3
Dureza carbonatada	14.2	1.27
CaO	10.6	0.98
MgO	3	0.12
Sulfatos	0.75	0.43
CO_2	11.15	1
Nitratos	Trazas	Trazas
Cloruros	0.16	0.5

Fuente: Tomada de Carbajal e Insuasti (2010) citado por Apaza y Atencio (2017).

2.3.2. Cebada (*Hordeum vulgare*).

Como lo indica Carbajal e Insuasti (2010) citado por Castillo y Lozano (2020), es una planta que suele presentar dos tipos de variedades principales: *Hordeum distichum* llamada cebada cervecera y *Hordeum hexastichon* que se usa como forraje. El resumen de su composición química se resume en el cuadro 5.

Cuadro 5. Composición química de la cebada (*Hordeum vulgare*).

Componentes	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	2.55
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	3.1
Proteína	%	1.6
Metionina	%	0.17
Metionina + cisteína	%	0.36
Lisina	%	0.4
Calcio	%	0.03
Fosforo disponible	%	0.1
Ácido linoleico	%	0.65
Grasa	%	1.8
Fibra	%	5.1
Ceniza	%	2.4
Almidón	%	5

Fuente: Tomada de Carbajal e Insuasti (2010) citado por Apaza y Atencio (2017).

2.3.3. Cebada Malteada.

Al respecto Bavaria (2017) indica que la malta es una de las principales materias primas que se utilizan en la fabricación de la cerveza, con respecto a su proceso de obtención, radica fundamentalmente en provocar la germinación en el grano de la cebada, con el único fin de propiciar la transformación de sus compuestos, para el desarrollo del proceso de elaboración. Las operaciones básicas inician con la etapa de recepción, posteriormente se almacenan en silos y se realiza la limpieza física de la cebada mediante aparatos tipo zaranda. Después se inicia la fase de remojo, donde el cereal se somete a inmersión en agua, posteriormente su escurrido y finalmente succión de gas carbónico, con la finalidad de incrementar la humedad y a su vez generar la activación del grano para la germinación.

Al respecto Kunze (2006) indica la importancia de la germinación y menciona que La connotación de este fenómeno reside en la formación de enzimas y complejos enzimáticos tales como: Enzimas degradadoras de almidón ($\propto$ amilasas, β amilasas y dextrinasa limite), citolíticas, proteolíticas (proteinasas y peptidasas), degradadoras de grasa (lipasas) y enzimas degradadoras de éster fosfórico (fosfatasa).

Finalmente Bavaria (2017) señala que se presentan 3 clases de malta:

- Maltas básicas: las cuales se caracterizan por poseer mayor poder fermentativo, debido a la exposición de un proceso de tostado más suave.
- Maltas mixtas: que son granos, que son sometidos a procesos de horneado o tostado más intensos, también son denominadas como maltas caramelo
- Maltas especiales: Otorga, de acuerdo al perfil sensorial, sabores y aromas especiales y son concretamente destinadas a la elaboración de cervezas oscuras, que fueron horneadas en mayor tiempo y cantidad, por tal razón, su fermentación no se realiza con facilidad.

2.3.4. Lúpulo (*Humulus lupulus L.*)

Figura 1. Lúpulo *(Humulus lupulus L.).*



Fuente: Tomada de Nievas et al. (2021).

Como lo señala Kunze (2006), es una planta de característica trepadora y perene. En el mundo cervecero, solo son usadas las inflorescencias de las plantas femeninas; debido a que son las que poseen resinas amargas y aceites etéreos que le brindan a la cerveza, el carácter

aromático y amargo. En el cuadro 6 se describe la composición del lúpulo en función a su materia seca.

Cuadro 6. Composición del lúpulo en relación con su materia seca.

Ítem	Porcentaje
Compuestos amargos	18.50%
Aceite de lúpulo	0.50%
Taninos	3.50%
Proteína	20.00%
Substancias minerales	8.00%
Celulosa y otras sustancias de poca relevancia para el proceso de producción de cerveza	49.50%

Fuente : Tomada de Kunze (2006) citado por Castillo y Lozano (2020).

2.3.4.1. Formas de comercialización del Lúpulo.

Como lo señala González (2017) le mejor manera de emplear el lúpulo, es directamente como flor fresca recién cortada o cosechada. No obstante, pueden utilizarse bajo sus siguientes presentaciones:

- **Flor entera desecada:**

Son deshidratadas parcialmente mediante aire caliente en rangos de temperatura de 60 a 65 º C por el lapso de 10 minutos. Posteriormente se las compacta y coloca en envases herméticos para evitar tener contacto con el aire y la luz.

- **Discos o plugs:**

Es lúpulo desecado y comprimido en dos formas: tabletas o ruedas. Durante el proceso de compresión, la acción del aire daña las glándulas de lupulina y estas tienden a romperse. Ese inconveniente limita su uso, por los maestros cerveceros.

- **Pellets:**

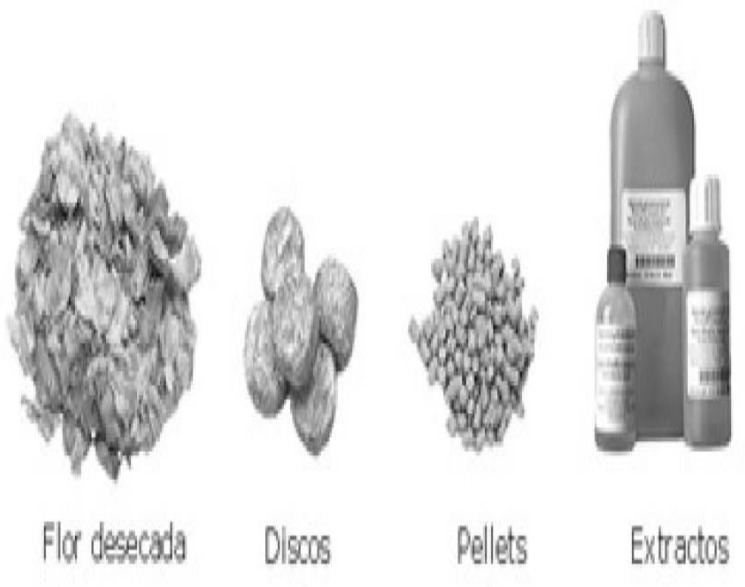
Es quizás la más empleada por los cerveceros artesanales. Su forma es semejante al de comida para mascotas. Su compresión aumenta su rendimiento en un 15%, así mismo, reduce la oxidación de la lupulina. Es una de las formas más estables y mejores de

almacenar el lúpulo. Además, por su tamaño reducido de sus corpúsculos, permite una dosificación más precisa.

- **Extractos**

Su forma de presentación es la de un fluido líquido. Su potencial uso, es para corregir o ajustar el nivel de amargor, así como también, para proporcionar amargor y aroma, una vez, culminada la etapa de fermentación.

Figura 2. Formas comerciales del lúpulo.



Fuente: Tomada de González (2017).

2.3.5. Levadura.

Como lo señala De Mesones (2015) la levadura es el microorganismo que se alimenta o nutre de los azúcares fermentables que se encuentran contenidos en el mosto, produciendo subproductos tales como alcohol etílico y CO_2 (que en sinergia con el agua se convierte en anhídrido carbónico) en ausencia de oxígeno. Si hay presencia de oxígeno en el mosto, la levadura lo consume para multiplicarse, y así producir pequeñas cantidades de agua.

Por su parte Agudelo *et al.* (2018) indican que el ámbito cervecero se presentan dos tipos de levadura, la tipo Ale y la tipo Lager. La diferencia reside en las temperaturas de fermentación. Las cervezas tipo ale fermentan en

rango de temperatura de 14 a 25 °C y las cervezas tipo Lager en rangos de temperatura 6 a 10 °C. Cabe señalar, que la fermentación desempeñada por las levaduras tipo Ale es más rápida. Así mismo, por que brinda sabores afrutados.

Finalmente Carbajal e Insuasti (2010) citado por Castillo y Lozano (2020) mencionan la importancia del uso de la levadura en la elaboración de la cerveza, más aun el género *Saccharomices con sus* dos especies: *Saccharomices cerevisiae (*fermentación alta, tipo ale) y *Saccharomices uvarum (*fermentación baja, tipo lager).

En el cuadro 7 se presenta la composición química de la levadura.

Cuadro 7. Composición química de la levadura.

Componente	Porcentaje (%)
Proteína	aprox. 40%
Carbohidratos	aprox. 34%
Ceniza	7%
Fosfolípidos	5%
Triglicéridos	3%
DNA, Vitamina y Fibra	0.50%

Fuente: Tomada de Hornsey (2003) citado por Apaza y Atencio (2017).

2.3.5.1. Influencia de los factores externos en la levadura.

Chirinos y Pachiari (2006) citado por Apaza y Atencio (2017) señalan que los factores externos tiene injerencia en la actividad propia de las levaduras. Estas son:

- **Agua:** aunque puede tolerar la desecación en un determinado tiempo, necesita cierta cantidad de agua.
- **Oxigeno:** una característica de las levaduras es ser microorganismos facultativos, son capaces de desarrollarse bajo ciertas condiciones anaerobias.
- **Temperatura:** la temperatura para la levadura baja; oscila los 25 °C, es la temperatura óptima para la mayor parte de las especies de levadura. Para la levadura alta cultivada se encuentra en rango de 27 a 30 °C. En la mayoría de las levaduras el máximo de temperatura para su

crecimiento se halla en rangos de 34 a 47 °C y la temperatura mínima a unos 0,5 °C.

- **Luz:** no son influidos por la iluminación débil, pero sufren una inhibición por medio de la diurna difusa.
- **Concentración de iones hidrogeno:** El pH óptimo para el crecimiento del *Saccharomyces cerevisiae y Saccharomyces elipsoides* se encuentra entre rangos de 4.4 a 4.8.
- **Tóxicos:** ciertas sustancias como: cadmio, plata, osmio, mercurio y paladio.
- **Acción de productos metabólicos:** la levadura es influida en medida por el alcohol que se produce durante el metabolismo. Una concentración alcohólica del 3 % influye en el crecimiento del mosto de cerveza. Cuando esta presenta un 5% influye sobre el crecimiento como también en la fermentación en mosto de cerveza. Concentraciones alcohólicas mayor o igual del 10% el crecimiento sufre la paralización total.

2.3.5.2. Levadura de fermentación alta.

Chirinos y Pachiari (2006) citado por Apaza y Atencio (2017) señalan que si las levaduras tienden a desarrollarse en la superficie de medios líquidos, la temperatura óptima para realizar este trabajo está en rangos de 12 a 22°C, aunque aún tolera trabajar a mayor temperatura.

2.3.5.3. Levadura Cerevisiae

Chirinos y Pachiari (2006) citado por Apaza y Atencio (2017), señalan que se utiliza para cerveza tipo ale, cuyo rango de trabajo optimo oscila entre 14 a 25 °C. La temperatura de fermentación de las cervezas tipo Ale, rara vez suele superar los 26 ºC. Es por estas circunstancias, que se caracterizan por el gusto afrutado que les proporciona estas levaduras naturales.

En la Figura 3 se muestra la imagen de levadura Alta *(Saccharomyces cerevisiae).*

Fig. 3. Levadura Alta *(Saccharomyces cerevisiae).*



Fuente: Tomada de Chirinos y Pachiari (2006) citado por Apaza y Atencio (2017)

2.3.6. Clarificante.

Chirinos y Pachiari (2006) citado por Apaza y Atencio (2017), indican que la finalidad del uso de estas sustancias es mejorar la claridad de la cerveza. Propician la sedimentación de las moléculas que originan la turbidez, y se suelen añadir al final de la fermentación o antes de embotellar o embarrilar.

2.3.6.1. Gelatina.

Chirinos y Pachiari (2006) citado por Apaza y Atencio (2017) menciona que por su naturaleza, las levaduras, presentan carga negativa, en ese sentido adicionar gelatina neutra, ayuda a atraer esas cargas y finalmente las sedimentaran. Cuando la fermentación finaliza es necesario añadir la gelatina. En el lapso de uno y dos días, la gelatina ya habrá generado la sedimentación suficiente, como para posteriormente poder embotellar o embarrilar la cerveza, sin que ello implique una menor carbonatación.

2.3.7. Carbonatación.

Como indica González (2017) al término de la fermentación, la cerveza casi siempre pierde el gas generado, por lo que debe ser reestablecido para que el producto ofrezca su espuma característica. Bajo este criterio existen dos métodos de carbonatación que suelen utilizar los cerveceros artesanales. El primero induce una breve fermentación en la botella mediante la adición de azúcar. El segundo, de mayor complejidad, se fundamenta en la disolución de CO_2 directamente en la cerveza, utilizando cilindros presurizados.

2.3.7.1. Por adición de azúcar.

Así mismo González (2017) señala que la carbonatación natural, el azúcar puede ser agregada de una vez a todo el lote, para posteriormente ser embotellado, o también puede ser agregado de manera directa a cada botella durante el proceso de llenado. Cualquiera sea el método elegido, debe ser a baja temperatura (en frio), puesto que se mejora la retención de CO_2. Si se habla de equivalencia 1 unidad de volumen de CO_2 equivale numéricamente a 1 L de ese gas disuelto en un L de cerveza bajo condiciones normales, a 0 ºC y 1 atmósfera de presión.

Para carbonatar una cerveza, el fabricante debe conocer:

- En función al producto o estilo final, la cantidad de gas que desea.

- Debe conocer en función a la fermentación la temperatura máxima que registró.

- En la cerveza, debe conocer la cantidad residual.

2.3.8. Maduración

Según lo menciona De mesones (2015) señala que el almacenaje, llamado -Lager- en lengua alemana, se realiza a bajas temperaturas para que esta maduración se realice en condiciones óptimas sin acelerar ninguna de las reacciones químicas que se puedan producir por el simple paso del tiempo. Las cervezas pueden madurar desde 3 semanas hasta varios años, según el estilo

de cerveza que se esté elaborando. Cuanto más alto sea el grado alcohólico de la cerveza, más tiempo necesitará para su maduración.

2.3.9. Pasteurización.

Como lo mencionan Fellows (1994) citado por Apaza y Atencio (2017) es un tratamiento térmico a temperaturas inferiores a 100 °C. Su objetivo es prolongar el tiempo de vida útil de los alimentos (ejemplo: la leche) o varios meses (por ejemplo: la fruta embotellada).

2.4. GENERALIDADES DEL PROCESO FERMENTATIVO.

2.4.1. Fermentación.

Como lo mencionan Cheftel y Cheftel (1994) citado por Apaza y Atencio (2017) la fermentación es un método de preservación, y se caracteriza por realizar modificaciones químicas de la primera materia, por la acción de microorganismos, se consideran alteraciones dirigidas. Las transformaciones más importantes ocurren, de manera principal en el sustrato carbohidratos y principalmente son tres: fermentación láctica, alcohólica y acética.

2.4.2. Fermentación alcohólica.

En ese sentido Lehninger (2001) citado por Apaza y Atencio (2017) señalan que este tipo de fermentación se resume en la ecuación de Gay Lussac:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

En donde, por cada molécula de glucosa se producen dos moléculas de anhídrido carbónico y dos de alcohol etílico.

De forma química, durante el proceso fermentativo hay emigración de átomos, de hidrogeno y de oxígeno, así como también de átomos de carbono a otros, con formación de productos intermedios lábiles para así finalmente tener anhidro carbónico y al alcohol etílico. Dichas reacciones se realizan con una gran velocidad.

2.5. GENERALIDADES DE LA CERVEZA CON ADICION DE FRUTAS.

Según lo manifestado por González (2017) la adición de frutas para la elaboración de cerveza tipo ale, cobra importancia porque en ella se utiliza cerezas y frambuesas como ingrediente distintivo. Sin embargo, las frutas de climas tropicales, son muy poco mencionadas en los manuales de fabricación de cervezas, un ejemplo de ellas son la guayaba, maracuyá, piña y mango, las cuales se caracterizan por ser aromáticas y abundantes. Las frutas pueden ser adicionadas de dos maneras diferentes:

a) Durante la cocción del mosto:

Son añadidas durante los últimos minutos de hervor. Esa operación permite una rápida pasteurización y evita una eventual refermentación en la botella. Ha de tener la precaución de no sobrecocer la fruta, puesto que ocasionaría la pérdida de elementos aromáticos y por lo tanto ofrecería un desagradable gusto a fruta pasada.

b) Durante la fermentación:

Es importante considerar que la adición de la fruta en el momento que transcurre la fermentación influye en las características finales de la cerveza. Durante la fermentación primaria, se genera una gran cantidad de burbujas de gas carbónico producto de la turbulencia que arrastra parte de los elementos volátiles de la fruta. Como resultado se obtiene un *flavor* menor de lo esperado, tanto en volumen como en calidad. Por el contrario, en la fermentación secundaria es mucho más apropiado para la adición de frutas a las cervezas. La fruta trae consigo una alta carga microbiana que debe ser controlada e inactivada. Esto puede lograrse mediante tratamiento térmico durante 5 minutos, a una temperatura no mayor de 65 ºC o químicamente con la adición de metabisulfito de sodio, que mitiga el avance de los microorganismos que podrían alterar las bebidas, sobre todo de baja graduación alcohólica.

Para emplear frutas en la fabricación de cervezas se debe considerar:

a) El tipo de lúpulo: los fabricantes prefieren los lúpulos con alto contenido de α-ácidos y con poco aporte aromático. Con la finalidad de que las intensas características sensoriales del lúpulo encubran los aromas frutales.

b) La variedad de levadura: Aunque no es de cumplimiento estricto, el empleo de levaduras con un alto índice de atenuación parece reducir en cierta medida la aparición de ésteres que pueden producir típicos olores producto de la fermentación.

c) El aporte de fermentables: En el uso de frutas como elementos aromatizantes de la cerveza, se debe considerar el azúcar que aporta, por su injerencia en la fermentación del mosto. Esto, por supuesto, influye en el tenor alcohólico del producto y por tanto en las características propias del estilo que se elabora.

Realizar el control de la densidad del mosto durante el proceso de elaboración, es importante, para no sobrepasar los valores que establece la formulación, debido a la adición de azúcar a través de las frutas. En ese sentido cobran especial importancia frutas como el maracuyá (*Passiflora edulis*), y es utilizado en su mayoría por su alto contenido aromático y bajo tenor de azúcar, que lo hace ideal como el aromatizante por excelencia de cervezas.

En el cuadro 8, se muestra algunas de las frutas más usadas en la elaboración de cervezas.

Cuadro 8. Frutas comunes en la elaboración de cervezas.

Fruta	g/L	Comportamiento
Albaricoques	280	De sabor similar al melocotón pero de mayor persistencia. Como extracto da buenos resultados
Arándanos	210	Tiende a desvanecer su aroma cuando se usa en cerveza. Algunos recomiendan cocción previa.
Cerezas	260	Tradicional en muchas cervezas belgas. En ocasiones requieren prolongado envejecimiento
Ciruelas	300	proporciona un flavor bastante delicado, aunque su persistencia no es muy alta
Cítricos	75	Gran aporte de aromas y baja contribución de azucares. Los extractos dan excelentes resultados
Frambuesas	280	Una de las favoritas de los cerveceros comerciales. El sabor y el aroma se mantienen bien en la cerveza
Fresas	210	Su sabor, aroma y color tienden a desvanecerse pronto. Funciona bien en cervezas muy joven
Grosellas	110	Imparte un flavor afrutado bastante estable. Empleada en Irlanda para preparar la marca Grozet
Guayaba	60	Flavor intenso pero menos persistente que el de maracuyá. Mal empelada puede resultar invasiva.
Mango	75	Imparte un atractivo frescor tropical. Mejor en cervezas poco lupuladas y poco carbonatadas
Maracuyá	20	Flavor intenso y persistente. Debe ser empleada en correcta proporción para no resultar invasiva.
Melocotones	330	Tiene a desvanecer u aroma cuando se usa en cerveza. El albaricoque es un buen sustituto
Moras	270	Como la frambuesa, es una de las favoritas, aunque utilizada con menor frecuencia
Piña	110	Como aromatizante funciona bastante bien. Aorta poco sabor y fermentables.

Fuente: Tomada de González (2017).

2.5.1. Camu camu (*Myrciaria dubia*).

Como lo indica Aguirre *et al.* (2017) el camu camu (*Myrciaria dubia*) de la familia Myrtaceae, es una fruta silvestre propia de la región amazónica, y presenta las siguientes características: crece en las orillas inundables de los ríos, puede alcanzar una altura de 3 a 8 metros en promedio, es de tronco delgado y liso, muy ramificado, y sus ramas son delgadas y levemente péndulas. Su fruto es de sabor muy acido, de característica esférica de 1 a 3 cm diámetro, en estado maduro desarrolla un color de café-rojizo a violeta negruzco y una pulpa carnosa suave.

Figura 4. Frutos de camu-camu en diferentes etapas de madurez (a); frutos maduros (b); y frutos inmaduros.



Fuente: Tomada de López y Da Chagas (2016).

2.5.2. Propiedades del fruto.

Según Aguirre *et al.* (2017) indican que la principal característica del Camu Camu es su alto contenido de vitamina C (2780 mg de ácido ascórbico por cada 100 g), valor superior al de otras frutas.

Cuadro 9. Contenido de Ácido ascórbico en Frutas.

Fruta	Piña	Fresa	Limón	Guayaba	Naranja	Acerola	Camu Camu
Ácido ascórbico mg/100g	20	42	44	60	92	1300	2780

Fuente: Salas (2009) citado por Aguirre *et al.* (2017)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación, se ejecutó en la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la Carretera Federico Basadre Km 6,200 de coordenadas latitud Sur 8°23’48,11”, longitud Oeste 74°35’10,93° y altitud de 154 m.s.n.m. En los ambientes del Laboratorio de Tecnología e Industrias lácteas pertenecientes a la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

3.1.1. Fase de producción y laboratorio.

Se realizaron en el Laboratorio de Tecnología e Industrias lácteas de la Carrera Profesional de Ingeniera Agroindustrial, en el campus de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en el Km 6.2, margen derecho, de la Carretera Federico Basadre en la ciudad de Pucallpa.

3.1.2. Duración del proyecto.

El trabajo de investigación fue ejecutado en un lapso de 6 meses.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

Pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia*): se adquirió camu camu en fruta del mercado N°2 de la ciudad de Pucallpa, para posteriormente extraer la pulpa y asegurarnos de no tener problemas con la adición de sustancias químicas y de agua, que perjudican el pH y los grados Brixs.

Insumos: Malta base Pilsen, Malta Red X, Malta Caramel Hell, Lúpulo Cascade, Lúpulo Fuggles y Levadura Ale, fueron obtenidas de la tienda R y R Cerveceros de la ciudad de Lima, los cuales cuentan con una amplia trayectoria en la venta y distribución de insumos y equipos cerveceros.

Azúcar y Gelatina: se adquirió de la tienda de insumos alimentarios CyM ubicado en la ciudad de Pucallpa.

Agua: se adquirió de la empresa MULTIVENTAS Y SERVICIOS GENERALES LEONORA EIRL – Agua mineral Maija, la cual posee un pH de 7.4, Dureza de 0.9 mg/L, turbiedad de 0.03 UNT y Cloro residual de 0.0 mg/L.

3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3.3.1. Materiales y equipos (proceso y laboratorio)

Densímetro, refractómetro, potenciómetro, termómetro digital, balanza analítica, cocina industrial, refrigeradora, cocina eléctrica, estufa, licuadora, molino manual, enchapadora de botellas, olla de acero inoxidable de 10 L, nevera de camping, bolsa de macerado, cucharas, paletas de madera, botellas de vidrio color ámbar , chapas tipo corona , mangueras transparentes plásticas, Materiales de vidrio: vasos de precipitado, probetas y Materiales de plástico: jarras, botellas, jeringas graduadas, colador, embudo.

3.3.2. Materiales de escritorio

Cuaderno, lapiceros, calculadora científica, plumón, cámara digital.

3.3.3. Materiales de limpieza

Detergente, hipoclorito de sodio (NaCl), trapo industrial.

3.3.4. Indumentaria personal

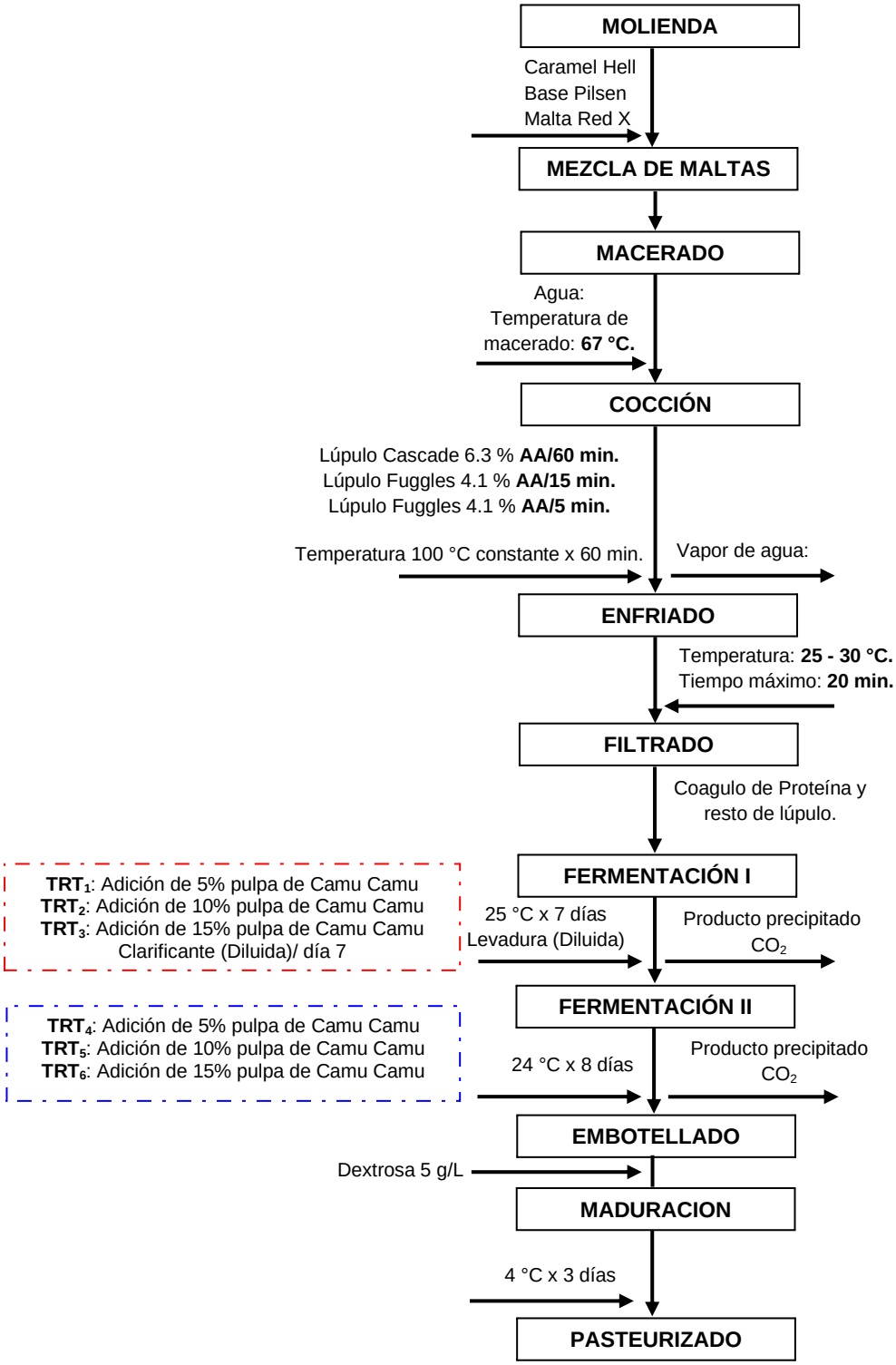
Mandil (Guardapolvo), guantes de látex de 7 plg, cofia, botas blancas, toca, y protector bucal.

3.3.5. Reactivos.

Alcohol desinfectante (70°), agua destilada.

3.4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA TIPO ALE CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU

Figura 5. Flujograma de elaboración de cerveza tipo ale con la adición de pulpa de camu camu.



Fuente: Adaptado de González (2017).

3.4.1. Descripción del proceso

En primer lugar, se realizó la limpieza de los ambientes del Laboratorio de Tecnología e Industrias Lácteas de la Universidad Nacional de Ucayali.

Posteriormente, se procedió a la elaboración de la cerveza tipo ale con la adición de pulpa de camu camu en diferentes concentraciones, de la siguiente manera:

3.4.1.1. Molienda

Se utilizó un molino de grano manual, en donde se molturo la malta con la finalidad de obtener partículas más finas, de esa manera obtener un mejor rendimiento y extraer la mayor cantidad de extracto. En este proceso se vio conveniente dividir la malta en tres cantidades iguales para su respectiva disminución de tamaño de partícula.

3.4.1.2. Mezclas de maltas

Se utilizó una formulación propia, elaborada a partir de experiencias anteriores al elaborar una cerveza tipo Ale.

Cuadro 10. Formulación para la elaboración de una cerveza tipo Ale.

Insumos	Producto final (100 %)	Para 4 kg de materia seca
Malta base Pilsen	90.6	3.6 kg
Malt red X	4.5	0.18 kg
Malta caramell hell	4.5	0.18 kg
Lúpulo cascade	0.26	10.4 g
Lúpulo fuggles	0.3	12 g
Levadura	0.28	11 g
Clarificante	0.10	4 g
Total	100	4 kg

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.3. Macerado.

En este procedimiento, tanto los granos molturados y el agua fueron mezcladas entre sí, con la finalidad de obtener azucares y dextrinas solubles mediante la degradación del almidón. En proporción por

cada kg de malta molturada se agregó 5 L de agua. Así, mismo es dable señalar que la etapa se dividió en dos partes: la etapa de empaste y la etapa de aspersión.

Empaste: Se realizó dentro de un costalillo de nylon, y posteriormente se colocó en el interior de una nevera de camping. En peso se puso 1 kg de malta molturada en su interior, para facilitar que la parte superior del costalillo quede colgado hacia fuera y al cerrar la tapa se quede sujetado el borde.

Se agregó 3 L de agua caliente en un rango de temperatura de 62 a 72 °C tratando de cubrir la malta molturada, que se encuentro dentro del costalillo y se dejó tapado durante un tiempo de 90 minutos, con el fin que los granos por su característica higroscópica absorban agua caliente, para obtener azúcares fermentables, mediante la activación de las enzimas llamadas diastasas que destruirán el núcleo del almidón. Finalmente se obtuvo un líquido de color característico a marrón, poco denso y dulce, llamado “MOSTO”.

Aspersión: (**MASHING UP**) Obtenido el mosto se introdujo 1 L de agua caliente, se tapó y dejo por 20 minutos para que los granos segreguen el resto de azucares fermentables. Se tomó una primera muestra para determinar su densidad como resultado 1.053 g/ml. Luego, se introdujo 1 L adicional de agua hasta que se llegó a una densidad de 1.048 g/ml. En proporción se obtuvieron 20 L de mosto.

3.4.1.4. Cocción.

El mosto obtenido después de la filtración, del proceso de maceración se cocinó por unos 60 minutos en fase de ebullición constante.

Las adiciones de lúpulo fueron las siguientes:

- Al comenzar a hervir 50 % - Lúpulo cascade para amargor.
- A los 45 minutos 25 % - Lúpulo fuggles para sabor.
- A los 55 minutos 25 % -Lúpulo fuggles para aroma.

3.4.1.5. Enfriamiento.

Después de la cocción y haber eliminado los restos de cebada malteada molturada, obtuvimos aproximadamente 18 L de un líquido dulce y a 100 °C. Para la acción óptima de las levaduras enfriamos el mosto a 25 °C utilizando hielo y agua helada. El enfriado se realizó en un tiempo de 20 minutos, para añadir lo antes posible la levadura.

3.4.1.6. Filtración.

Por su naturaleza, el mosto lleva incorporado ciertos elementos que no deben de pasar al fermentador, tales como coágulos de proteínas y trazas de lúpulo, por lo que se utilizó una tela para filtración.

3.4.1.7. Fermentación I.

Los 18 L de mosto frio y aireado se separaron equitativamente en 6 fermentadores (TRT1, TRT2, TRT3, TRT4, TRT5, TRT6) en donde se inocularon las levaduras. La fermentación primaria tiene que darse a 25°C por un lapso de 7 días. Se generó un Airlock a cada fermentador para inducir la salida de CO_2, sin permitir el ingreso de aire. Cabe indicar que, para la adición de la levadura, en primer lugar, se procedió a activarla hidratándola en un vaso con agua esterilizada tibia durante 15 minutos. Es en este proceso que se adicionan los 4 gramos de Clarificante (gelatina).

En esta primera etapa de fermentación, agregamos la pulpa de camu camu solamente a los fermentadores de los tratamientos TRT1, TRT2 y TRT3, dejando a los tratamientos restantes superar la primera fermentación sin la adición de pulpa de camu camu:

TRT_1: Adición de pulpa de camu camu al 5%.

TRT_2: Adición de pulpa de camu camu al 10%.

TRT_3: Adición de pulpa de camu camu al 15%.

3.4.1.8. Fermentación II.

Culminada la fermentación primaria, las levaduras muertas o inactivas se decantan en la base, por ello se realizó un trasiego para que la

cerveza sea más clara. Por lo que se transportó a otro recipiente previamente esterilizado con la ayuda de mangueras para sifonar, donde se realiza la fermentación secundaria. Se cerró el fermentador secundario con su correspondiente Airlock y se dejó 8 días a 25 °C hasta que culmine la fermentación. Es necesario mencionar que, para mantener la temperatura en todo el proceso de fermentación, se tuvo que conservar los fermentadores en un frigider.

En esta etapa de fermentación, los tratamientos TRT1, TRT2 y TRT3 continúan el segundo proceso sin ninguna adición de pulpa de camu camu, mientras que para los tratamientos restantes corresponde la adición de la fruta en investigación.

TRT_4: Adición de pulpa de camu camu al 5%.

TRT_5: Adición de pulpa de camu camu al 10%.

TRT_6: Adición de pulpa de camu camu al 15%.

3.4.1.9. Embotellado.

En este proceso se realizó la carbonatación natural, se agregaron 5 g de dextrosa por L de cerveza. Para distribuir la dextrosa en la cerveza, se tuvo que realizar un cálculo de 3 simples para determinar cuánto de dextrosa ingresa en una botella de 330 ml, agregando de esta manera 1.65 g de este azúcar a cada botella. Luego, realizamos el envasado mediante sifonado. Finalmente, al culminar el llenado realizamos el enchapado de las botellas para su posterior etapa de maduración por un lapso de 3 días.

3.4.1.10. Maduración

En la etapa de maduración la cerveza se enfría a una temperatura entre –1 y 4 ºC durante un período de tiempo de 3 días. Las levaduras y otros compuestos causantes de la turbidez van sedimentando lentamente, con lo que la cerveza va clarificando.

3.4.1.11. Pasteurizado.

Después de 3 días de realizada la carbonatación natural dentro de la etapa de maduración, se procede con el pasteurizado en una olla

de acero inoxidable con agua, hasta los 35°C, sumergiendo las botellas para realizar un pre-calentamiento, luego se elevó la temperatura hasta 60°C, manteniéndose durante 5 min. A fin de garantizar la estabilidad del producto.

3.5. METODOS DE ANALISIS

La metodología utilizada para evaluar las características sensoriales, y posteriormente, las características fisicoquímicas y microbiológicas al mejor tratamiento en estudio, de la cerveza tipo ale con la adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu fueron las siguientes:

3.5.1. Análisis sensorial

El análisis sensorial se desarrolló a través de una ficha sensorial, en escala hedónica: Color, olor, espuma, amargor y grado de aceptabilidad (ver ficha sensorial en Anexo 2).

3.5.1.1. Metodología de análisis sensorial

La evaluación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Ucayali, en los ambientes del Laboratorio de Tecnología e Industrias Lácteas. Se realizó con iluminación uniforme, y se ubicó un panel de 20 jueces consumidores.

El panel de evaluadores, estuvo constituido por hombres y mujeres con un rango de edad entre 18 y 50 años. Las 6 muestras en estudio fueron acompañadas de agua mineral y snack como neutralizante y vehículo entre muestras.

Para la evaluación sensorial se tomó la escala Hedónica de 5 puntos. 1: Me disgusta mucho, 2: Me disgusta; 3: No me gusta, ni me disgusta; 4: Me gusta y 5: Me disgusta mucho. Se efectuó la evaluación de los atributos: color, olor, espuma, amargor y aceptabilidad de las muestras, según el método desarrollado por Arcila y Mendoza (2006).

Las respuestas de los panelistas fueron sometidas al ANVA por DBCA a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. 95%.

3.5.2. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos se desarrollaron en el Laboratorio de Tecnología e Industrias Lácteas, bajo la metodología de la NTP 213.014:2016 según INACAL (2016) y se realizó al mejor tratamiento en estudio, determinado previamente bajo los lineamientos del análisis sensorial. A continuación, se detalla los métodos usados (Ver metodología en Anexo 6).

- pH por potenciómetro.
- Grado alcohólico.
- Unidades de amargor (IBUS).
- Percepción del CO_2.

3.5.3. Análisis microbiológicos

Se realizó los análisis microbiológicos en función a la NTP - ISO - 4832:2021. Y se realizó al mejor tratamiento en estudio, determinado previamente bajo los lineamientos del análisis sensorial. (Ver Resultado en Anexo 5).

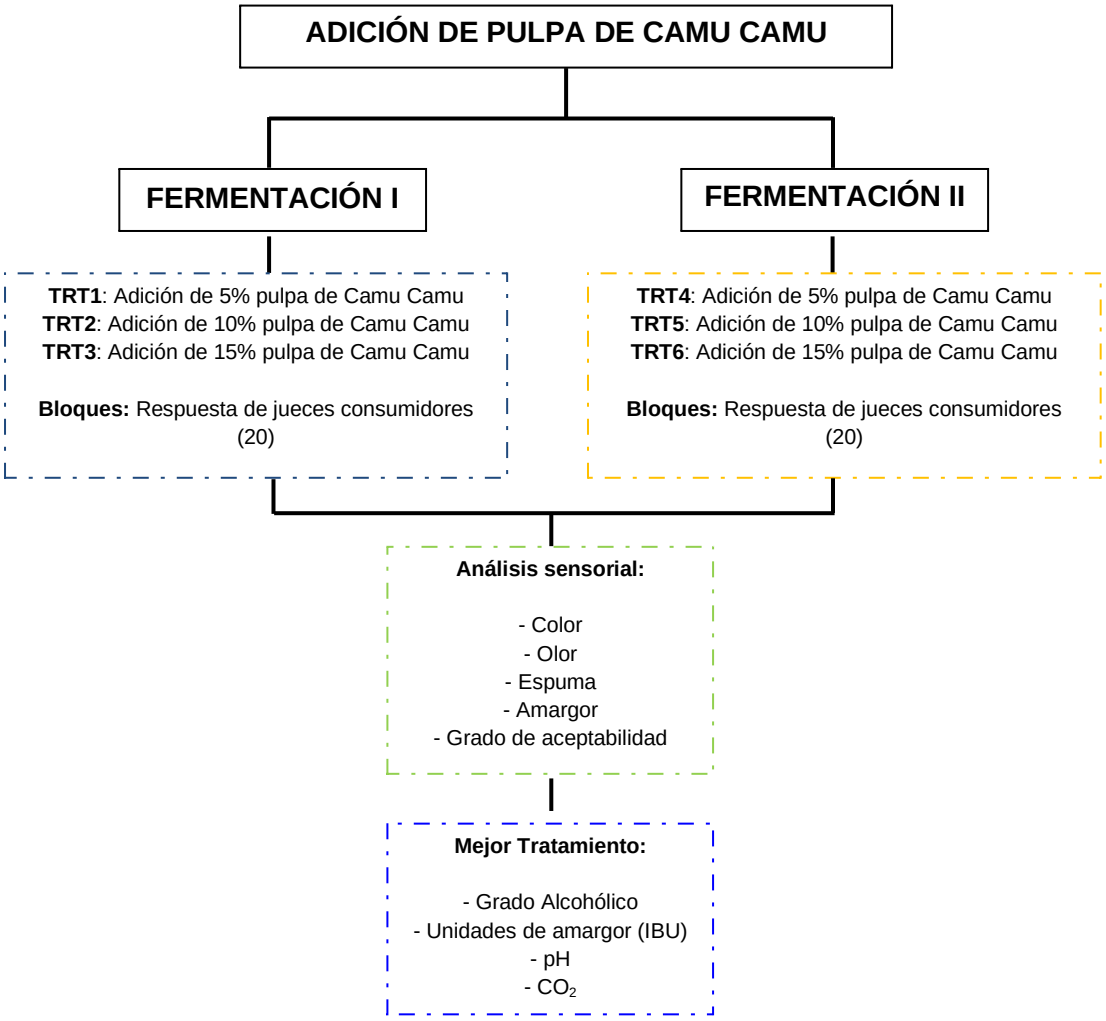
El análisis microbiológico fue realizado en la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) - Laboratorio Ambiental DESA Ucayali - Unidad de Higiene Alimentaria.

3.6. DISEÑO ESTADISTICO DE LA INVESTIGACIÓN

En cuanto al desarrollo del estudio de investigación, los tratamientos establecidos (**TRT_1**; **TRT_2**; **TRT_3**; **TRT_4**; **TRT_5**; **TRT_6**) fueron sometidos a una escala de valoración sensorial, con el fin de determinar el tratamiento con mayor aceptación. En tal sentido, se planteó un diseño de bloques completo al azar (DBCA), seleccionándose para ello un panel sensorial integrado por personas no entrenadas que valoraron cada uno de los tratamientos 20 jueces consumidores. Se realizaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos al tratamiento de mejor aceptación. Los datos obtenidos se procesaron mediante los packages attach (datos) y library (agricolae) en el programa estadístico R Studio 2019, versión 1.2.1355.

3.6.1. Esquema de DBCA

Figura 6. Esquema DBCA.



3.6.2. Modelo estadístico DBCA

$$y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = es la observación referente al tratamiento i en el bloque j;

μ = es la media general (común a todas las observaciones);

b_j = es el efecto del j-ésimo bloque, con j referente al tratamiento i en el bloque j;

T_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento, con i = 1,2,…., i;

E_{ij} = es el error experimental.

3.6.3. Distribución de los tratamientos

- **Factor** = 1
- **Tratamiento** = 6
- **Bloque** = 20
- **Unidades experimentales** = 120

Cuadro 11. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento	Bloques	Unidades Experimentales
TRT_1	P1	120
TRT_2	.	
TRT_3	.	
TRT_4	.	
TRT_5	.	
TRT_6	P20	

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.
P1,…., P20 = Jueces consumidores.

Cuadro 12. Cantidad y número de tratamientos.

Tratamiento	Bloques	Volumen
TRT_1	P1	3 L
TRT_2	.	3 L
TRT_3	.	3 L
TRT_4	.	3 L
TRT_5	.	3 L
TRT_6	P20	3 L

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.
P1,…., P20 = Jueces consumidores.

Cuadro 13. Análisis de varianza (ANVA) para DBCA.

Fuente de Variación	gl	S.C	C.M	F	p
Tratamiento	5				
Jueces	19				
Residual	95				
Total	119				

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = C uadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ****** = significativo.

3.7. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

3.7.1. Tipo de investigación

Es una investigación aplicada, puesto que se pone en práctica los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos, para generar nuevos conocimientos y alternativas en el marco de la agroindustria.

3.7.2. Nivel de investigación

Se trata de un trabajo de investigación de carácter experimental, puesto que hay intervención del investigador; además, se manipularon las variables: adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu. Así mismo, es explicativo, porque buscó describir el efecto de la adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu, en la elaboración de cerveza tipo ale, en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. Por último, es de carácter cuantitativo, puesto que las variables estudiadas se midieron cuantitativamente.

3.7.3. Población y muestra

Se tomará como población al volumen producido por semana, de las cervecerías artesanales en la región de Ucayali – Coronel Portillo – Callería, que corresponde a 350 L. En tal sentido, la muestra corresponde al 5.14%, que hacen un total de 18 L.

3.8. MEDICION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

3.8.1. Variable Independiente

- **Factor** = 1
- **Tratamiento** = 6
- **Bloque** = 20
- **Unidades experimentales** = 120

Cuadro 14. Variable independiente, bloques y unidades experimentales.

Tratamiento	Bloques	Unidades Experimentales
TRT_1	P1	120
TRT_2	.	
TRT_3	.	
TRT_4	.	
TRT_5	.	
TRT_6	P20	

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.
P1,…., P20 = Jueces consumidores.

3.8.2. Variable dependiente

- Análisis sensorial de la adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia*) en cerveza tipo Ale (5, 10 y 15%).

Determinado el mejor tratamiento en estudio, mediante el análisis sensorial, se realizaron:

- Análisis Fisicoquímicos de la adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia*) en cerveza tipo Ale (5, 10 y 15%).

- Análisis Microbiológico de la adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia*) en cerveza tipo Ale (5, 10 y 15%).

3.9. DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la técnica de la evaluación instrumental (observación investigativa) y la información documental; posteriormente, se recopilo datos de fuentes externas como tesis, artículos científicos, informes y otros documentos que fueron vitales como fuente de datos para el desarrollo de la investigación.

Los instrumentos para la recolección de datos, fueron: potenciómetro, densímetro, balanza de precisión, tablas de valores, y ficha de análisis sensorial.

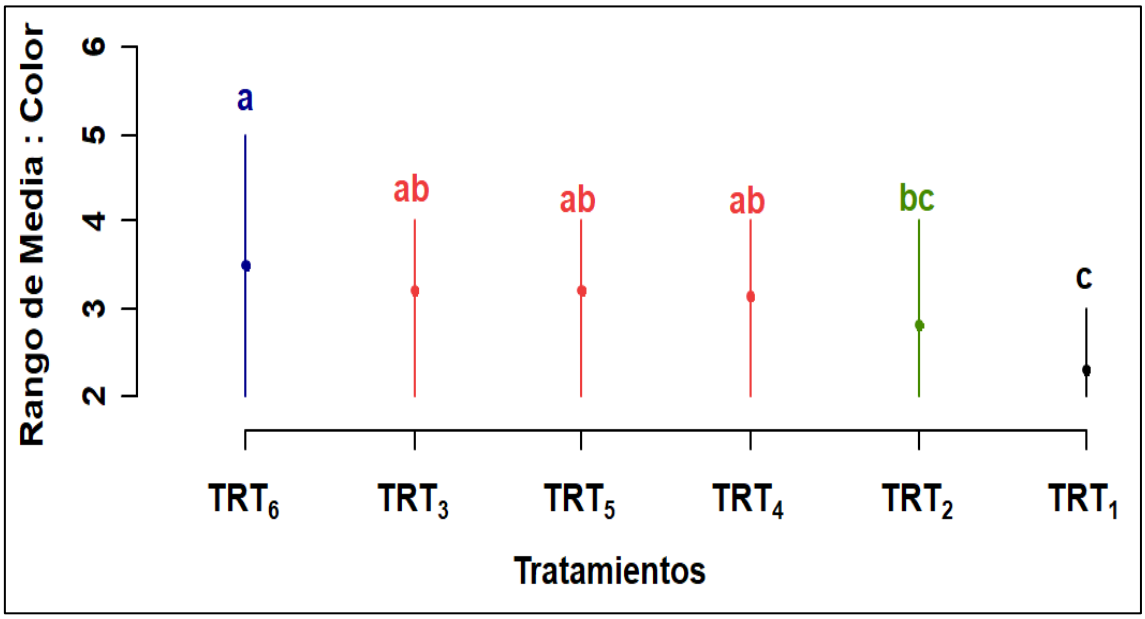
IV. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN MEDIANTE PANEL SENSORIAL DE JUECES CONSUMIDORES PARA ESTABLECER EL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Para la elección sensorial del mejor tratamiento en estudio, se utilizaron variables respuestas: color, olor, espuma, amargor y grado de aceptabilidad. Dicho panel sensorial estuvo conformado por 20 jueces consumidores, en rango de edad de 18 a 50 años, quienes calificaron mediante una escala hedónica con puntuaciones del 1 al 5; 1: Me disgusta mucho; 2: Me disgusta; 3: No me gusta, ni me disgusta; 4: Me gusta y 5: Me gusta mucho, seleccionando bajo dicha valoración el mejor tratamiento. Los resultados se detallan a continuación:

4.1.1. Color.

Figura 7. Rango de media para color determinado por test de Tukey con α = 0.05.



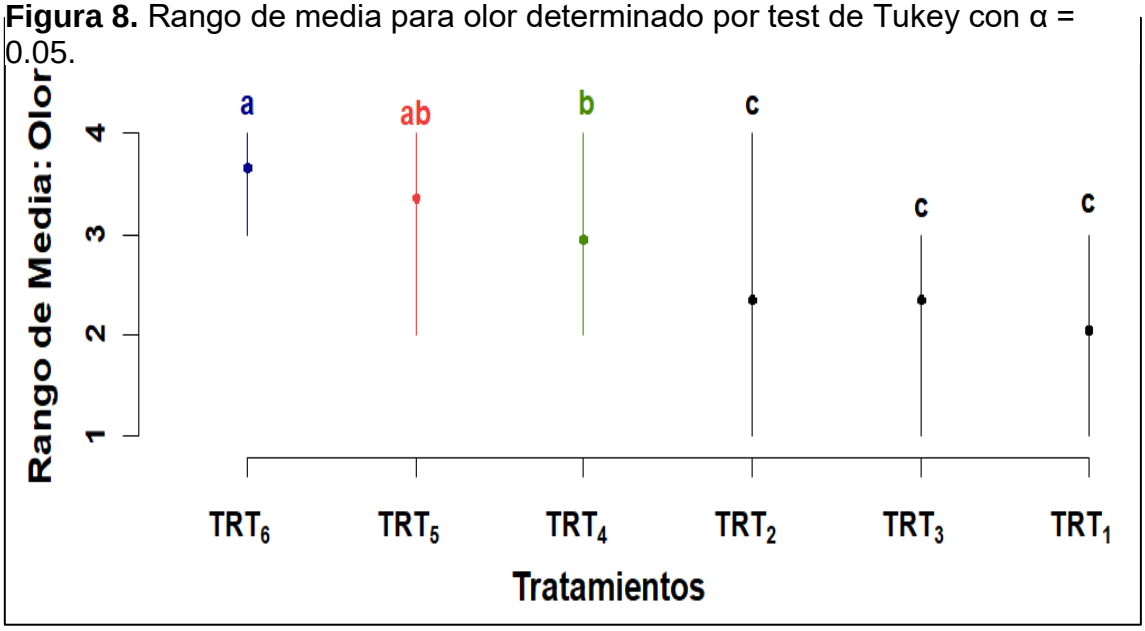
Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

En la figura 7, se observa los resultados de rango de media de la variable respuesta: color; estas registran diferencias estadísticamente

significativas ($p < 0.05$), en al menos una de ellas (**TRT_1; TRT_2; TRT_3; TRT_4; TRT_5 y TRT_6**). Es de notoriedad que el **TRT_6 y TRT_1**; son las que presentan esa diferencia en un 34.28 %. El **TRT_6**, se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 3: No me gusta, ni me disgusta y 4: Me gusta, en esa misma línea los **TRT_3**; **TRT_5**; **TRT_4**. Por último, **TRT_1** se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, de la misma manera **TRT_2**. Bajo ese sentido, **TRT_6** fue el tratamiento con mejor valoración por parte de los jueces consumidores.

4.1.2. Olor.

Figura 8. Rango de media para olor determinado por test de Tukey con α = 0.05.



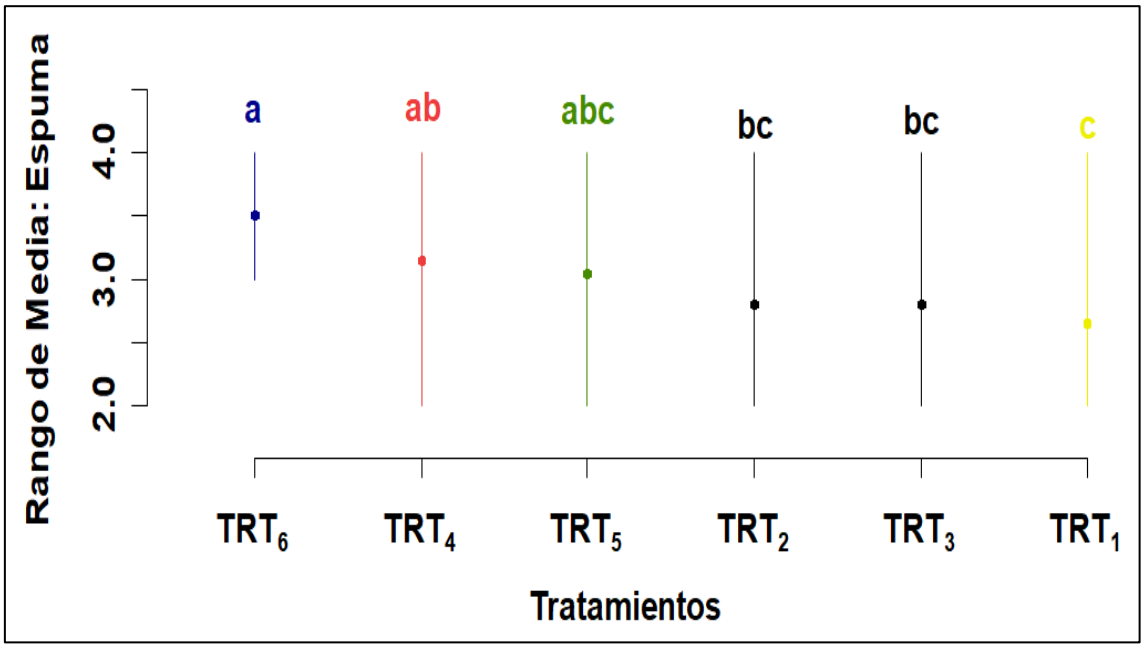
Fermentación I: **TRT_1**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II:** **TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($p < .0.05$).

En la figura 8, se observa los resultados de rango de media de la variable respuesta: olor; estas registran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), en al menos una de ellas (**TRT_1; TRT_2; TRT_3; TRT_4; TRT_5 y TRT_6**). Es de notoriedad que el **TRT_6 y TRT_2; TRT_3; TRT_1**; son las que presentan esa diferencia, en un rango de 43.84 y 35.61 % respectivamente. El **TRT_6**, se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 3: No me gusta, ni me disgusta y 4: Me gusta, en esa misma línea el **TRT_5**. Por último **TRT_1** se

encuentra dentro del rango de escala hedónica de 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, de la misma manera **TRT_4**; **TRT_2** y **TRT_3**. Bajo ese sentido, **TRT_6** fue el tratamiento con mejor valoración por parte de los jueces consumidores.

4.1.3. Espuma.

Figura 9. Rango de media para espuma determinado por test de Tukey con α = 0.05.

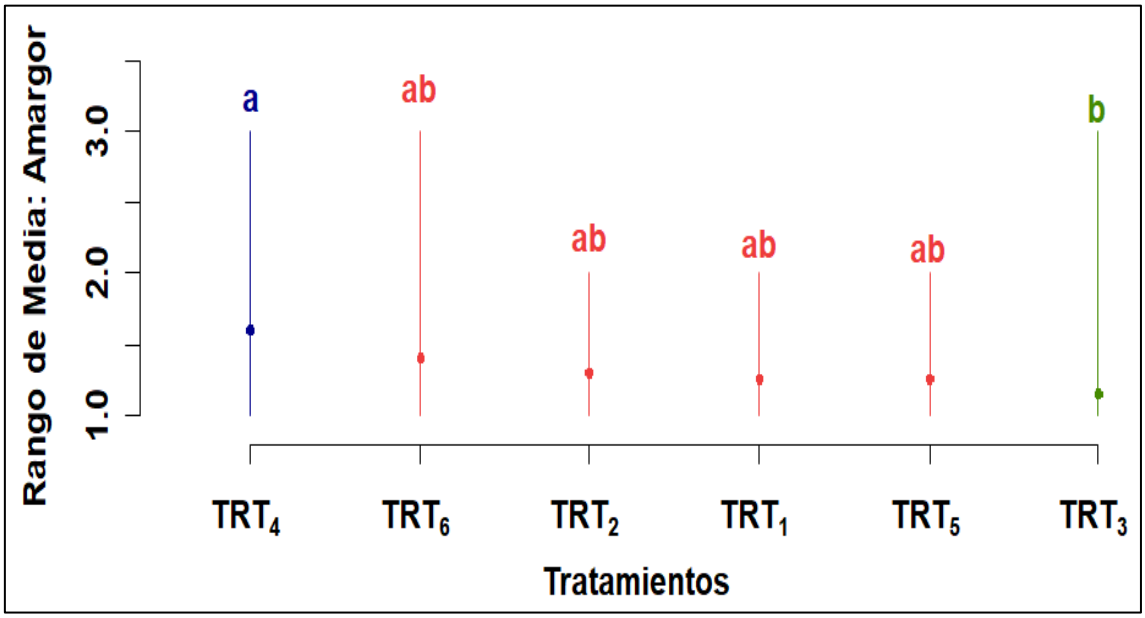


Fermentación I: **TRT_1**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II:** **TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

En la figura 9, se observa los resultados de rango de media de la variable respuesta: espuma; estas registran diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05), en al menos una de ellas (**TRT_1; TRT_2; TRT_3; TRT_4; TRT_5 y TRT_6**). Es de notoriedad que el **TRT_6 y TRT_1**; son las que presentan esa diferencia en un 34.28 %. El **TRT_6**, se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 3: No me gusta, ni me disgusta y 4: Me gusta, en esa misma línea los **TRT_3**; **TRT_5**; **TRT_4**. Por último, **TRT_1** se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, de la misma manera **TRT_2**. Bajo ese sentido, **TRT_6** fue el tratamiento con mejor valoración por parte de los jueces consumidores.

4.1.4. Amargor

Figura 10. Rango de media para amargor determinado por test de Tukey con α = 0.05.

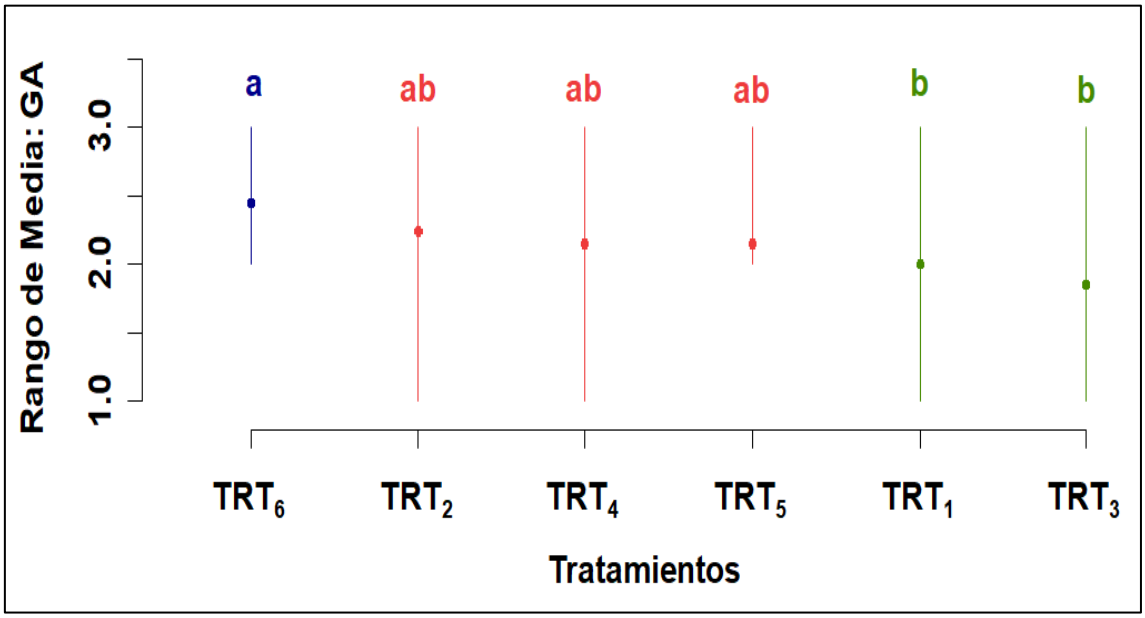


Fermentación I: TRT$_1$: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT$_2$**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT$_3$**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT$_4$**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT$_5$**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT$_6$**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

En la figura 10, se observa los resultados de rango de media de la variable respuesta: amargor; estas registran diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05), en al menos una de ellas (**TRT$_1$; TRT$_2$; TRT$_3$; TRT$_4$; TRT$_5$ y TRT$_6$**). Es de notoriedad que todos los tratamientos **TRT$_1$; TRT$_2$; TRT$_3$; TRT$_4$; TRT$_5$ y TRT$_6$**; se encuentran dentro del rango de escala hedónica de 1: Me disgusta mucho y 2: Me disgusta. Bajo ese sentido, **TRT$_4$** y **TRT$_3$** presentan diferencias estadísticamente significativas en un 28.13 %. Bajo ese sentido, **TRT$_4$** fue el tratamiento con mejor valoración por parte de los jueces consumidores, sin embargo, no está dentro del marco de aceptabilidad.

4.1.5. Grado de aceptabilidad

Figura 11. Rango de media para grado de aceptabilidad determinado por test de Tukey con α = 0.05.



Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

En la figura 11, se observa los resultados de rango de media de la variable respuesta: color; estas registran diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05), en al menos una de ellas (**TRT_1; TRT_2; TRT_3; TRT_4; TRT_5 y TRT_6**). Es de notoriedad que el **TRT_6**, **TRT_1** y **TRT_3**; son las que presentan esa diferencia en un 24.48 %. El **TRT_6**, se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, en esa misma línea los **TRT_2**; **TRT_5**; **TRT_4 y TRT_1**. Por último, **TRT_3** se encuentra dentro del rango de escala hedónica de 1: Me disgusta mucho y 2: Me disgusta, de la. Bajo ese sentido, **TRT_6** fue el tratamiento con mejor valoración por parte de los jueces consumidores.

4.2. RESULTADOS DEL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO

4.2.1. Fisicoquímicos

Cuadro 15. Resultados fisicoquímicos al mejor tratamiento en estudio.

Grado alcohólico	Unidades de Amargor (IBUS)	pH	CO_2
4.8	19.3	4.7	2.21

En el Cuadro 15, se observa los resultados fisicoquímicos del mejor tratamiento estudio, previamente determinado mediante análisis sensorial (**TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%), los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por INACAL (2016), descritas por la NTP 213.014:2016.

4.2.2. Microbiológicos

Cuadro 16. Resultados microbiológicos al mejor tratamiento en estudio.

Parámetros Analizados	Unidades	Resultado
Numeración de microorganismos Aerobios Mesófilos	UFC/g	31
Numeración de Mohos	UFC/g	6
Numeración de Levaduras	UFC/g	17

En el cuadro 16, se observa los resultados fisicoquímicos del mejor tratamiento en estudio, previamente determinado mediante análisis sensorial (**TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%), los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por RM - 591 - 2008/MINSA, norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, señaladas en el grupo 16: bebidas, inciso 16.1: bebidas jarabeadas y no jarabeadas carbonatadas, descritas por la NTP 213.014:2016.

V. DISCUSIONES

5.1. EVALUACIÓN MEDIANTE PANEL SENSORIAL DE JUECES CONSUMIDORES PARA ESTABLECER EL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Cuadro 17. Trabajos relacionados y comparación con otros autores en función a la característica sensorial.

Autor	Trabajo Relacionado	C	O	E	A	GA
Resultado (Mejor Tratamiento TRT6)		3.5	3.65	3.5	1.6	2.45
Ucañay (2021)	Cerveza artesanal con zumo de maracuyá (5 , 10 y 15%) tipo Ale	3.25	4.25	*	3.63	*
Castillo y Lozano (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de gulupa tipo Ale	**	**	*	**	*
Cortez (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de mango y babaco.	4.37	4.5	*	*	*
Rentería (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de maracuyá y almidón de olluco.	2.79	2.86	*	*	3.25
Apaza y Atencio (2017)	Cerveza artesanal tipo Ale con sustitución de malta por guiñapo de maíz morado.	1.85	1.77	2.62	1.62	*

Variables respuesta: **C =** Color; **O =** Olor; **E =** Espuma; **A =** Amargor; **GA =** Grado de aceptabilidad.

*****Se estudiaron otras características sensoriales; ****** Resultados en función a porcentajes.

TRT_6 = Adición de pulpa de camu camu al 15%.

Como se indica en el Cuadro 17, los resultados obtenidos en la variable respuesta color, difieren con lo reportado por Renteria (2020), estas se encuentran en un rango de escala sensorial de: 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, por el contrario Cortez (2020), Ucañay (2021), presentan similitudes por estar en el rango de 3: No me gusta, ni me disgusta 4: Me gusta y 5: Me gusta mucho; así mismo Apaza y Atencio (2017), con la diferencia que el uso de la escala hedónica utilizada fue inversa 1: Me gusta mucho y 2: Me gusta. Del mismo modo Castillo y Lozano (2020) evaluaron esta característica y lo expresaron en porcentaje y así mismo contaron con la evaluación de un juez

entrenado siguiendo los lineamientos de la BJCP (2008). Al respecto Gonzalez y Sanz (2011) ponen de manifiesto que se debe a las características propias del alimento solido o líquido, su aspecto exterior, su limpieza, cuerpos extraños, la regularidad de la textura, y por supuesto las alteraciones cromáticas y la configuración geométrica de la luz al interaccionar con la superficie física del alimento liquido o fluido que indican su coloración. Del mismo modo BJCP (2008) señala que el color varía de dorado medio a cobre rojizo medio; algunas versiones pueden tener un tinte anaranjado, y ello sucedió con la adición de pulpa de camu camu.

Con respecto a la variable respuesta olor, los resultados difieren con lo reportado por Renteria (2020), estas se encuentran en un rango de escala sensorial de: 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, por el contrario Cortez (2020), Ucañay (2021), presentan similitudes por estar en el rango de 3: No me gusta, ni me disgusta 4: Me gusta y 5: Me gusta mucho; así mismo Apaza y Atencio (2017), con la diferencia que el uso de la escala hedónica utilizada fue inversa 1: Me gusta mucho y 2: Me gusta. Del mismo modo Castillo y Lozano (2020) evaluaron esta característica y lo expresaron en porcentaje y así mismo contaron con la evaluación de un juez entrenado siguiendo los lineamientos establecidos por la BJCP (2008). Al respecto Rodríguez (2012), resaltan que en términos de calidad el olor es uno atributo sensorial de calidad en la cerveza y tiene implicancia en la preferencia del consumidor y depende de los insumos y materias primas usados (agua, levadura, malta, lúpulo), así como un estricto control en el proceso de elaboración. Del mismo modo BJCP (2008) señala que el olor*,* en las cervezas con adición de pulpas suele ser carácter frutal, debido a sinergia con los ésteres o de los lúpulos, aun así el alcohol puede ser percibido.

Con respecto a la variable respuesta espuma, los resultados obtenidos en la variable respuesta color, difieren con lo reportado por Apaza y Atencio (2017), estas se encuentran en un rango de escala sensorial de: 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, mientras que en el trabajo de investigación en rango de 3: No me gusta, ni me disgusta y 4: Me gusta. Al respecto González (2017) indica que la espuma hace especial a la cerveza, por ser uno de los primeros elementos sensoriales que se perciben al consumir una

cerveza. En términos químicos las burbujas forman esferas cada vez más grandes, es decir liberadas desde el seno del líquido van quedando atrapadas en la superficie formando temporalmente una capa de pequeños glóbulos poliédricos.

Con respecto a la variable respuesta amargor, los resultados difieren con lo reportado por Ucañay (2021), por estar en el rango de 3: No me gusta, ni me disgusta 4: Me gusta y 5: Me gusta mucho; sin embargo, hay un símil de resultado con lo reportado por Apaza y Atencio (2017). Por ese motivo González (2017), señala que los aceites esenciales del lúpulo son los responsables del grado de amargor en una cerveza, así como también, el uso de malta tostada , que puede causar cierta acritud similar a la del pan. Agregando a lo anterior mencionado BJCP (2008), indica que los lúpulos añadidos a la cerveza apoyará el fuerte sabor y proporcionará el balance óptimo de amargor.

Con respecto al grado de aceptabilidad, los resultados difieren con lo reportado por Renteria (2020), por estar en escala hedónica 3: No me gusta, ni me disgusta 4: Me gusta; por el contrario el resultado de la presente investigación en 2: Me disgusta y 3: No me gusta, ni me disgusta, y haber utilizado otro tipo de matriz alimentaria. Por esta razón se considera que la cerveza tipo ale con la adición de pulpa de camu camu tiene un potencial de ser comercializada en función a sus características sensoriales. En ese sentido Giacalone (2015), señala que al realizar la formulación de un producto alimenticio, interesa mucho su aceptabilidad, modificando ciertos parámetros que no son agradables.

5.2. DISCUSIONES DEL MEJOR TRATAMIENTO EN ESTUDIO

5.2.1. Análisis fisicoquímico al mejor tratamiento

Cuadro 18. Trabajos relacionados y comparación con otros autores en función a la característica fisicoquímica.

Autor	Trabajo Relacionado	pH	°Ga	IBU	CO_2
Resultado (Mejor Tratamiento TRT6)		4.7	4.8	7.73	2.21
Ucañay (2021)	Cerveza artesanal con zumo de maracuyá (5 , 10 y 15%) tipo Ale	3.71	6.92	3.66	*
Castillo y Lozano (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de gulupa tipo Ale	4	5	15.24	*
Cortez (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de mango y babaco.	4.28	5	*	*
Rentería (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de maracuyá y almidón de olluco.	3.91	5.86	*	*
Hernández y Muñoz (2019)	Cerveza artesanal con pulpa de maracuyá	4	5.4	*	*
Apaza y Atencio (2017)	Cerveza artesanal tipo Ale con sustitución de malata por guiñapo de maíz morado.	4.4	6.91	*	*

°Ga = grado alcohólico; **IBU** = Unidades de Amargor; **CO2** = Percepción de dióxido de carbono.
*****Se estudiaron otras características sensoriales;
TRT_6 = Adición de pulpa de camu camu al 15%.

Como se indica en el Cuadro 18, los resultados obtenidos en la variable respuesta pH, difieren con lo reportado por Ucañay (2021) y Renteria (2020), quienes presentaron los valores más bajos de este parámetro fisicoquímico, por el contrario Castillo y Lozano (2020), Cortez (2020),Hernández y Muñoz, (2019) y Apaza y Atencio (2017), cuyos valores se encuentran entre 4 a 5. Esto se debe porque el uso de la pulpa de camu camu genera un pH acido en la cerveza tipo Ale. Así mismo Suárez (2013), destaca mucho la intervención de este parámetro en la fermentación, y puede derivar en la transformación de aminoácidos por perdida de nitrógeno pasando a ácidos, que finalmente origina la disminución del pH, y la producción de CO2 en la fase de fermentación aerobia. Finalmente Araujo y Pilco (2014),

mencionan que el pH de una cerveza debe estar en rangos de 4,3 a 4,8, de modo que los valores reportados en el presente trabajo de investigación, se ajusta dentro de los parámetros establecidos por la NTP 213.014: 2016, descrita por INACAL (2016).

Con respecto al grado alcohólico (°Ga), los resultados difieren con lo reportado por Ucañay (2021), Castillo y Lozano (2020), Renteria (2020), Hernández y Muñoz, (2019) y Apaza y Atencio (2017), sin embargo, en base a los rangos permitidos de este parámetro, descritas por De Mesones (2015), González (2017) y BJCP (2008), estas oscilan de 5.5 a 7.5. De modo que los valores reportados en el presente trabajo de investigación, se ajusta dentro de los parámetros establecidos por la NTP 213.014: 2016, descrita por INACAL (2016). Finalmente Merelo y Zuñiga (2013) indican que la relación de azucares fermentables e hidratos de carbono no fermentables conocidos como dextrinas, influyen en el contenido final del grado alcohólico.

Con respecto a las Unidades de amargor (IBUS), los resultados difieren con lo reportado Castillo y Lozano (2020), y mucho más con Ucañay (2021). En base a los rangos permitidos de este parámetro, descritas por BJCP (2008) que oscila en 15 a 28 IBUS, el resultado del presente trabajo está en el intervalo establecido para las cerveza tipo Ale. Por otra parte De Mesones (2015), considera que este tipo de cervezas tienen que estar en un rango de 40 a 50 IBUS.

Con respecto a la percepción de CO_2, está dentro de los parámetros indicados por González (2017), que oscila entre 2.2 a 2.7, realizando la carbonatación natural siguiendo la metodología por adición de azúcar.

5.2.2. Análisis microbiológico al mejor tratamiento

Cuadro 19. Trabajos relacionados y comparación con otros autores en función a la característica microbiológica.

Autor	Trabajo Relacionado	Aerobios Mesófilos	Mohos	Levaduras
Resultado (Mejor Tratamiento TRT6)		31	6	17
Ucañay (2021)	Cerveza artesanal con zumo de maracuyá (5 , 10 y 15%) tipo Ale	*	*	*
Castillo y Lozano (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de gulupa tipo Ale	<100	<20	<20
Cortez (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de mango y babaco.	<10	4.4×10^3	<10
Rentería (2020)	Cerveza artesanal con pulpa de maracuyá y almidón de olluco.	*	*	*
Hernández y Muñoz (2019)	Cerveza artesanal con pulpa de maracuyá	**	**	**
Apaza y Atencio (2017)	Cerveza artesanal tipo Ale con sustitución de malata por guiñapo de maíz morado.	130	<10	97×10^3

*****No se estudiaron indicadores microbiológicos; ****** Resultados en función a otra normativa. **TRT_6** = Adición de pulpa de camu camu al 15%.

Los resultados obtenidos concernientes al ámbito microbiológico, presentan ciertas similitudes a lo reportado por Castillo y Lozano (2020),quienes basan su reporte en función a NTC 3854:2016; Cortez (2020), en INEN 2262:2013, quienes se encuentran dentro de los parámetros establecidos, del mismo modo Apaza y Atencio (2017), en función a NTP - ISO - 4832:2021, sin embargo solo en los recuentos de aerobios mesófilos, están fuera de los límites establecidos, por ende ello indicaría la no muy buena utilización de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la elaboración del producto. Finalmente Hernández y Muñoz, (2019), reportan valores microbiológicos en función al recuento de Coliformes totales y E. Coli, en función a los parámetros establecidos NTC 4458:2018.

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se concluye:

En la elaboración de la cerveza tipo ale con la adición de pulpa de camu camu (*Myriciaria dubia*), se debe utilizar la concentración del 15%.

De los descriptores sensoriales evaluados por los jueces consumidores: color, olor, espuma, y grado de aceptabilidad, el mejor tratamiento en estudio fue: TRT_6 (adición de pulpa de camu camu al 15%).

Los ensayos fisicoquímicos del mejor tratamiento en estudio TRT_6 (adición de pulpa de camu camu al 15%): pH, grado alcohólico, unidades de amargor (IBUS), y percepción de CO_2, indican que se encuentran dentro de los parámetros fisicoquímicos establecidos por NTP 213.014:2016.

Los ensayos microbiológicos del mejor tratamiento en estudio TRT_6 (adición de pulpa de camu camu al 15%): numeración de microorganismos aerobios mesófilos, numeración de mohos y numeración de levaduras, indican que se encuentran dentro de los parámetros fisicoquímicos establecidos por NTP - ISO - 4832:2021:2021 cumpliéndose las buenas prácticas de manufactura.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere:

No utilizar cebadas tostadas, y usar otras pulpas de frutos amazónicos, con un nivel no tan alto de vitamina C (ácido ascórbico), ya que, dentro de la oxidación de dicho componente, junto a la fermentación de azucares fermentables de la malta, se forman sabores (polifenoles) no tan aceptables al público consumidor de la ciudad de Pucallpa.

Realizar trabajos de investigación con nuevas formulaciones, con respecto al adjunto (adición de pulpa de frutas) utilizado en la elaboración de la cerveza tipo ale.

Determinar el tiempo vida en anaquel de la cerveza tipo ale con adición de pulpa de camu camu, y de esta manera poder saber su periodo de consumo después de haber sido procesada.

Realizar el análisis de perfil sensorial con jueces entrenados.

Tomar todos los cuidados posibles para evitar la entrada de oxígeno durante los procesos de elaboración, puesto que puede influir en la pérdida de sabores y aromas frescos.

VIII. LITERATURA CITADA

Agudelo, L.,F; Vargas, M., A. (2018). Evaluación dela producción de cerveza artesanal “tawala”usando kiwi como fruta adicional. Tesis pregrado. Universidad de América. Facultad de ingenierá. Pág. 31.

Aguirre, J; Alvarado, N; Gallo, M; Holguín, F; Naupari, R. (2017). Plan de negocio de industralizacion del Camu camu - caso Cooperativa Agraria Reverendo Padre Gerardo COTE - UCAYALI. Tesis de grado. Magíster en Administracion de Negocios. Universidad ESAN. Pág. 1- 255.

Apaza, R; Atencio, Y. (2017). Tecnologia para la elaboración de una cerveza artesanal tipo ale con sustitucion parcial de malta (Hordeum Vulgare) por guiñapo de maiz morado (Zea Mays). Tesis de grado. Facultad de Ingenieria de Procesos. UNSA. Arequipa - Perú. Pág. 1 - 291.

Araujo, N; Pilco, W. (2014). Influencia del Porcentaje de Almidón de Yuca (Manihot esculenta crantz) y Azúcar en la Producción de Cerveza Artesanal de Cebada (Hordeum vulgare). Trabajo de titulación (Ingeniero Agroindustrial). Chachapoyas - Perú. Universidad Nacional Toribio Rodrígue. Pág. 81.

Arcila, N; Mendoza, Y. (2006). Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (Amaranthus cruentus) y su uso potencial en la alimentación humana. Tesis de grado. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Núcleo Canoabo. Ingeniería de Alimentos. 23(1). Pág 114 - 124. Retrieved from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0378 78182006000100010

Bavaria. (2017). Proceso maltero. Retrieved from https://www.bavaria.co/cerveza/proceso-maltero-bavaria

BJCP (Beer Judge Certification Program). (2008). Program de certificación para juzgar cervezas. Pautas de estilos para Cerveza, Hidromiel y Sidra. Pág. 1- 94.

Bouroncle, J. (2021). Estudio de prefactibilidad para la instalacion de una planta

productora de cerveza artesanal de camu camu. Pag. 1 - 99.

Carbajal, L; Insuasti, M. (2010). Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (Hordeum vulgare) y yuca (Manihot Esculenta Crantz). Tesis de Grado. Facultad de ingeniería. Universidad técnica del Norte. Ibarra - Ecuador. Pág. 1 - 164.

Castillo, S; Lozano, N. (2020). Evaluación de la adición de Gulupa como ingrediente adjunto, para la produccion de una cerveza artesanal Tipo Ale. Tesis de grado. Fundacion Universidad de las Americas. Facultad de Ingenieria. Programa de Ingenieria Química. Bogota - Colombia.

Cortez, B, J. (2020). Influencia del mango (Mangifera indica) y babaco (Vasconcellea x heilbornii) en las caracteristicas organolepticas de una cerveza artesanal. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador. Pág. 1 - 109.

De Mesones, B. (2015). Manual Práctico del Cervecero. Pág. 1 - 61. Retrieved from https://birrapedia.com/img/source/bier/Manual de elaboracion para maestros cerveceros.pdf

Giacalone, D; Frost, M; Bredie, W; Pineau, B; Hunter, D; Paisley, A; Jaeger, S. (2015). Idoneidad de la cerveza para la situación depende de la familiaridad con el producto. Calidad y preferencia alimentaria. Pág. 16 -27. Journal of Food Quality. https://doi.org/10.1016 / j.foodqual.2014.06.012

Gonzalez, M; Sanz, M. (2011). Caracterización sensorial y físico-química de manzana reineta y pera conferencia, figuras de calidad en Castilla y León. Universidad de León, España.

González, M. (2017). Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales. Carolina del Norte: Lulu Enterprises. 1–36.

Grupo PAMPEÑA S.R.L. (2017). Elaboración de bebidas malteadas. Arequipa - Yanahuara.

Hernandez, L; Muñoz, L. (2019). Evaluación de la incorporación de la fruta Passiflora Edulis (Maracuyá) en el proceso de producción de cerveza

artesanal tipo pale Ale. Tesis de grado. Fundacion Universidad de las Americas. Facultad de Ingenieria. Bogota - Colombia. Pág. 1 - 132.

INACAL (Instituto Nacional de Calidad). NTP 213.014. (2016). Cerveza. Requisitos. Lima – Perú: Norma técnica peruana. Pág. 1 - 8.

INEN (Norma Ecuatoriana NTE) 2262:2013. (2013). Bebidas Alcoholicas. Cerveza. Requisitos. Pág. 1 - 9.

Kunze, W. (2006). Tecnología para cerveceros y malteros. Requisitos que debe cumplir el agua como agua para cerveza. Berlín: Primera edición. Pág 82. 82.

López, J; Da Chagas, F. (2016). Camu-Camu super fruit (Myrciaria dubia (H.B.K) Mc Vaugh) at different maturity stages. African Journal of Agricultural Research, 11(28), 2519–2523. https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11167

Merelo, G; Zuñiga, J. (2013). Diseño y construcción de un equipo con adaptación de tecnología para elaboración de cerveza artesanal. Tesis. Ing. Química. UG. Guayas, Ecuador.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura). (2017). Programa nacional de Camu Camu. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Unidad de Desarrollo de la Amazonia. Pág. 1 - 28.

Nievas, W; Villareal, P; Rosati, A; Rodríguez, A; Lago, J. (2021). El cultivo del lúpulo. Aspectos agroambientales y económicos para el Alto Valle del río Negro. Centro Regional Patagonia Norte Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. Pág. 1 - 85.

NTC (Norma Tecnica Colombiana). 4458:2018. (2018). Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. método horizontal para el recuento de coliformes o escherichia coli o ambos. técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos. Pág. 11.

NTC (Norma Técnica Colombiana) 3854:2016. (2016). Bebidas Alcoholicas. Cerveza. Pág. 1 - 5.

NTP (Norma Tecnica Peruana). ISO - 4832:2021. (2021). Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de recuento de colonias. 1a Edición.

Palacios, A; Álcazar, A; Jurado, A; Pablos, F. (2012). Reconocimiento del origen geográfico de cervezas basado en máquinas de vectores soporte aplicadas a descriptores químicos. Sevilla, ES. Cerveza y Malta. XLIX (1). N°193. Pág. 40 - 46.

Renteria, F. (2020). Elaboracion y caracterización de cerveza ale artesanal a base de maracuyá y almidón de olluco en la region Piura, Perú. 2019. Tesis de Grado. Facultad de Ingenieria Agroindustrial. Universidad Nacional de Piura. Piura - Perú. Pág. 1 - 139.

Rodríguez, J; Muñoz, C; Martín, P; Pozo, M. (2012). Influencia de las condiciones de almacenamiento en la estabilidad del aroma y en las características sensoriales de la cerveza durante su vida útil. Barcelona, España. Cerveza y malta. XLIX (3). N°195. 20–27.

Suárez, M. (2013). Cerveza. Componentes y propiedades. Tesis para optar el grado académico de Magister en Biotecnología Alimentaria. Universidad de Oviedo. Oviedo, España.

Ucañay, K. (2021). Estudio fisicoquimico y organoleptico de una cerveza artesanal con zumo de maracuya (Pasiflora edulis) tipo Ale. Tesis de Grado. Facultad de Ingenieria Química e Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo - Perú. Pag. 1 - 151.

IX. ANEXO.

ANEXO 1:

CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA EN DBCA, COMPARACION DE RANGOS DE MEDIAS AJUSTADAS POR TUKEY A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA α = 0.05, Y DIAGRAMA DE BARRA VERTICAL, DE LA ADICION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU *(MYRCIARIA DUBIA)* EN LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

1. PARA COLOR

Cuadro 20. Análisis de varianza - DBCA - Color.

F.V	gl	S.C	C.M	F	p	S
Tratamiento	**5**	**17.58**	**3.515**	**8.805**	**0.000000681**	*******
Jueces	**19**	**11.42**	**0.601**	**1.506**	**0.101**	
Residual	**95**	**37.92**	**0.399**			
Total	**119**					

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = Cuadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ****** = significativo; **S** = Significancia.
Código Significativo: **0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

PRUEBA POST HOC: TRATAMIENTOS

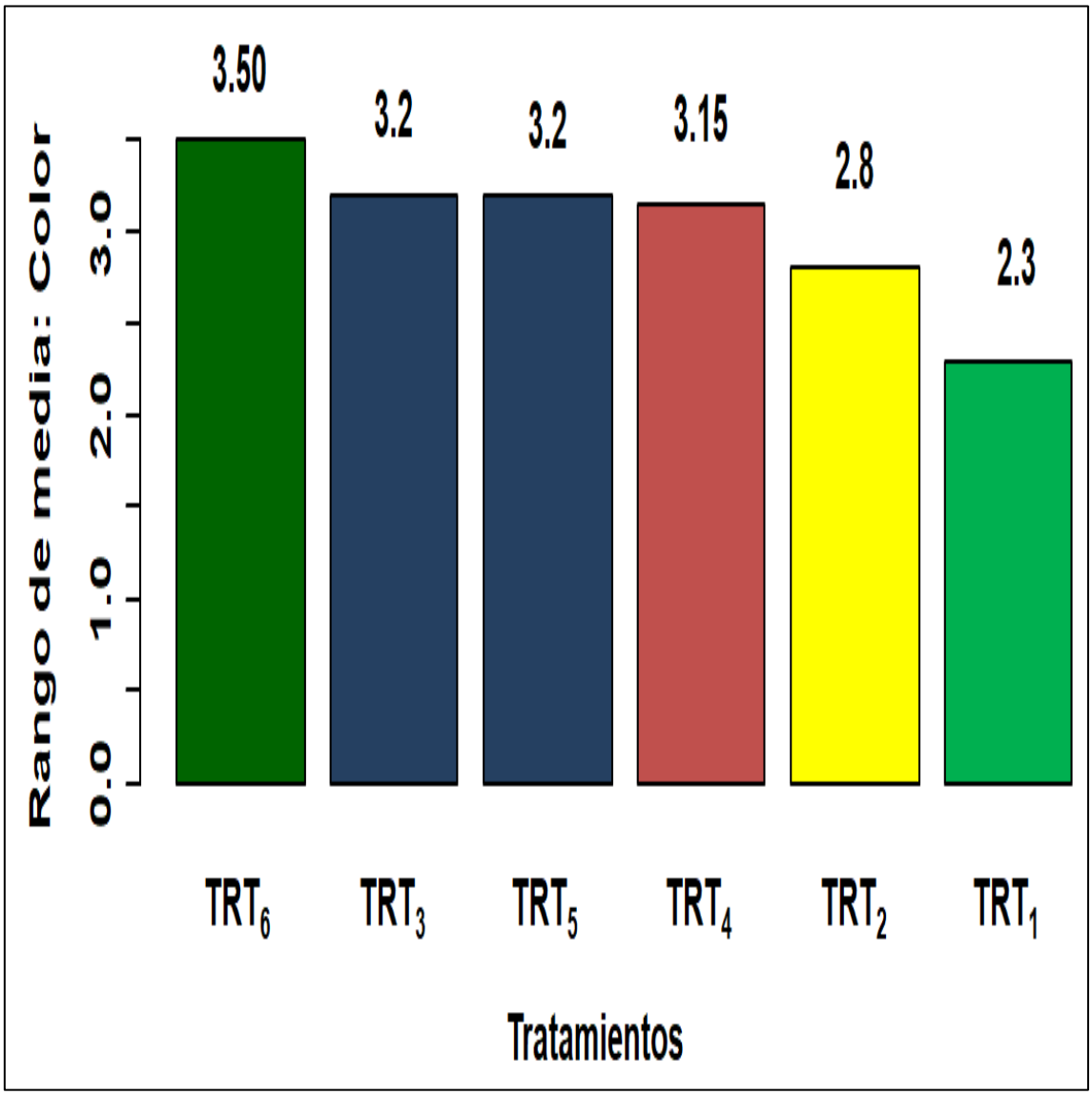
TUKEY

Cuadro 21. Rango de media para color aplicando test Tukey a un nivel de significancia α = 0.05.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
TRT_6	20	3.50	A
TRT_3	20	3.2	Ab
TRT_5	20	3.2	Ab
TRT_4	20	3.15	Ab
TRT_2	20	2.8	bc
TRT_1	20	2.3	c

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

Figura 12. Diagrama de barra vertical de rango de media para color.



2. PARA OLOR.

Cuadro 22. Análisis de varianza - DBCA - Olor.

F.V	gl	S.C	C.M	F	p	S
Tratamiento	**5**	**40.27**	**8.053**	**21.410**	**$2.75x10^{-14}$**	*******
Jueces	**19**	**10.37**	**0.546**	**1.451**	**0.123**	
Residual	**95**	**35.73**	**0.376**			
Total	**119**					

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = Cuadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ****** = significativo; **S** = Significancia.
Código Significativo: **0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

PRUEBA POST HOC: TRATAMIENTOS

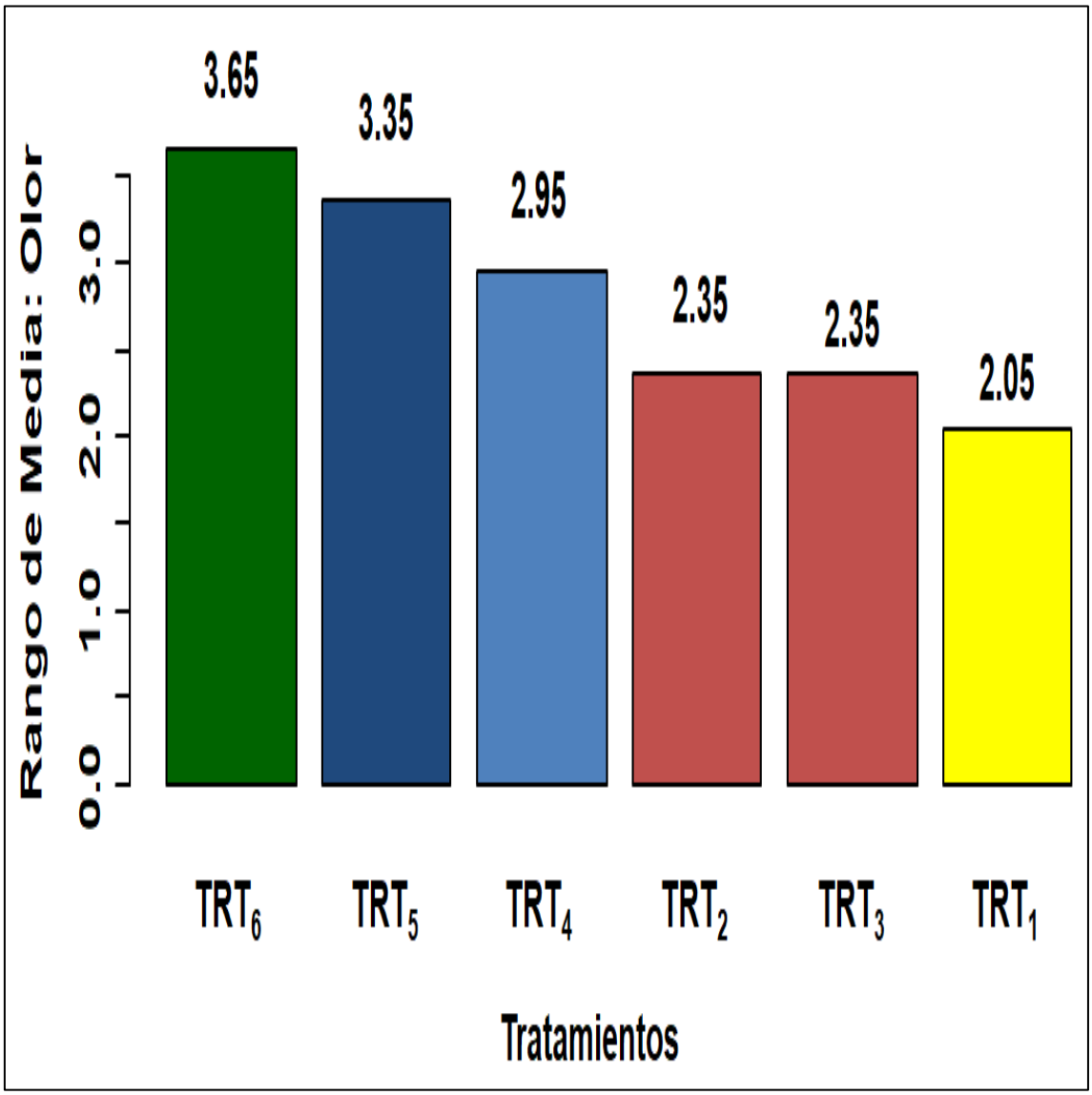
TUKEY

Cuadro 23. Rango de media para olor aplicando test Tukey a un nivel de significancia α = 0.05.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
TRT_6	20	3.65	A
TRT_5	20	3.35	Ab
TRT_4	20	2.95	b
TRT_2	20	2.35	C
TRT_3	20	2.35	C
TRT_1	20	2.05	C

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

Figura 13. Diagrama de barra vertical de rango de media para olor.



3. PARA ESPUMA

Cuadro 24. Análisis de varianza - DBCA - Espuma.

F.V	gl	S.C	C.M	F	p	S
Tratamiento	**5**	**9.542**	**1.9083**	**7.075**	**0.0000116**	***
Jueces	**19**	**29.825**	**1.5697**	**5.820**	**$2.39x10^{-9}$**	***
Residual	**95**	**25.625**	**0.2697**			
Total	**119**					

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = C uadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ** = significativo; **S** = Significancia.
Código Significativo: **0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

PRUEBA POST HOC: TRATAMIENTOS

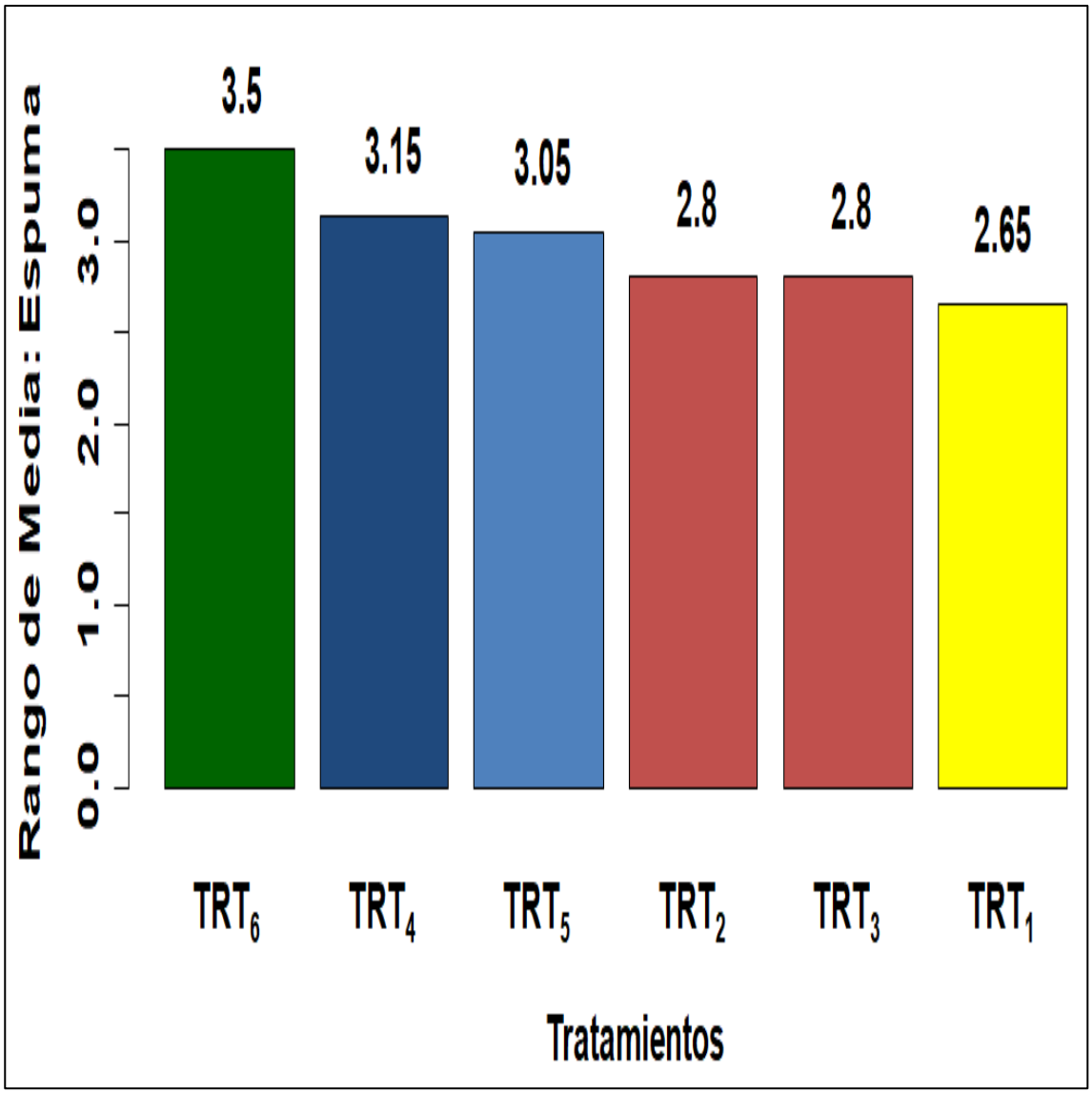
TUKEY

Cuadro 25. Rango de media para espuma aplicando test Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
TRT_6	20	3.50	A
TRT_4	20	3.15	Ab
TRT_5	20	3.05	abc
TRT_2	20	2.8	bc
TRT_3	20	2.8	bc
TRT_1	20	2.65	c

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

Figura 14. Diagrama de barra vertical de rango de media para espuma.



4. PARA AMARGOR.

Cuadro 26. Análisis de varianza - DBCA - Amargor.

F.V	gl	S.C	C.M	F	p	S
Tratamiento	**5**	**2.475**	**0.4950**	**2.237**	**0.0569**	**.**
Jueces	**19**	**8.825**	**0.4645**	**2.099**	**0.0102**	*****
Residual	**95**	**21.025**	**0.2213**			
Total	**119**					

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = Cuadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ****** = significativo; **S** = Significancia.
Código Significativo: **0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

PRUEBA POST HOC: TRATAMIENTOS

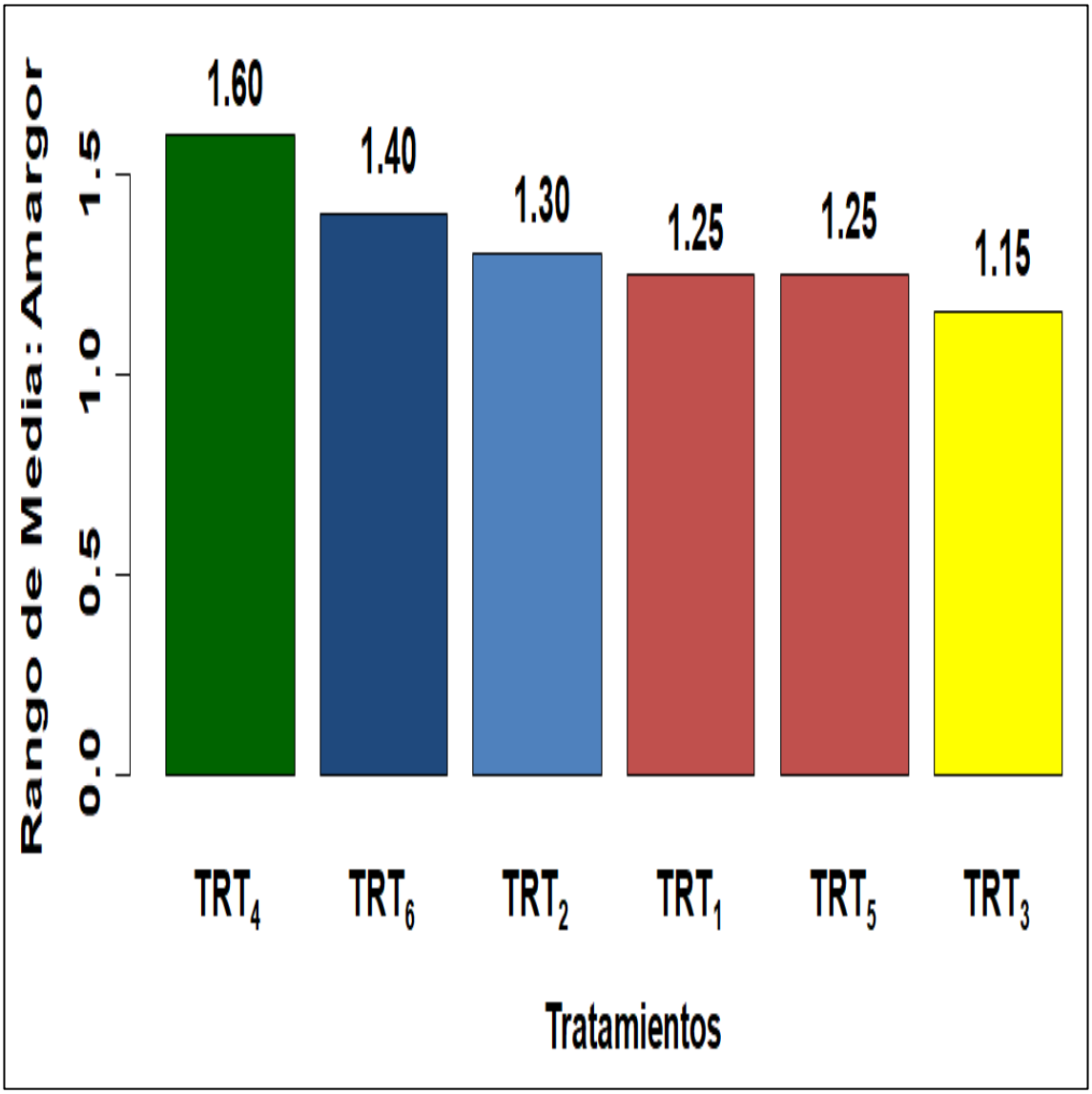
TUKEY

Cuadro 27. Rango de media para amargor aplicando test Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
TRT_4	20	1.60	A
TRT_6	20	1.40	Ab
TRT_2	20	1.30	Ab
TRT_1	20	1.25	Ab
TRT_5	20	1.25	ab
TRT_3	20	1.15	b

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

Figura 15. Diagrama de barra vertical de rango de media para amargor.



5. PARA GRADO DE ACEPTABILIDAD.

Cuadro 28. Análisis de varianza - DBCA - Grado de Aceptabilidad.

F.V	gl	S.C	C.M	F	p	S
Tratamiento	**5**	**4.242**	**0.8483**	**4.414**	**0.001171**	******
Jueces	**19**	**10.092**	**0.5311**	**2.764**	**0.000614**	*******
Residual	**95**	**18.258**	**0.1922**			
Total	**119**					

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = Cuadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ****** = significativo; **S** = Significancia.
Código Significativo: **0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

PRUEBA POST HOC: TRATAMIENTOS

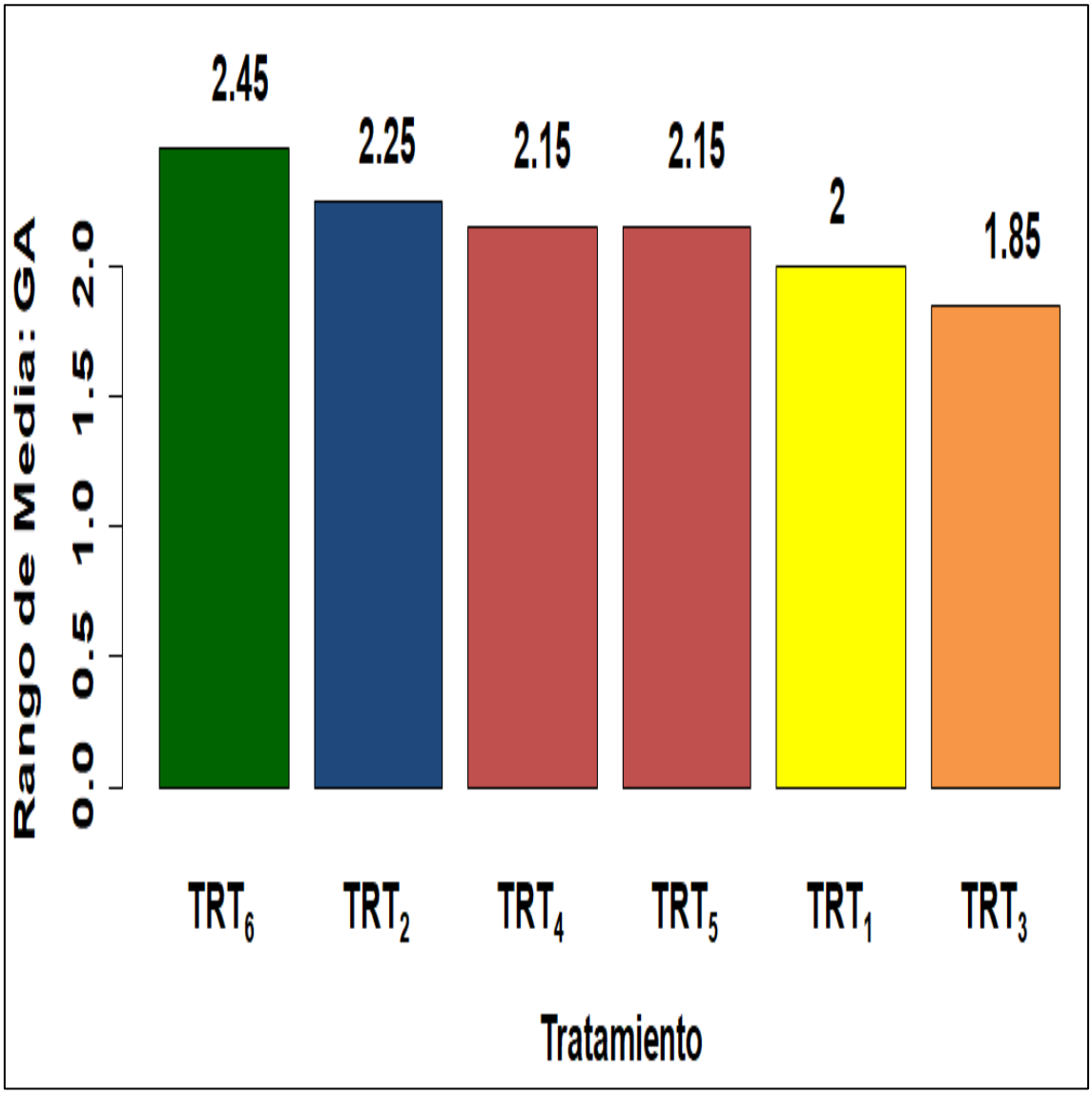
TUKEY

Cuadro 29. Rango de media para grado de aceptabilidad aplicando test Tukey a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
TRT_6	20	2.45	A
TRT_2	20	2.25	Ab
TRT_4	20	2.15	Ab
TRT_5	20	2.15	Ab
TRT_1	20	2.00	b
TRT_3	20	1.85	b

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%;
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (p <.0.05).

Figura 16. Diagrama de barra vertical de rango de media para grado de aceptabilidad.



ANEXO 2:

FICHA DE ANALISIS SENSORIAL, DE LA ADICION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU *(MYRCIARIA DUBIA)* EN LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL – CERVEZA TIPO ALE CON ADICION DE PULPA DE CAMU CAMU *(Myrciaria Dubia)*

Nombre: _____ Edad: _____

Fecha: _____ N°:_____

INSTRUCCIONES:

Frente a Ud. se presentan 6 muestras de cerveza tipo ale elaborados con la adición de diferentes concentraciones de pulpa de camu camu. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique con una (X) el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra.

Nota: Tomar agua entre cada muestra a probar y esperar 5 minutos para posteriormente probar otra muestra.

¡Gracias por su colaboración!

Descripción	561					282				
	Olor	Color	Espuma	Amargor	GA	Olor	Color	Espuma	Amargor	GA
Me gusta mucho										
Me gusta										
No me gusta ni me disgusta										
Me disgusta										
Me disgusta mucho										

GA = Grado de Aceptabilidad.

Descripción	315					259				
	Olor	Color	Espuma	Amargor	GA	Olor	Color	Espuma	Amargor	GA
Me gusta mucho										
Me gusta										
No me gusta ni me disgusta										
Me disgusta										
Me disgusta mucho										

GA = Grado de Aceptabilidad.

Descripción	826					803				
	Olor	Color	Espuma	Amargor	GA	Olor	Color	Espuma	Amargor	GA
Me gusta mucho										
Me gusta										
No me gusta ni me disgusta										
Me disgusta										
Me disgusta mucho										

GA = Grado de Aceptabilidad.

ANEXO 3:

DATOS DEL ANALISIS SENSORIAL, DE LA ADICION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU *(MYRCIARIA DUBIA)* EN LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

Cuadro 30. Datos obtenidos de los jueces consumidores para color.

JUECES CONSUMIDORES	COLOR					
	TRT_1	TRT_2	TRT_3	TRT_4	TRT_5	TRT_6
1	3	3	3	4	4	4
2	2	2	4	4	4	4
3	2	3	3	4	3	4
4	2	3	3	3	3	3
5	2	3	3	4	4	5
6	3	3	3	3	4	4
7	2	4	3	3	3	4
8	2	2	3	3	3	4
9	3	4	3	3	3	3
10	3	2	4	4	3	4
11	2	3	3	3	3	3
12	2	2	4	3	4	3
13	2	2	3	3	4	3
14	3	2	2	2	3	4
15	2	2	3	2	4	4
16	2	3	4	3	3	4
17	3	3	4	3	3	3
18	2	3	4	4	2	3
19	2	3	3	3	2	2
20	2	4	2	2	2	2

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.

Escala Hedónica. **1:** Me disgusta mucho; **2:** Me disgusta; **3:** No me gusta, ni me disgusta; **4:** Me gusta; **5:** Me gusta mucho.

Cuadro 31. Datos obtenidos de los jueces consumidores para olor.

JUECES CONSUMIDORES	OLOR					
	TRT_1	TRT_2	TRT_3	TRT_4	TRT_5	TRT_6
1	3	3	3	3	4	4
2	2	3	3	3	3	4
3	2	4	2	3	3	4
4	2	4	2	3	4	4
5	2	3	3	3	3	3
6	1	2	3	3	3	4
7	2	2	3	4	4	3
8	2	2	2	3	3	4
9	1	2	2	3	3	4
10	1	2	2	3	3	4
11	2	3	1	2	2	3
12	3	3	3	4	3	4
13	2	2	2	3	3	4
14	2	1	3	2	3	4
15	2	1	2	4	4	3
16	3	2	2	3	4	3
17	2	1	3	3	3	3
18	2	3	2	2	4	3
19	2	2	2	2	4	4
20	3	2	2	3	4	4

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.

Escala Hedónica. **1:** Me disgusta mucho; **2:** Me disgusta; **3:** No me gusta, ni me disgusta; **4:** Me gusta; **5:** Me gusta mucho.

Cuadro 32. Datos obtenidos de los jueces consumidores para espuma.

JUECES CONSUMIDORES	ESPUMA					
	TRT_1	TRT_2	TRT_3	TRT_4	TRT_5	TRT_6
1	4	4	4	4	4	4
2	4	3	3	4	3	3
3	2	2	2	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4
6	2	3	3	4	3	3
7	2	3	3	3	4	4
8	2	2	3	3	3	4
9	2	2	2	2	3	3
10	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	2	4
12	2	4	3	3	3	3
13	2	2	2	2	4	4
14	3	2	3	3	3	4
15	3	2	2	3	2	3
16	2	2	2	3	2	3
17	2	3	3	4	3	3
18	2	3	3	3	2	4
19	3	3	2	2	3	4
20	2	2	2	3	3	3

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.

Escala Hedónica. **1:** Me disgusta mucho; **2:** Me disgusta; **3:** No me gusta, ni me disgusta; **4:** Me gusta; **5:** Me gusta mucho.

Cuadro 33. Datos obtenidos de los jueces consumidores para amargor.

JUECES CONSUMIDORES	AMARGOR					
	TRT_1	TRT_2	TRT_3	TRT_4	TRT_5	TRT_6
1	1	1	1	2	1	3
2	2	2	3	2	2	2
3	2	1	1	2	1	1
4	2	1	1	2	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	2	1	2	1	1
7	1	2	1	3	2	2
8	1	1	1	2	1	2
9	1	1	1	2	1	1
10	1	1	1	2	2	1
11	1	1	1	2	2	1
12	1	2	1	1	1	2
13	2	2	1	1	1	1
14	2	1	1	1	1	1
15	1	2	2	1	1	2
16	1	1	1	1	2	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	2	1	1
20	1	1	1	1	1	2

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.

Escala Hedónica. **1:** Me disgusta mucho; **2:** Me disgusta; **3:** No me gusta, ni me disgusta; **4:** Me gusta; **5:** Me gusta mucho.

Cuadro 34. Datos obtenidos de los jueces consumidores para grado de aceptabilidad.

JUECES CONSUMIDORES	GRADO DE ACEPTABILIDAD					
	TRT_1	TRT_2	TRT_3	TRT_4	TRT_5	TRT_6
1	2	2	2	2	2	3
2	3	2	2	3	2	2
3	2	3	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2
5	2	3	2	2	2	3
6	2	2	2	2	2	3
7	2	2	1	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2	3
10	3	3	2	3	3	3
11	2	2	2	2	3	2
12	2	2	1	3	2	2
13	2	3	3	3	3	3
14	2	2	3	2	2	3
15	2	3	2	2	2	2
16	1	2	2	2	2	2
17	2	2	1	2	2	3
18	2	3	2	1	2	2
19	2	1	1	2	2	2
20	1	2	1	2	2	3

Fermentación I: TRT_1: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_2**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_3**: adición de pulpa de camu camu al 15%; **Fermentación II: TRT_4**: adición de pulpa de camu camu al 5%; **TRT_5**: adición de pulpa de camu camu al 10%; **TRT_6**: adición de pulpa de camu camu al 15%.

Escala Hedónica. **1:** Me disgusta mucho; **2:** Me disgusta; **3:** No me gusta, ni me disgusta; **4:** Me gusta; **5:** Me gusta mucho.

ANEXO 4:

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO, DE LA ADICION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU *(MYRCIARIA DUBIA)* EN LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

1. Determinación del grado alcohólico.

$$\boldsymbol{Grado\ alcoholico} = \frac{(Densidad\ original - Densidad\ final)}{7.5}$$

Densidad Original = 1048 g/mL

Densidad final = 1012 g/mL

$$\boldsymbol{Grado\ alcoholico} = \frac{(\mathbf{1048 - 1012})}{\mathbf{7.5}}$$

$$\boldsymbol{Grado\ alcoholico} = \mathbf{4.8.}$$

2. Determinación de las Unidades de Amargor (IBUS).

$$\boldsymbol{IBU} = \frac{\boldsymbol{W} * \%\boldsymbol{A} * \boldsymbol{U}}{\boldsymbol{V} * \boldsymbol{fc} * \mathbf{10}}$$

Dónde:

W: Cantidad de lúpulo en gramos

%A: Alfa ácidos del lúpulo que se va a utiliza

U: Coeficiente que depende del tiempo del hervor.

V: Volumen final de cerveza a elaborar en litros

Fc: Factor de corrección de densidad.

Tiempo de hervor en minutos	% 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
más de 75	27	34

Lúpulo cascade 6.3% AA – hervor de 30 minutos

W = 10.4 gr

U = 19 (Según tabla)

V = 20

Fc = 0.996 (debido a que la densidad original es de 1048 g/mL)

$$\boldsymbol{IBU} = \frac{\boldsymbol{W} * \%\boldsymbol{A} * \boldsymbol{U}}{\boldsymbol{V} * \boldsymbol{fc} * \mathbf{10}}$$

$$\boldsymbol{IBU} = \frac{10.4 * 6.3 * 19}{20 * 0.996 * 10}$$

$$\boldsymbol{IBU} = 6.25$$

Lúpulo Fuggles 4.1% AA – hervor de 10 minutos

W = 12 gr

U = 6 (según tabla)

V = 20

Fc = 0.996 (debido a que la densidad original es de 1048 g/mL)

$$\boldsymbol{IBU} = \frac{W * \%A * U}{V * fc * 10}$$

$$\boldsymbol{IBU} = \frac{12 * 4.1 * 6}{20 * 0.996 * 10}$$

$$\boldsymbol{IBU} = 1.48$$

IBU Total = 6.25 + 1.48

IBU Total = 7.73

3. Determinación del pH.

pH = 4.7.

4. Determinación del CO_2.

El CO_2 en la cerveza se mide por volúmenes de CO_2, en donde:

1 volumen de CO_2 = 1 Litro de CO_2 disuelto en la cerveza.

1 g de DEXTROSA por L de cerveza puede producir 0,23 volúmenes de CO_2.

Formula:

$$\mathbf{VCO_2\ final} = (\mathbf{D} * \mathbf{F}) + \mathbf{VCO_2 disuelto}$$

Dónde:

VCO_2 final: volumen de CO2 que contiene la cerveza

D: Dextrosa (gr/l)

F: aporte de 1 gramo de dextrosa para obtener 0.23 Vol. de CO2.

VCO_2 disuelto: volumen de CO2 disuelto en la cerveza durante la fermentación.

Temperatura °C	Volumen CO_2	Temperatura °C	Volumen CO_2
0	1.7	12	1.12
2	1.6	14	1.05
4	1.5	16	0.99
6	1.4	18	0.93
8	1.3	20	0.86
10	1.2	22	0.83

$$\boldsymbol{VCO_2\ final} = (\mathbf{6} * \mathbf{0.23}) + \mathbf{0.83}$$

$$\boldsymbol{VCO_2\ final} = \mathbf{2.21}$$

ANEXO 5:

RESULTADOS MICROBIOLOGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO, DE LA ADICION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU *(MYRCIARIA DUBIA)* EN LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
DE UCAYALI

LABORATORIO AMBIENTAL
Av. Yarina 360, 2° piso – Yarinacocha – Coronel Portillo - Ucayali

INFORME DE ENSAYO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS MW/FQ 185-2021

Solicitante : UNIDAD DE HIGIENE ALIMENTARIA – DESA

Localidad:	PUCALLPA	Distrito	CALLERIA	
Provincia:	CORONEL PORTILLO	Departamento:	UCAYALI	
Muestra:	CERVEZA ARTESANAL FRUTADA CON CAMU CAMU	Nº de muestras:	01	
		Fecha y hora de:		
Propietario	NICK HAROLD GUIMARAES PÉREZ	Fecha de toma muestra	25/10/2021	10:40 am
		Recepción	25/10/2021	12:05 pm
DIRECCION	Jr. Santa Ana Mz "H" – Lt "8".	Análisis	25/10/2021	01:00 pm
Muestra tomada por: NICK HAROLD GUIMARAES PÉREZ		Emisión de Informe:	28/11/2021	09:00 am

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Parâmetros Analizados	Unidades	Resultado
NUMERACIÓN DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS	UFC/gr	31
NUMERACIÓN DE MOHOS	UFC/gr	6
NUMERACIÓN DE LEVADURAS	UFC/gr	17

Determinación de:	Metodología Empleada
Numeración de Microorganismos Aerobios Mesofilos.	ICMSF Vol I. Ed. II. Met. 1 pag 120 – 124 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia.
Numeración de Mohos	ICMSF Vol I. Ed. II. Met. 1 pag 166 – 167 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia.
Numeración de Levaduras.	ICMSF Vol I. Ed. II. Met. 1 pag 166 – 167 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia.

Abreviaturas
DNPSC / CC: Demasiado numerosas para ser contadas, CON presencia de coliformes
DNPSC / SC: Demasiado numerosas para ser contadas, SIN presencia de coliformes
UFC: Unidad Formadora de Colonia

DIRECCION REGIONAL DE SALUD UCAYALI
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
Blg. HENRY CASTRO DOMENACE SANCHEZ
LABORATORIO AMBIENTAL DESA UCAYALI
C.B.P. 2609

ANEXO 6:

METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS, DE LA ADICION DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU *(MYRCIARIA DUBIA)* EN LA ELABORACION DE CERVEZA TIPO ALE.

1. Determinación de grado alcohólico. Según INACAL (2016), de acuerdo a la NTP 213.014:2016.

Para calcular el porcentaje de alcohol que tendrá la cerveza es necesario conocer la densidad del mosto justo antes de insertar la levadura (**Densidad Original**) y la densidad del mosto después de la primera fermentación y antes de embotellar (**Densidad Final**). Estos valores los podemos medir utilizando un densímetro o hidrómetro.

Fórmula a utilizar:

$$\boldsymbol{Grado\ Alcoholico} = \frac{(Densidad\ original - Densidad\ final)}{7.5}$$

2. Determinación de Unidades de Amargor (IBUS). Según INACAL (2016), de acuerdo a la NTP 213.014:2016.

Formula IBU:

$$\boldsymbol{IBU} = \frac{W * \%A * U}{V * fc * 10}$$

Dónde:

W: Cantidad de lúpulo en gramos

%A: Alfa ácidos del lúpulo que se va a utiliza

U: Coeficiente que depende del tiempo del hervor.

V: Volumen final de cerveza a elaborar en litros

Fc: Factor de corrección de densidad.

Tiempo de hervor en minutos	% 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
más de 75	27	34

3. Determinación de pH. Según INACAL (2016), de acuerdo a la NTP 213.014:2016.

Se utilizará un potenciómetro digital, que consta de un electrodo de vidrio, que debe mantenerse sumergido en una solución amortiguadora, los tampones para calibrar, son disolución tampón de pH 4,0 Y pH 7,0 la medición de pH de alimentos líquidos se realiza de forma directa. Se introduce el electrodo perfectamente calibrado en la muestra, se procede a la lectura directa y luego se enjuaga con agua deionizada, para ser utilizado en la siguiente muestra.

4. Determinación de CO_2. Según INACAL (2016), de acuerdo a la NTP 213.014:2016.

Formula:

$$\mathbf{VCO_2\ final} = (\mathbf{D} * \mathbf{F}) + \mathbf{VCO_2 disuelto}$$

Dónde:

VCO_2 final: volumen de CO2 que contiene la cerveza

D: Dextrosa (gr/l)

F: aporte de 1 gramo de dextrosa para obtener 0.23 Vol. de CO2.

VCO_2 disuelto: volumen de CO2 disuelto en la cerveza durante la fermentación.

Temperatura °C	Volumen CO_2	Temperatura °C	Volumen CO_2

0	1.7	12	1.12
2	1.6	14	1.05
4	1.5	16	0.99
6	1.4	18	0.93
8	1.3	20	0.86
10	1.2	22	0.83

ANEXO 7:

NORMA TECNICA PERUANA. PARA CERVEZAS.

NORMA TÉCNICA PERUANA

NTP 213.014
2016

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)
Lima, Perú

CERVEZA. Requisitos

BEER. Requirements

2016-03-30
3ª Edición

R.D. N° 005-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-04-14
Precio basado en 08 páginas
I.C.S.: 67.160.10
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Cerveza, bebida, bebida alcohólica

© INACAL 2016

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	ii
	PREFACIO	iii
1.	OBJETO	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	CAMPO DE APLICACIÓN	2
4.	DEFINICIONES	2
5.	CLASIFICACIÓN	4
6	CONDICIONES GENERALES	6
7.	REQUISITOS	6
8.	MUESTREO	7
9.	ENVASE Y ROTULADO	8
10.	ANTECEDENTE	8

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Cerveza, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de octubre a noviembre de 2015, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Cerveza presentó a la Dirección de Normalización -DN-, con fecha 2015-12-30, el PNTP 213.014:2015, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2016-01-29. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 213.014:2016 CERVEZA. Requisitos**, 3ª Edición, el 14 de abril de 2016.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 213.014:2014 CERVEZA. Requisitos. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Sociedad Nacional de Industrias – Comité de Fabricantes de Cervezas
Presidente	Patricia Valdez Ladrón de Guevara- Cámara de Comercio de Lima
Secretaria	Nelly Nakamatsu Nakamatsu

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

ENTIDAD	REPRESENTANTE
Sociedad Nacional de Industrias -SNI	Carlos Matos Rodríguez Luis Adrianzen Quintanilla
U.C.P. Backus y Johnston S.A.A.	Ricardo Espinosa García Hasbraly Calizaya Pinto
Cervecería San Juan S.A.	Walter Proetzel Reclitz
AmBev Perú S.A.C.	Walter Acosta Sierra
Ministerio de la Producción	Flor Cruzado Gonzáles
NSF International Analytical Services S.A.C.	Cecilia Torres Cóndor Carmen Quintana Rodríguez
Certificaciones del Perú S.A.	Gloria Reyes Robles Esther Terrones Bazán

---oooOooo---

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

CERVEZA. Requisitos

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir las cervezas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos, con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

Normas Técnicas Nacionales

2.1	NTP 210.027:2011	BEBIDAS ALCOHOLICAS. Rotulado
2.2	NTP 209.038:2009 (revisada el 2014)	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
2.3	NTP 213.004:2015	CERVEZA. Alcohol en cerveza por destilación
2.4	NTP 213.037:2015	CERVEZA. Método para determinar el extracto original, real y aparente en cervezas

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

2.5	NTP 213.038:2015	CERVEZA. Determinación de dióxido de carbono. Método de presión
2.6	NTP 213.027:2016	CERVEZA. Método espectrofotométrico para la determinación del color
2.7	NTP 213.013:2015	CERVEZA. Toma de muestras

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las cervezas.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **aditivos alimentarios:** Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluido los organolépticos) en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por si o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características.

4.2 **coadyuvante de elaboración:** Toda sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que en cuanto tal no se utiliza como ingrediente alimentario y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

4.3 **adjuntos cerveceros:** Materias primas que sustituyan parcialmente a la malta, o al extracto de malta, en la elaboración de cerveza. Su empleo no podrá superar el 45 % en relación al extracto original o primitivo.

Se consideran adjuntos cerveceros a la cebada cervecera y a los cereales, malteados o no, aptos para el consumo humano, a excepción de los productos definidos como cebada malteada o malta y extracto de malta.

También se consideran adjuntos cerveceros a los almidones y azúcares de origen vegetal.

4.4 **agua de bebida:** Agua que puede ser consumida debido a que no representa un riesgo para la salud.

4.5 **cebada malteada o malta:** Es el producto resultante de someter el grano de cebada a un proceso controlado de remojo, germinación, secado y/o tostado. Las maltas de otros cereales deberán denominarse de acuerdo con su procedencia: malta de trigo, malta de maíz, es decir deberá denominarse "malta…" seguido del nombre del cereal.

4.6 **cerveza:** Se entiende exclusivamente por cerveza a la bebida resultante de un proceso de fermentación controlado, mediante levadura cervecera, de un mosto de cebada malteada o de extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionado de lúpulo. Una parte de la cebada malteada o de extracto de malta podrá ser reemplazada por adjuntos cerveceros.

4.7 **lúpulo:** Son los conos de la inflorescencia del *Humulus lupulus*, bajo su forma natural o industrializada aptos para el consumo humano.

4.8 **extracto original o extracto primitivo:** Es la cantidad de sustancias disueltas (extracto) del mosto que dio origen a la cerveza y se expresa en porcentaje (%) en peso o grados Plato (°P).

4.9 **mosto de cerveza:** Es la solución acuosa de carbohidratos, proteínas, sales minerales y demás compuestos resultantes de la degradación enzimática de la malta, con o sin adjuntos cerveceros, con lúpulo, realizada mediante procesos tecnológicos adecuados.

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

5. CLASIFICACIÓN

Las cervezas se clasifican en:

5.1 Respecto a su extracto original o extracto primitivo:

5.1.1 **Cerveza liviana:** Es la cerveza cuyo extracto original es mayor o igual a 5 % en peso y menor que 9,0 °P en peso. Podrá denominarse "light" a la cerveza liviana cuando también cumpla con los requisitos a) y b).

a) Reducción de 25 % del contenido de nutrientes y/o del valor energético con relación a una cerveza similar del mismo fabricante (misma marca) o del valor medio del contenido de tres cervezas similares conocidas, que sean producidas en la región; y

b) Valor energético de la cerveza lista para el consumo: máximo de 35 Kcal/100 mL .

5.1.2 **Cerveza:** Es la cerveza cuyo extracto original es mayor o igual a 9,0 °P en peso.

5.2 Respecto al grado alcohólico:

5.2.1 **Cerveza sin alcohol:** Se entiende a la cerveza cuyo contenido alcohólico es inferior o igual a 0,5 % en volumen.

5.2.2 **Cerveza con alcohol:** Es la cerveza cuyo contenido alcohólico es superior a 0,5 % en volumen.

5.3 Respecto al color:

5.3.1 **Cervezas claras:** color < 30 unidades E.B.C.

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

5.3.2 **Cervezas oscuras:** color ≥ 30 unidades E.B.C.

5.4 Respecto a la proporción de materias primas

5.4.1 Cerveza

Es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo contenido de cebada malteada es igual o mayor que 55 °P en peso.

5.4.2 Cerveza 100 % malta o de pura malta

Es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto primitivo proviene exclusivamente de cebada malteada.

5.4.3 Cerveza de …(seguida del nombre del o de los cereales mayoritarios)

Es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un 80 % en peso de la totalidad de los adjuntos cerveceros referido a su extracto original (no menos del 20 % en peso de malta). Cuando dos o más cereales aporten igual cantidad de extracto original, deben citarse todos ellos.

5.4.4 Denominaciones especiales

5.4.4.1 Cerveza aromatizada, coloreada y/o saborizada, es el producto al cual se le ha adicionado aromatizantes y/o saborizantes limitados por buenas prácticas de manufactura y demás sustancias aprobadas por la autoridad sanitaria competente. Véase el apartado 4.6 .

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

6. CONDICIONES GENERALES

6.1 Se deberá tener en cuenta la legislación nacional vigente para la elaboración, preparación, manipulación y conservación del producto.

6.2 La cerveza no debe ser turbia ni contener sedimentos, (a excepción de aquellas que por la naturaleza de sus materias primas y sus procesos de producción presentan turbidez como característica propia).

6.3 Prácticas permitidas

El agua de proceso puede ser corregida mediante tratamientos que no dejen residuos nocivos a la salud.

6.4 Prácticas no permitidas.

No está permitida la adición o uso en el proceso de producción:

- Alcoholes, cualquiera sea su procedencia.
- Agentes edulcorantes artificiales.
- Sustitutos del lúpulo o sus derivados por otros.
- Usar saponinas u otras sustancias espumígenas no autorizadas expresamente.

7. REQUISITOS

7.1 Las cervezas deberán satisfacer los siguientes requisitos:

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

7.1.1 Contener un mínimo de 0,3 % de dióxido de carbono por peso.

7.1.2 Contener un mínimo de extracto original del 5 % en peso.

7.1.3 El contenido de alcohol debe estar de acuerdo a su clasificación (véase en los apartados 5.2.1 y 5.2.2).

7.1.4 El color debe estar de acuerdo a su clasificación (véase en los apartados 5.3.1 y 5.3.2).

7.2 **Requisitos específicos**

7.2.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1 .

TABLA 1

PARÁMETROS MEDIDOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20° C	% (v/v)	0,5	NTP 213.004
Extracto original	° Plato	5	NTP 213.037
Contenido de dióxido de carbono	Volúmenes de CO_2	0.3	NTP 213.038
Color	EBC	*	NTP 213.027

* Véase en los apartado 5.3.1 y 5.3.2 .

8. MUESTREO

Las muestras se extraerán de acuerdo a la NTP 213.013 .

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

9. ENVASE Y ROTULADO

9.1 **Envase:** Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

9.1.1 Los envases para el expendio de la cerveza deberán cumplir con las buenas prácticas de manufactura. La cerveza debe envasarse en recipientes de material resistente a la acción del producto que no alteren las características del mismo.

9.2 **Rotulado:** Los requisitos del rotulado deberán ser los establecidos en la NTP 210.027 en lo que aplique.

10. ANTECEDENTE

NTP 213.014:2014	CERVEZAS. Requisitos

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados

ANEXO 8:

INFORME DE ENSAYO DE RESULTADOS MICROBIOLOGICOS Y

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO AMBIENTAL

MINISTERIO DE SALUD

INFORME DE ENSAYO DE AGUAS MW/FQ 122-22

Solicitante : UNIDAD DE HIGIENE ALIMENTARIA - DESA

Localidad:	YARINACOCHA	**Distrito:**	YARINACOCHA
Provincia:	CORONEL PORTILLO	**Departamento:**	UCAYALI
Muestra:	AGUA DE MESA	**Nº de muestras:**	01
Toma de muestra:	GRIFO DE ENVASADO	**Fecha y hora de:**	
Propietario:	AGUA DE MESA "MAIJA"	**Fecha de toma muestra**	16/05/22 09:40 am
		Recepción	16/05/22 10:30 am
Dirección:	AV. YARINACOCHA MZ:40, LT:1C	**Análisis**	16/05/22 11:10 am
Muestra tomada por:	TEC LAB: DORIS CULQUI SILVANO	**Emisión de Informe:**	20/05/22 09:10 am

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD UCAYALI DESA V°B° CAB ANS

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Parâmetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-122-22	LMP (*)
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 mL a 35°C	0	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 mL a 44.5°C	0	0

(*) Límites Máximos Permisibles: DS. Nº 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Anexo I.
NOTA: En los análisis microbiológicos, un resultado "<1" es equivalente al "0" indicado como LMP en el DS. Nº 031-2010-SA.

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-122-22	LMP (*)
CONDUCTIVIDAD	µ S / cm	426	1500
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg / L	213	1000
TURBIEDAD	UNT	0.03	5
Ph	Valor de pH	7.32	6.5 – 8.5
TEMPERATURA	°C	27.8	ND
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg / L	0.0	0.0

(*) Límites Máximos Permisibles: DS. Nº 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Anexo II y III.

Determinación de:	Metodología Empleada
Coliformes totales	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222B. 21th ed. 2005.
Coliformes termotolerantes	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222D. 21th ed. 2005.
Conductividad	Eléctrico
Sólidos disueltos totales	Eléctrico
Turbiedad	Nefelométrico
Ph	Potenciométrico
Temperatura	Calorimétrico
Cloro residual libre	Colorimétrico

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD UCAYALI
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

Los resultados del presente informe corresponden sólo a las muestras ensayadas
Este informe sólo puede ser reproducido en su totalidad, salvo autorización escrita del Laboratorio Ambiental DESA Ucayali

FISICOQUIMICOS DE LA EMPRESA AGUA DE MESA MAIJA.

ANEXO 9:

IMÁGENES DURANTE EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Figura 17. Materia prima e insumos.

(1) malta pilsen, red X, caramel hell; (2) Lúpulo cascade y lupulo fuggles y (3) levadura Safale US-05.



Figura 18. Peso (1) Malta; (2) Lúpulo y (3) Insumos.



Figura 19. Mezcla de maltas.



Figura 20. (1) Macerado; (2) inicio de cocción de mosto (3) ebullición de mosto



Figura 21. (1) y (2) Enfriado; (3) Filtrado.



Figura 22. Fermentación alta. (1)(2)(3) Adición de pulpa de camu camu.



Figura 23. (1) Embotellado; (2) Almacenamiento.



Figura 24. (1)(2)(3)(4) Análisis sensorial por jueces no entrenados. Laboratorio de tecnología e industrias lácteas.

