



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**EFFECTO SENSORIAL DE LA APLICACIÓN DE NIBS DE
CACAO Y CAFÉ TOSTADO EN LA ELABORACIÓN DE
CERVEZA ARTESANAL**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para
la obtención del título de
INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTOR
PERALTA BUSTAMANTE LINDA ISABEL

TUTOR
Lcda. PAZ YÉPEZ CAROLINA ALICIA, PhD.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **PAZ YÉPEZ CAROLINA ALICIA**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO SENSORIAL DE LA APLICACIÓN DE NIBS DE CACAO Y CAFÉ TOSTADO EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL**, realizado por la estudiante **PERALTA BUSTAMANTE LINDA ISABEL**; con cédula de identidad N° **091838343-1** de la carrera de **INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Lcda. Carolina Alicia Paz Yépez, PhD.
DIRECTOR DE TESIS

Guayaquil, 17 de Noviembre de 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**EFFECTO SENSORIAL DE LA APLICACIÓN DE NIBS DE CACAO Y CAFÉ TOSTADO EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL**”, realizado por la estudiante **PERALTA BUSTAMANTE LINDA ISABEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Luis Calle Mendoza, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Daniel Borbor Suarez, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Ana Campuzano Vera, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Lcda. Carolina Paz Yépez, PhD.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 16 de Noviembre de 2020

Dedicatoria

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle mi trabajo de grado, a Dios y a mi familia por su amor, permanente cariño y comprensión.

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios, por escucharme y ayudarme a salir adelante especialmente en mis estudios, por recordarme siempre este versículo de Josué 1:9 “Esfuézate y se valiente; no temas ni desmayes, porque El señor tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas”.

De manera especial a mis padres por ser parte de esa fuerza que me impulsa a seguir adelante, por darme ánimos en momentos difíciles durante este tiempo, también por su apoyo económico para poder culminar este trabajo de titulación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo Peralta Bustamante Linda Isabel, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “Efecto sensorial de la aplicación de nibs de cacao y café tostado en la elaboración de cerveza artesanal” para optar el título de Ingeniera Agrícola Mención Agroindustrial, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8,19 y, demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 04 de Noviembre de 2020

Linda Peralta B.
0918383431

Índice general

Portada.....	1
Aprobación del tutor	2
Aprobación del tribunal de sustentación	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras.....	13
Resumen	14
Abstract.....	15
1. Introducción.....	17
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	20
1.3 Justificación de la investigación	20
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos.....	21
2. Marco teórico.....	22
2.1 Estado del arte.....	22
2.2 Bases teóricas	27
2.2.1 Cerveza	27

2.2.1.1. Variedades de cerveza según su fermentación.....	27
2.2.2.1.1. Cervezas tipo Ale	27
2.2.2.1.2. Cervezas tipo lager.....	29
2.2.1.2. Composición química de la cerveza.....	32
2.2.1.2.1. Lúpulo (<i>Humulus lupulus</i> L.).....	33
2.2.1.3. Aceites esenciales	33
2.2.1.4. Compuestos fenólicos en el lúpulo	34
2.2.2 Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) y Café (<i>Coffea arábica</i>) en relación con la cerveza	35
2.2.2.1. Cacao y nibs de cacao.....	35
2.2.2.2. Composición Química Cacao.....	36
2.2.2.3. Polifenoles y Antioxidantes en el cacao	37
2.2.3 Café (<i>Coffea</i> Arábica).....	38
2.2.3.1. Composición química del café.....	39
2.2.3.2. Polifenoles y Antioxidantes en el café	39
2.3 Marco legal.....	40
3. Materiales y métodos	41
3.1 Enfoque de la investigación	41
3.1.1 Tipo de investigación.....	41
3.1.2 Diseño de investigación	41
3.2 Metodología	41
3.2.1 Variables	41
3.2.1.1. Variable independiente	41
3.2.1.2. Variable dependiente	42
3.2.2 Tratamientos.....	42

3.2.3 Diseño experimental	42
3.2.4 Recolección de datos	43
3.2.4.1. Recursos.....	43
3.2.4.2. Métodos y técnicas	44
<i>3.2.4.2.1. Diagrama de proceso de elaboración de cerveza con nibs de cacao y café tostado.....</i>	<i>47</i>
<i>3.2.4.2.2. Descripción del proceso de elaboración de cerveza con nibs de cacao y café tostado.....</i>	<i>48</i>
3.2.5 Análisis estadístico.....	49
4. Resultados	50
4.1. Interpretación de los resultados de aceptabilidad por medio del panel sensorial.....	50
4.1.1 Análisis de varianza y prueba de Tukey a los tratamientos.	51
<i>4.1.1.1. Análisis de varianza del aroma de la cerveza.....</i>	<i>51</i>
<i>4.1.1.2. Análisis de varianza del sabor de la cerveza.....</i>	<i>52</i>
<i>4.1.1.3. Análisis de varianza del color de la cerveza.....</i>	<i>53</i>
<i>4.1.1.4. Análisis de varianza de la espuma de la cerveza</i>	<i>54</i>
4.2 Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos según la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas Cervezas.	55
4.3 Resultados del análisis de capacidad de antioxidante en la cerveza formulada con nibs de cacao y café tostado	56
5. Discusión	57
6. Conclusiones.....	61
7. Recomendaciones.....	63
8. Bibliografía.....	64

9. Anexos	73
9.1 Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial con escala de 5 puntos	73
9.2 Anexo 2. Molienda del grano de cebada	74
9.3 Anexo 3. Maceración de la cerveza	74
9.4 Anexo 4. Cocción de la cerveza	75
9.5 Anexo 5. Enfriamiento de la cerveza	75
9.6 Anexo 6. Fermentación y Maduración de la cerveza.....	76
9.7 Anexo 7. En planta de procesos	76
9.8 Anexo 8. Evaluación sensorial a panelistas no entrenados en la ciudad de Vines, Los Ríos	77
9.9 Anexo 9. Evaluación sensorial a panelistas no entrenados.....	77
9.10 Anexo 10. Resultados de aceptación del aroma de la cerveza en relación a las encuestas.	78
9.11 Anexo 11. Resultados de aceptación del sabor de la cerveza en relación a las encuestas.....	80
9.12 Anexo 12. Resultados de aceptación del color de la cerveza en relación a las encuestas.....	81
9.13 Anexo 13. Resultados de aceptación de la espuma de la cerveza en relación a las encuestas.	81
9.15 Anexo 15. Informe de resultados de análisis bromatológicos y microbiológicos realizados a la cerveza	84
9.16 Anexo 16. Informe de resultados del análisis de capacidad de antioxidantes realizados en la cerveza.	85
9.17 Anexo 17. Norma INEN 2262, 2003.....	87

Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de Flavonoides encontrados en nibs de cacao variedad	24
Tabla 2. Variedades de cerveza Ale.....	29
Tabla 3. Variedades de cerveza Lager.....	31
Tabla 4. Composición química de la cerveza.	32
Tabla 5. Nutrientes básicos del café en infusión.	39
Tabla 6. Requisitos para bebidas alcohólicas y cerveza.	40
Tabla 7. Formulación de tratamientos.	42
Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA.	49
Tabla 9. Parámetros organolépticos.....	50
Tabla 10. Análisis de varianza del aroma de la cerveza	52
Tabla 11. Análisis de varianza del sabor de la cerveza.....	53
Tabla 12. Análisis de varianza del color de la cerveza.....	54
Tabla 13. Análisis de varianza del sabor de la cerveza.....	54
Tabla 14. Resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos	55
Tabla 15. Resultados del análisis de Actividad de Antioxidantes de la cerveza con nibs de cacao y café tostado	56
Tabla 16. Escala hedónica para panel sensorial	73
Tabla 17. Resultados de aceptación del aroma	78
Tabla 18. Resultados de aceptación del sabor.....	80
Tabla 19. Resultados de aceptación del color.....	81
Tabla 20. Resultados de aceptación de la espuma.....	81
Tabla 21. Análisis de varianza del aroma de la cerveza	82
Tabla 22. Análisis de varianza del sabor de la cerveza.....	82
Tabla 23. Análisis de varianza del color de la cerveza.....	83

Tabla 24. Análisis de varianza de la espuma de la cerveza.....	83
--	----

Índice de figuras

Figura 1. A) Flores femeninas, B) resina de lúpulo	34
Figura 2. Estructura química de xanthohumol, chalconas y demetilxanthohumol....	34
Figura 3. Diagrama de proceso de elaboración de cerveza	47
Figura 4. Detalle de la molienda del grano de cebada	74
Figura 5. Detalle de la maceración de la cerveza.....	74
Figura 6. Detalle de la cocción de la cerveza	75
Figura 7. Detalle del enfriamiento de la cerveza	75
Figura 8. Detalle de la fermentación y maduración de la cerveza	76
Figura 9. Detalle de presencia en planta de proceso durante la fabricación de las formulaciones planteadas.....	76
Figura 10. Detalle de evaluación sensorial a panelistas.....	77
Figura 11. Detalle de evaluación sensorial a panelistas no entrenados	77
Figura 12. Detalle de los análisis de bromatológicos y microbiológico realizados a la cerveza.....	84
Figura 13. Detalle de los resultados del análisis de capacidad de antioxidantes realizados en la cerveza.....	85
Figura 14. Detalle de los parámetros establecidos según la norma INEN 2262 (2003).....	93

Resumen

El desarrollo de la investigación se basó en determinar el efecto sensorial de la aplicación del nibs de cacao y café tostado en la elaboración de cerveza artesanal. Para ello se diseñó un estudio experimental con un diseño completamente al azar (DCA), en donde se establecieron 3 tratamientos con variación de las cantidades de nibs de cacao en proporciones de 0.19% en el Tratamiento 1, 0.038% en el Tratamiento 2 y 0.095% en el Tratamiento 3 y de café tostado en proporciones de 0.114% en el Tratamiento 1, 0.023% en el Tratamiento 2 y 0.057% en el Tratamiento 3. Para determinar la calidad de la bebida se realizaron pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, al tratamiento que recibió mayor aceptación producto de la evaluación sensorial, este fue el tratamiento 1 formulado con un mayor porcentaje de nibs y café. Los resultados de los análisis bromatológicos dieron como resultado 4.6% de contenido alcohólico, 0.12% de acidez total y un pH de 4, 12 UFC/cm³ de mohos y levaduras y una actividad antioxidante de 0.64 mg/mL de ácido gálico y 0.18 mg/mL de ácido ascórbico determinado mediante espectrofotometría. De estos parámetros se puede concluir que la adición de nibs de cacao y café tostado otorga interesantes características sensoriales en la cerveza sin interferir en los parámetros requeridos por la legislación para una cerveza artesanal cumpliendo las especificaciones que establece la normativa NTE INEN 2262:2013.

Palabras clave: artesanal, cacao, cerveza, fermentación, malta.

Abstract

The development of the research was based on determining the sensory effect of the application of cocoa nibs and roasted coffee in the production of craft beer. For this, an experimental study was designed with a completely randomized design (DCA), where 3 treatments were established with variation of the amounts of cocoa nibs in proportions of 0.19% in Treatments 1, 0.038% in Treatments 2 and 0.095% in Treatments 3 and roasted coffee in proportions of 0.114% in Treatments 1, 0.023% in Treatments 2 and 0.057% in Treatments 3. To determine the quality of the drink, a sensory analysis and physic-chemical and microbiological tests were carried out, resulting in treatment 1 formulated with a higher percentage of cocoa nibs and coffee. Bromatological analyzes were performed on this treatment, resulting in 4.6% alcohol content, 0.12% total acidity and a pH of 4, in addition to 12 CFU/cm³ of molds and yeasts and an antioxidant activity of 0.64 mg/mL of gallic acid and 0.18 mg/mL of ascorbic acid determined by spectrophotometry, in addition of cocoa nibs and roasted coffee provides interesting sensory characteristics in beer without interfering with the parameters required by legislation for a craft beer, complying with the specifications established by the NTE INEN 2262: 2013 regulation.

Keywords: beer, cocoa, fermentation, handcrafted, malt.



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL ABSTRACT

Yo, BRIONES MARISOL, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de ENGLISH TEACHER, **CERTIFICO** que he procedido a la **REVISIÓN DEL ABSTRACT** del presente trabajo de titulación: EFECTO SENSORIAL DE LA APLICACIÓN DE NIBS DE CACAO Y CAFÉ TOSTADO EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL, realizado por la estudiante PERALTA BUSTAMANTE LINDA ISABEL; con cédula de identidad N°0918383431 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica **Guayaquil**, el mismo que cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Lcda. Marisol Briones
mbriones@uagraria.edu.ec

Guayaquil, 09 de Noviembre del 2020

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El procesamiento de alimentos es el centro del desarrollo e innovación en la industria, según Ahn, Ahnert, Bagrow y Barabási (2011), esta innovación puede tener diversas fuentes. Desde el 2010 en el Ecuador se originó la apertura de pequeñas empresas dedicadas a la elaboración de cerveza artesanal alcanzando en la actualidad la cifra de 70 cervecerías artesanales en el país con una producción aproximada de 3´200 000 litros de cerveza (El Telégrafo, 2016). La tendencia del consumo de nuevas variedades de cerveza industrial o artesanal va creciendo y esta es en función del perfil de sabor en lugar del estilo lo que permite que asociar esta bebida con palabras como: amargo, afrutado, ácido o dulce. Al lograr identificar las preferencias sensoriales con los que las personas están familiarizadas, es más fácil elegir una cerveza que se adapte a sus tendencias de consumo, así como también su interacción con otros alimentos.

El perfil del sabor de la cerveza está determinado por la combinación de carbonatación, lúpulo, malta, agua y levadura; el uso de otros ingredientes como cacao y café son objeto de estudio en tesis de universidades ecuatorianas en las que se investiga la formulación, diseño del proceso y aceptación de cerveza artesanal tipo Stout elaborada con cacao o café (Castro, R., Rodriguez, 2016; Soria, 2017; Tenemaza, 2018), además de que se reconocieron las características organolépticas de este tipo de cerveza artesanal se conoció el efecto de nibs de cacao y café tostado sobre el tiempo de vida útil y la variación del uso de lúpulo como conservante.

Las características aromáticas y sensoriales de la elaboración de cerveza dependen de diferentes factores, desde el tipo de materia prima, cepas de levaduras y los tipos de fermentación. Hay tres tipos de fermentación (superior, inferior y espontáneo) todos tienen características diferentes, especialmente en términos de la cantidad de espuma, aromas y sabores. La fermentación superior se produce utilizando (*Saccharomyces cerevisiae*) a temperaturas entre 15 y 25 °C y la levadura permanece dispersa por toda la superficie del mosto, mientras que la fermentación inferior utiliza (*Saccharomyces carlbergensis*) a temperaturas entre 6 y 8 °C y la levadura permanece dispersa, pero hacia el fondo del líquido. Por otro lado, la fermentación espontánea es similar a la fermentación superior porque la levadura descansa en la parte superior del líquido; sin embargo, este tipo de proceso utiliza levadura salvaje y fermentos a temperaturas de alrededor de 16 °C (Gonzalez et al., 2016).

Finalmente, los diversos aspectos del proceso de elaboración y los toques e intenciones personales de los cerveceros agregan las notas finales que hacen que cada cerveza artesanal sea única, por lo cual el nivel de innovación en el desarrollo de nuevas cervezas artesanales tiene un sinnúmero de variables que pueden influir tanto en el proceso y en la formulación (ingredientes).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La elaboración de cerveza tiene un proceso base, el cual se lleva a cabo en diferentes países adaptándose a las características típicas de cada lugar de origen, pudiéndose encontrar cervezas del tipo Stout, Ale, Blanca, Gueuze-Lambic, Lager, Pilsen, etc. Los procesos para la elaboración de cerveza están determinados por leyes establecidas en cada país, sin embargo, la adición de diferentes productos

en la maceración permite influir en los aromas y sabores que se desarrollaron el producto final. El uso de diferentes ingredientes en la formulación de cervezas artesanales como cacao y café en cervezas artesanales se está gestando en diferentes partes del mundo, la aplicación de chocolate como aporte al aroma y sabor de la cerveza se describen las 10 mejores cervezas elaboradas con chocolate, una de las pocas cervezas artesanales que usa cacao y café en su formulación es la sixpoint 3beans elaborada en Brookling - Nueva York (Ortega, 2019), este nivel de innovación es necesaria para la implementación de nuevas formulaciones en cervezas artesanales que podrían aprovechar la versatilidad y la calidad de productos élitos del Ecuador como el cacao y el café.

La situación actual de mercado de cervezas artesanales refleja un gran crecimiento en la producción y la creación de diferentes marcas de cerveza en todas las ciudades del Ecuador, como oferta de la diversificación de las cervezas artesanales se pueden encontrar actualmente en el mercado cervezas de diferentes estilos y sabores, esto planteó la problemática de la creación de nuevos productos que cautiven a diferentes sectores de la población con nuevos perfiles sensoriales provenientes de materias primas como cacao y café.

En el proceso de innovación de cervezas artesanales se evaluó el uso de diferentes materias primas característica de cada zona donde se producen, con el fin de otorgarle un valor de identidad. Una de estas opciones en Ecuador es el uso de cacao y café en la formulación, utilizando materias primas locales que disminuyen los costos de producción y aportaron un mejor perfil aromático al producto final.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la adición de café y cacao en el perfil sensorial de la cerveza?

1.3 Justificación de la investigación

El Ecuador no dispone de moneda propia desde el año 2000, esta política económica derivó en la estabilización de la economía nacional debido a la devaluación del Sucre, sin embargo, esto originó la dependencia del país a la entrada de divisas que ingresan debido a las exportaciones y además en el uso de las mismas divisas para importar diferentes materias primas que no se producen en el país. Para la elaboración de cerveza artesanal se ha utilizado una enorme variedad de materias primas entre ellas importadas, esta problemática justifica el análisis que identificó aquellas materias primas locales que pueden ser empleadas con el fin de mejorar los costos de producción. El desarrollo de esta investigación permitió evaluar sensorialmente el uso de materias primas producidas en el Ecuador como son el cacao y el café que fueron posibles de crear nuevos atributos sensoriales a la cerveza. El uso de cacao y café como ingrediente de elaboración de cerveza es una tendencia que se puede evidenciar en cervezas elaboradas en diferentes partes del mundo, catalogadas como las 10 mejores cervezas que tienen como ingredientes el cacao y el café son las siguientes; Meantime coffee porter (EEUU), Samuel Adams (EEUU), Costa Rica (Noruega), Alcapone café (México) y Sekinoichi (Japón) (D'Areny, 2014).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Vinces.

- **Tiempo:** Durante un periodo de 4 meses en el que se evaluaron las formulaciones.
- **Población:** El producto final fue evaluado por personas mayores a 18 años.

1.5 Objetivo general

Determinar el efecto sensorial de la aplicación del nibs de cacao y café tostado en la elaboración de cerveza artesanal.

1.6 Objetivos específicos

- Establecer las cantidades adecuadas de nibs de cacao y café tostado para la formulación de la cerveza artesanal objeto de estudio.
- Analizar parámetros fisicoquímicos (pH, acidez y grados de alcohol) y microbiológicos (mohos y levaduras) al producto de mayor aceptación de la escala hedónica, según la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas Cervezas.
- Determinar la capacidad antioxidante a la cerveza formulada con nibs de cacao y café tostado que obtenga una mayor aceptación en el panel sensorial.

1.7 Hipótesis

La preferencia de a una de las formulaciones planteadas tiene una relación al contenido de nibs de cacao y café tostado en la cerveza formulada.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Las estadísticas en el Ecuador realizadas en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales del 2012 indica que más de 900.000 ecuatorianos consumen bebidas alcohólicas, de los que el 79,2% prefiere la cerveza, aunque el 99,48% del mercado lo domina las cervezas industriales el 0,52% es para las cervezas artesanales (Jaramillo, 2016). En el año 2015 la Asociación de cerveceros artesanales del Ecuador Asocerv, congregó a más de 40 cervecerías artesanales en el Ecuador, por lo que cada año el consumo de cerveza artesanal aumenta al igual que el número de micro cervecerías.

La asociación de cerveceros artesanales de EEUU mejor conocida como Brewer's Association define que el cervecero artesanal debe tener las siguientes características como "pequeño, independiente y tradicional".

- Si tiene una producción menor a seis millones de barriles al año.
- Menos del 25% de la cervecería es controlada por una compañía industrial.
- Utiliza ingredientes innovadores y puros (Jaramillo, 2016).

La principal diferencia entre la cerveza artesanal y la industrial son los ingredientes, con la intención de disminuir los costos de producción la cerveza industrial utiliza otras materias primas entre los que se encuentran el arroz, maíz y mijo; sin embargo en las cervezas artesanales prima el aroma, sabor y calidad de la cerveza por lo que no se realizan mezclas con otros cereales para esos fines, las materias usadas son la cebada malteada (en algunos casos trigo según tipo de cerveza), lúpulos y levadura. Por tal motivo, existe la tendencia de experimentar con nuevos ingredientes en la elaboración de cerveza artesanal que conlleva al cambio de sabor, aroma, textura y en proporcionar nuevas propiedades benéficas

al consumo de cerveza. Entre los ingredientes complementarios usados en la elaboración de cervezas se puede mencionar el cacao y el café, estos ingredientes no solo aportan en mejorar el sabor, aroma y textura de la cerveza, además podrían influir en ciertas propiedades que poseen estos productos.

Los efectos positivos en la salud del consumo de cacao y chocolate son objeto de estudio, desde la creencia de beneficios del consumo de una bebida utilizada por mayas y aztecas que durante siglos documentaron la aplicación de esta bebida como medicina (Beckett, 2008). Recientes estudios demuestran los beneficios del consumo de cacao particularmente en la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, estos nuevos estudios están relacionados con la actividad fisiológica de compuestos activos conocidos como polifenoles y específicamente con un tipo de polifenoles llamados flavonoides (Beckett, 2008). Las propiedades de los flavonoides en el sistema circulatorio han demostrado que interactúa en diferentes aspectos entre los que se puede mencionar que actúa como desinflamante de los vasos sanguíneos, generando un mejor flujo circulatorio y reduce el riesgo de la oxidación del colesterol LDL, impidiendo así lesionar las paredes de los vasos sanguíneos (Beckett, 2008).

Los flavonoides son conocidos por tener capacidad antioxidante y otros beneficios potenciales para la salud, el cacao contiene los flavonoides epicatequina, catequina y procianidinas; estos compuestos son absorbidos por el cuerpo en las cantidades que son consumidos en los alimentos que lo contienen (Beckett, 2008). Los polifenoles se pueden encontrar en una diversidad de alimentos como frutas, vegetales, té, café y vino; pero el chocolate negro tiene un alto contenido de polifenoles, que dependen de la variedad de cacao y el procesamiento que puede también llegar a reducir el contenido de flavonoides. Los

nibs de cacao son el resultado del tostado de la semilla de cacao y comprende el cotiledón del cacao separado de la cascarilla, uno de los motivos de realizar el tostado es facilitar la separación de la cascarilla de cacao y la razón más importante del proceso de tostado y formación de los nibs es la formación de los aromas y sabores típicos del cacao que se generan durante la reacción de Maillard y que además generan cambios en el contenido de flavonoides del cacao. Los niveles de flavonoides en los nibs de cacao se detallan en la tabla No 1:

Tabla 1. Niveles de Flavonoides encontrados en nibs de cacao variedad

Compuesto	Nibs de cacao (mg/100g)
Catequina	72.4
Epicatequina	328.1
Procianidina B1	16.6
Procianidina B2	92.1
Quercetina	2.5
Isoquercitina	11
Hiperosido	9
Quercetina 3-O-arabinosido	16.5
Apigenina	0.5
Vitexina	0.4
Isovitexina	0.4
Luteolina	0.5
Luteolina-7-O-glucósido	1.2

Niveles de flavonoides en nibs de cacao.
Lamuela et al., 2005

Entre las propiedades nutricionales que comparten el cacao y el café están la cafeína y la teobromina, la cafeína estimula el sistema nervioso, pero la teobromina solo tiene el 10% del efecto que puede causar la cafeína, además la cafeína tiene

propiedades diuréticas, vasoconstrictoras de la circulación craneal y estimulante sobre el sistema nervioso (Beckett, 2008).

En la investigación de Soria (2017) titulada “Diseño de un proceso industrial para la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao de fino aroma (*Theobroma cacao*)” el investigador se planteó elaborar una cerveza con cebada y cacao, los resultados bromatológicos y microbiológicos resultaron favorables en todos sus tratamientos. Finalmente se tuvieron resultados favorables en un test de preferencia de escala hedónica ya que el 58% de los panelistas escogieron la cerveza de menor contenido de cacao en la etapa de cocción. La prueba de preferencia de escala hedónica se presentan simultáneamente dos o más muestras a los jueces y se solicita que exprese cuanto le gustaron o no las muestras, para establecer esta preferencia se utilizaron escalas que presentaron igual número de categorías positivas y negativas, por lo que en la investigación de Soria (2017) se determina una preferencia por la cerveza de menor contenido de cacao, esto permitió elaborar la hipótesis del uso de diferentes ingredientes para producir cervezas con diferentes perfiles sensoriales que fueron evaluados por un grupo de consumidores en esta investigación.

En la investigación de Cueva, P., Morán, (2019) titulada “Diseño de una fábrica de cerveza artesanal de café” los investigadores se plantearon elaborar cerveza con cebada y café, los resultados bromatológicos y microbiológicos resultaron favorables en todos sus tratamientos. Finalmente se obtuvieron los resultados en un test de preferencia de escala hedónica y esta cerveza presentó una buena aceptación por parte de los panelistas.

Los compuestos volátiles de la cerveza, responsables de los aromas y sabores, pertenecen principalmente a los grupos de ésteres, alcoholes, generalmente

alcoholes superiores, aldehídos y ácidos (Biazon et al., 2009; Harayama, Hayase y Kato, 1994).

Los alcoholes superiores que se encuentran con mayor frecuencia en la cerveza son propanol, isobutanol, alcohol bencílico, 2-feniletanol, 3-metilbutanol, 2-metilbutanol y alcohol amílico (Thompson-Witrick et al., 2015).

Según Fix, 1999; Ocvirk et al., (2018), menciona que la presencia de ésteres es mínima, sus umbrales de olor y aroma son bajos, por lo tanto, son los contribuyentes más importantes a los aromas y sabores de la cerveza. Hay más de 90 ésteres que se pueden desarrollar en la cerveza, pero los más importantes son el octanoato de etilo, el acetato de isoamilo, el acetato de etilo, el decanoato de etilo y el acetato de 2-feniletilo.

Entre los aldehídos, se ha determinado que el acetaldehído es el más comúnmente encontrado en la cerveza; sin embargo, también se pueden formar otros compuestos como el fenilacetaldehído y el furfural durante el proceso de preparación (Fix, 1999; Ocvirk et al., 2018).

Existen diferentes aromas que se generan durante la reacción de maillard en el tostado de cacao y café, entre los que se puede mencionar: pirazinas, tiazoles, oxazoles y pirroles (Afoakwa et al., 2008; Bonvehí, 2005; Hinnéh et al., 2018; Liu et al., 2015; Tran et al., 2015).

Estos compuestos aromáticos podrían llegar a ser parte del perfil sensorial de una cerveza que absorba estos compuestos durante el periodo de maduración de la cerveza. Finalmente, los aromas desarrollados en la cerveza pueden desarrollar diferentes perfiles dependiendo de las materias primas a utilizar por lo que es objeto de estudio realizar pruebas con diferentes materias primas que van a influir en el cambio del perfil aromático de la cerveza.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cerveza

La cerveza es una bebida no destilada con contenido alcohólico bajo, proviene de un proceso de fermentación a través de distintas cepas de levaduras, que en la mayoría de variedades es controlado, a partir de distintos cereales, especialmente cebada y trigo, mezcla a la cual se le añade lúpulo, contiene un porcentaje de CO₂ disuelto en la bebida, este se produce naturalmente por acción de las levaduras y en las cervezas industriales el CO₂ es añadido. Al final del proceso la cerveza puede ser filtrada o no, lo que otorgará un aspecto turbio o cristalino según sea el caso (Mora, Giussani, Pagliarini y Chaya, 2019).

2.2.1.1 Variedades de cerveza según su fermentación

Según el tipo de fermentación y las levaduras que se utilicen para este proceso la cerveza se dividirá en dos categorías:

- Tipo Ale
- Tipo Lager

2.2.2.1.1 Cervezas tipo Ale

Estas cervezas son denominadas de fermentación alta, ya que las levaduras que se utilicen estarán suspendidas en la parte alta del tanque o recipiente que se utilice, la temperatura de fermentación es una de las características principales para el proceso, ya que se utilizará temperaturas altas de aproximadamente 25 °C. Este tipo de cervezas son las más antiguas que se conocen ya que no requieren de frío para que se produzca el proceso y a temperatura ambiente se pueden elaborar, sus tonos organolépticos son de dulces al paladar, tienen un sabor intenso con buen cuerpo y generalmente de baja carbonatación ya que tienen un proceso

de segunda fermentación en botella para conseguir el CO₂ requerido (Ducruet *et al.*, 2017; Harrison y Albanese, 2017).

Una de las principales variedades de cerveza ale por historia es la Indiana Pale Ale que tienen altas concentraciones de lúpulo y grado alcohólico elevado. A inicios del siglo XVIII, Gran Bretaña se estableció en sus colonias Indias con una gran cantidad de personas y tropas, pero al momento de llevar sus tradicionales cervezas negras estas llegaban deterioradas y contaminadas ya que el trayecto era extenso al tener que rodear el cabo de Buena Esperanza en África, para solucionar este problema realizaron varias pruebas, a su cerveza pale ale le empezaron a poner más materias primas para ver los resultados, las cervezas con más lúpulos llegaban en perfectas condiciones y así inicio la historia de esta cerveza (Hornsey, 2016). En la tabla 2 podemos observar las principales variedades de cervezas ales y su lugar de origen.

Tabla 2 Variedades de cerveza Ale.

Ales	País
Alt o altbier	Alemania
Barley wine	Inglaterra
Bitter ale	Inglaterra
Brown ale o mild ale	Inglaterra
Cream ale	Estados Unidos
Imperial stout	Inglaterra
Indian pale ale	Inglaterra
Kolsch	Alemania
Lambic	Bélgica
Porter	Inglaterra
Saison	Bélgica
Stout	Irlanda
Sweet stout	Inglaterra
Weizenbier o cerveza de trigo	Alemania

Principales variedades de cerveza ale y su país de origen
Harrison y Albanese, 2017

2.2.2.1.2 Cervezas tipo lager

Este tipo de cervezas se las considera nueva en relación a las tipas ale, aparecieron alrededor de la mitad del siglo XIX, principalmente gracias a la invención de aparatos para refrigerar y al descubrimiento de aislar levaduras de una manera controlada gracias a Louis Pasteur. Estas levaduras tienen la característica de fermentar en la parte inferior de los tanques por eso se las conoce

como cervezas de baja fermentación. Otra característica de estas levaduras son las bajas temperaturas que necesitan para convertir los azúcares en etanol y CO₂, alrededor de 1 a 13 °C son necesarios para su óptimo funcionamiento (Lordan et al., 2019). Este tipo de cerveza es considerada una de las más amigables para la industria por su tipo de elaboración y hoy en día es la que se encuentra de forma masiva en todos los países. En cuanto a sus características organolépticas tiene toques mucho más amargos al paladar que las ales, tienen un cuerpo ligero, son filtradas lo cual otorga tonos amarillos y dorados completamente cristalinos, su concentración de lúpulos es baja, pero tienen un elevado contenido de CO₂ ya que este se le inyecta al final del proceso, su volumen de alcohol es medio, siempre por debajo de las ales. Una de las principales variedades de cervezas lager son las pilsen (pilsen o pils) originaria en el siglo XIX, su nombre proviene precisamente de la ciudad que tiene el mismo nombre y que está ubicada en el actual país de república checa, antes denominado Imperio Austro-húngaro (Campbell, 1999; Maltman, 2019). En la tabla 3 podemos observar las principales variedades de cervezas ales y su lugar de origen.

Tabla 3 Variedades de cerveza Lager.

Lagers	País
Bock	Alemania
Dortmunder	Alemania
Dunkel	Alemania
Helles	Alemania
Licor de malta	Estados unidos
Marzen	Alemania
Pilsener	República Checa
Rauchbier	Alemania
Schwarzbier	Alemania
Vienna	Austria-Hungria
Zwickelbier	Alemania

Principales variedades de cerveza lager y su país de origen
Harrison y Albanese, 2017

2.2.1.2 Composición química de la cerveza

La composición química de la cerveza puede variar dependiendo el tipo y su proceso de elaboración, pero siempre comprenderá de cientos de compuestos diferentes, estos son el resultado de las materias primas y sus cambios químicos estructurales durante su proceso de industrialización, es por esto la importancia de controlar temperaturas y tiempos en toda la elaboración del producto (Perruchini, Glatz, Hald, Casana y Toney, 2018).

Los compuestos químicos generados que se formarán será el resultado de la interacción de los principales elementos que tiene la cerveza:

- Agua
- Malta
- Lúpulo
- Levadura.

La composición química de una cerveza lager promedio de grado alcohólico 3-5 la podemos ver en la tabla 4.

Tabla 4. Composición química de la cerveza.

Sustancia	Concentración
Agua	90–94%
Etanol	3–5% v/v
Carbohidratos	1–6% v/v
Dióxido de carbono	3.5–4.5 g/l
Sales inorgánicas	500–4,000 mg/l
Nitrógeno total	300–1,000 mg/l
Ácidos orgánicos	50–250 mg/l
Alcoholes secundarios	100–300 mg/l
Aldehídos	30–40 mg/l
Esteres	25–40 mg/l
Compuestos sulfurados	1–10 mg/l
Derivados del lúpulo	20–60 mg/l
Vitamina B	5.0–10 mg/l

Composición promedio de una cerveza lager de 3 a 5 grados de alcohol
Buiatti, 2009

2.2.1.2.1 Lúpulo (*Humulus lupulus* L.)

El lúpulo es uno de los principales ingredientes de la planta que quizá no goza de la importancia que se merece, ya que en la cerveza es utilizado para otorgar amargor, sabor, es estabilizante de compuestos volátiles y una de sus principales funciones es antimicrobiano natural debido a los aceites esenciales que contiene.

Es una planta perenne, su fruto se llama aquenio, se suelen utilizar flores femeninas y masculinas, las femeninas están en forma de cono y presentan un color amarillo, mientras que las masculinas se presentan en racimos axilares y tienen un color blanco verdoso (Henning, 2006; Roberts, 2016).

2.2.1.3 Aceites esenciales

El lúpulo posee una interesante cantidad de aceites esenciales, y estos son los que otorgan las propiedades de amargor, sabor y también, la capacidad de inhibir microorganismos, posee más de cien compuestos, entre los principales están el linolol, serolidos, geraniol y el linioneno. Otro factor importante es su alto complejo de resinas amargas, los principales compuestos de estas son: lumulona, ácido valerónico y lupulona. También, posee un Fito estrógeno muy importante ya que es el más potente que se ha descubierto en la actualidad: 8-prenilnaringenina. En la figura 2 podemos observar la forma de una flor femenina de lúpulo y su resina (Liu et al., 2015; Schönberger, 2006).

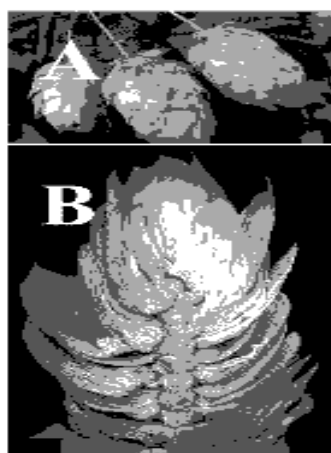


Figura 1. A) Flores femeninas, B) resina de lúpulo
Liu et al., 2015

2.2.1.4 Compuestos fenólicos en el lúpulo

Estos compuestos representan la parte nutricional más importante que presenta el lúpulo, denominados flavonoides prelinados, que en su mayoría son del grupo de chalconas y flavanonas, dentro de las chalconas el compuesto más importante es el xanthohumol que representa el 90% del total de este tipo de flavonoides y el demetilxanthohumol que se forma a partir del primero, estos entran en estado de isomerización y transmutan a distintos tipos de flavanonas, principalmente en 6-prenilnaringenina y 8- prenilnaringenina (Diller et al., 2009; Hui-Jing y Max, 2009).

La estructura química del xanthohumol, de las chalconas y del demetilxanthohumol se presenta en la figura 2.

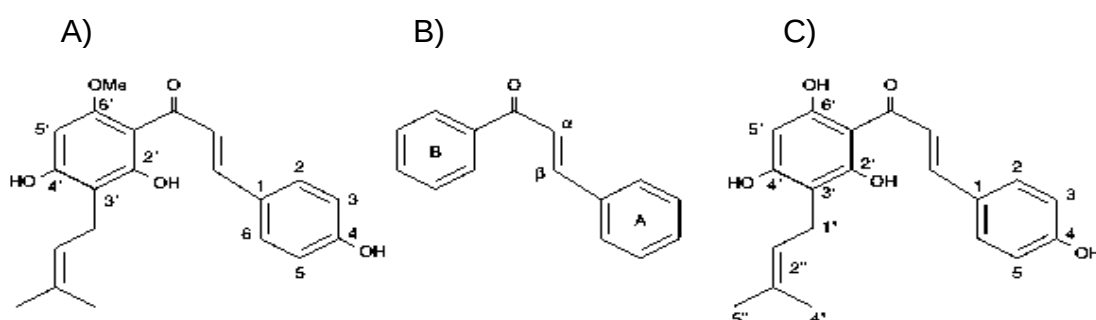


Figura 2. Estructura química de A) xanthohumol, B) chalconas y C) demetilxanthohumol.
Diller et al., 2009

2.2.2 Cacao (*Theobroma cacao* L.) y Café (*Coffea arábica*) en relación con la cerveza

Los perfiles aromáticos del nibs de cacao y café tostado se originan durante el tostado, las reacciones producidas entre azúcares reductores, aminoácidos y en presencia de altas temperaturas originan más de 400 compuestos volátiles asociados al perfil aromático del cacao-café (Afoakwa et al., 2008; Bonvehí, 2005; Hinneh et al., 2018; Liu et al., 2015; Tran et al., 2015), todos estos compuestos volátiles son los que mantienen las características sensoriales que se pueden incorporar a la cerveza mediante la maceración de nibs de cacao durante el proceso de elaboración de cerveza.

2.2.2.1. Cacao y nibs de cacao

El cacao es un fruto proveniente del árbol cacaotero *Theobroma cacao* L., de la familia *Malvaceae*, su nombre significa alimento de los dioses por su etimología griega, es un cultivo perenne cuyo origen tiene en la alta Amazonía, en los actuales territorios de Zamora Chinchipe en Ecuador, estos fueron los primeros nativos que domesticaron la planta 5000 años antes del presente, después pasó a ser un cultivo de Mesoamérica por las civilizaciones Mayas y Aztecas, después llegaría a Europa a través de España quienes le agregaron azúcar a la bebida que se elaboraba en América, así pasó a ser un alimento muy apetecido y posteriormente en Suiza se crearía el chocolate.

En el proceso de producción del grano de cacao para la obtención de manteca de cacao, licor de cacao, pasta de cacao y nibs de cacao. La semilla de cacao pasa por el proceso de tostado lo cual incide en la formación de aromas en la reacción de Maillard producida por las altas temperaturas (110 – 140 °C) y en presencia de azúcares reductores y aminoácidos, el proceso de tostado tiene un tiempo de

duración de entre 45 – 60 minutos obteniendo nibs con una humedad menor al 3%, el proceso se desarrolla en un tostador de tambor giratorio que finalmente provoca la separación de la cascarilla de cacao de la semilla y la fragmentación de la semilla en pedazos mucho más pequeños de cacao tostado denominados nibs de cacao (Cantos y Campoverde, 2019).

2.2.2.2. Composición Química Cacao

La composición química del cacao variará según la variedad genética, el tipo de cultivo que se le dé, el ambiente al que esté expuesto, su estructura química siempre estará compuesta de lípidos en un 55%, carbohidratos 7%, agua 7% y fracciones de proteína 9%, otros compuestos minoritarios como: pectina, fibra, vitaminas, minerales (Moreira et al., 2018; Ortega, 2019). También, posee de manera muy representativa e importante compuestos bioactivos, los principales son los compuestos fenólicos los cuales se dividen en:

- Catequinas
- Antocianinas
- Proantocianidinas

Y posee tres alcaloides:

- Teobromina
- Cafeína
- Teofilina

La importancia de estos compuestos bioactivos se da ya que la concentración de estos descenderá durante los procesos de fermentación y secado, y gracias a esto disminuirá la astringencia del grano y por acción de la enzima polifenoloxidasas se generará el pardeamiento enzimático necesario para que el grano coja el color

característico gracias a la interacción del oxígeno con los polifenoles (Martín y Rivera, 2019; Zhong, Muhammad, Gu y Yan, 2019).

2.2.2.3. Polifenoles y Antioxidantes en el cacao

Los granos de cacao son ricos en polifenoles y contribuyen entre el 12 y el 18% del peso seco del grano entero (Gonzales, 2011). Los polifenoles de los granos de cacao se han asociado durante mucho tiempo con el sabor y el color del chocolate. Los polifenoles epicatequina y catequina se oxidan a quinonas, las quinonas pueden formar complejos con aminoácidos, péptidos y proteínas y polimerizarse con otros flavonoides, además la condensación de proteínas y polifenoles da como resultado una reducción de la astringencia y el sabor amargo (Rincón, 2015).

Los flavonoides que se encuentran en el cacao tienen una amplia gama de propiedades biológicas entre las que se encuentran la síntesis de ácidos grasos eicosanoides, el aumento de la síntesis de óxido nítrico, la disminución de la tasa de oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL), la inhibición de la activación plaquetaria, la estimulación de la producción de citocinas antiinflamatorias e inhibir la producción de ciertas citocinas proinflamatorias (Karim et al., 2000; Kondo et al., 1996; Mao et al., 1999; Mao et al., 2000; Schramm et al., 2001; Waterhouse et al., 1996). Se cree que las diversas propiedades biológicas son atribuibles a los compuestos polifenólicos presentes en el cacao, como la epicatequina, catequina y varios oligómeros de procianidina. Debido a que el cacao tiene más compuestos fenólicos se lo distingue que posee una mayor capacidad antioxidante que el té y el vino tinto (Lee et al., 2003).

2.2.3 Café (*Coffea Arábica*)

Café arábico tiene su principal centro de diversidad genética en las tierras altas del suroeste de Etiopía y la meseta de Boma en Sudán. También se han reportado poblaciones de *C. arábica* (Berthaud J, 1988) en el Monte Imatong (Sudán) y el Monte Marsabit (Kenia). Actualmente, el café se cultiva en muchos países de la zona ecuatorial, el café se puede cultivar desde el nivel del mar hasta a una altitud de 2000 msnm y además de la altitud existen otros factores que pueden afectar al cultivo de café como: temperatura, intensidad lumínica, precipitación, humedad relativa y tipo de suelo (INIAP-Pichilingue., 1993).

En el Ecuador las variedades cultivadas son: *Coffera arábica* y *Coffera canephora* (robusta), las cuales se diferencian debido a que la variedad arábica es más susceptible a las enfermedades, tienen frutos redondos de color achocolatado y crece en alturas entre 900 – 2000 msnm (Echeverri et al., 2005); en cuanto a la variedad robusta (*Coffera canephora*) requiere condiciones de altitud menores a 1000 msnm, son más resistentes a enfermedades y frutos de color rojizo. La taxonomía del café es la siguiente:

REINO:	Vegetal
DIVISION:	Magnoliophyta
CLASE:	Dicotyledoneae
SUBCLASE:	Asteridae
ORDEN:	Rubiales
FAMILIA:	<i>Rubiaceae</i>
GENERO:	<i>Coffea</i>
ESPECIE:	<i>C. arábica</i>

2.2.3.1 Composición química del café

El café es uno de los productos más consumidos en el mundo, se estima que el 30% de la población consume una taza de café al día, entre los países con mayor consumo de café se encuentran Estados Unidos de Norteamérica, países nórdicos, países europeos y en Latinoamérica los países productores como Colombia-Brasil (Valenzuela A., 2010). Son muchos los beneficios que se le atribuyen al consumo de café especialmente los relacionados a su acción estimulante o energizante asociados a su contenido de cafeína, sin embargo, existen otros compuestos como los ácidos clorogénicos que sus propiedades farmacológicas están ligadas a su actividad antioxidante. Los nutrientes básicos del café se podrán observar en la siguiente tabla 5:

Tabla 5 Nutrientes básicos del café en infusión.

Nutriente	Unidades	Valor por 100 g
Agua	g	99.39
Energía	kcal	1
Proteínas	g	0.12
Grasas Totales	g	0.2
Carbohidratos	g	0
Fibra	g	0
Cafeína	mg	40

Cuantificación principal compuestos en el café.
FoodData Central, 2019

2.2.3.2 Polifenoles y Antioxidantes en el café

Estudios científicos han señalado el efecto positivo del café en la salud humana, la información analizada demostró que existe pocos riesgos para la salud debido al consumo de café y evidencia considerables beneficios para la salud de personas adultas como resultado del consumo moderado de café (Higdon y Frei, 2006).

La bebida también se destaca como una fuente dietética de antioxidantes potenciales, como la cafeína (Devasagayam et al., 1996), ácidos clorogénicos (Gómez-Ruiz et al., 2007) y productos de reacción de Maillard, como las melanoidinas. Por lo tanto, la capacidad antioxidante del café está relacionada con la presencia de componentes naturales y compuestos formados durante el procesamiento que en el caso de las melanoidinas equivalen al 25% de la capacidad antioxidante total del café (Delgado-Andrade et al., 2005). Sobre la base de 10 g de café por taza de café, una taza contiene 15-325 mg de ácidos clorogénicos con un promedio de 200 mg / taza para café americano (Richelle, Tavazzi & Offord, 2001).

2.3 Marco legal

En Ecuador si se desea elaborar cerveza se deben seguir los lineamientos de la norma: NTE INEN 2262:2013, denominada “BEBIDAS ALCOHÓLICAS Y CERVEZA”.

Donde los análisis que se solicitan y se deben cumplir son los que se exponen en la tabla.

Tabla 6. Requisitos para bebidas alcohólicas y cerveza.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Contenido de alcohol a 20 °C	%(v/v)	1.0	10.0	NTE INEN 2322
Acidez total, expresado como ácido láctico	%(m/m)	-	0.3	NTE INEN 2323
pH	-	3.5	4.8	NTE INEN 2325
Mohos y Levaduras	UP/cm3	-	10	NTE INEN 1529-10

Descripción de los requerimientos de las bebidas alcohólicas
Peralta, 2020

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva-experimental porque es un procedimiento científico que implica observar y calificar el comportamiento de cada constituyente de ensayo durante la producción y posterior evaluación de la cerveza artesanal producto de algunas formulaciones planteadas. Con este objetivo se consiguió el mejor enfoque para la preparación de un producto que incluye dos materias primas de relevancia nacional como es el cacao y el café. Además, es explicativa debido a que se evaluaron los parámetros físicos-químicos y microbiológicos al tratamiento con mayor aceptación.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación de este estudio es experimental porque se procedió a la ejecución de cerveza artesanal empleando nibs de cacao y café tostado, tomando como referencia a la INEN 2262 (2013) para poder controlar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos, que se requieren para la adquisición de un producto de máxima admisión.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Concentraciones en porcentajes de cacao CCN51 y café Arábica.

3.2.1.2. Variable dependiente

Características fisicoquímicas (pH, acidez y grados de alcohol), microbiológicas (mohos y levaduras) y organolépticas (aroma, sabor, color y espuma) del mejor tratamiento de cerveza con cacao y café.

3.2.2 Tratamientos

Tabla 7. Formulación de tratamientos.

Ingredientes	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Control
	(%)	(%)	(%)	(%)
Malta	23.652	23.895	23.804	23.956
Agua	75.809	75.809	75.809	75.809
Lúpulo	0.150	0.150	0.150	0.150
Columbus				
Lúpulo	0.028	0.028	0.028	0.028
Cascade				
Levadura	0.057	0.057	0.057	0.057
Nibs de	0.190	0.038	0.095	-
Cacao	0.114	0.023	0.057	-
Café tostado				
Total	100	100	100	100

Detalle de la formulación de tratamientos para la elaboración de cerveza artesanal Peralta, 2020

3.2.3 Diseño experimental

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA), se estableció un análisis de varianza ANOVA y un análisis de media de Tukey al 5% de probabilidad. Para llegar a los resultados se efectuaron tres tratamientos y un testigo, con un panel sensorial

no entrenado conformado por 30 personas. En el anexo 1 podemos observar la ficha de evaluación sensorial.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Material de vidrio y envases.

- Probeta de 100mL.
- Botellas ámbar de 330mL

Instrumentos y accesorios.

- Densímetro de tres escalas (g/mL: 0.980 – 1.110 / 0-16 / 30-293).
- Balanza digital.
- Termómetro digital.
- Cepillo limpiador de botellas.
- Manguera plástica transparente de 3 a 4 m de $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Tapas metálicas.
- Válvulas cilíndricas con bala flotante.
- Tamiz grande.
- Chapeadora manual de botellas.

Equipos.

- Molino de acero inoxidable.
- Tanque de fermentación de 50 litros.
- pH metro.
- Tanque de maceración de 50 litros.
- Tanque de cocción de 50 litros.
- Enfriador de botellas de 50 litros.

Ingredientes

- Cebada (*Scarlett spp*).
- Agua purificada.
- Lúpulo (*Cascade spp*).
- Levadura (*S. cerevisiae*).
- Cacao (*Theobroma cacao*).
- Café (*Coffea arábica*).

Reactivos

- Starsan (sanitazante sin enjuague) al 0.16%.
- Hidróxido de Sodio al 0.1%.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Herramienta de recolección de datos.

- Artículos científicos en línea.
- Libros físicos y digitales de la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador.

Análisis Realizados.

1. Se realizaron análisis Fisicoquímicos como:
 - **pH** se inspeccionaron los niveles de pH porque esto afecta a la actividad de las enzimas, dicho análisis cumple con los requisitos establecidos según en la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas cervezas.
 - **Acidez** Se controló el grado de acidez para el sabor y estabilidad deseados. Se utilizaron indicadores de pH para conocer si el pH es alcalino, neutro o ácido y el equipo medidor de pH nos indicó el valor, este análisis cumple con los requisitos establecidos según en la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas cervezas.

- **Grados de alcohol** El contenido de alcohol de la cerveza se lo midió con un densímetro y una probeta, el densímetro flotó a diferentes niveles dependiendo de la densidad del líquido. Para saber el porcentaje del alcohol de la cerveza se necesitó realizar dos mediciones y aplicar una fórmula matemática.
- $\text{Gravedad inicial} - \text{gravedad final} \times 131.25 = \% \text{ de alcohol.}$

Estos análisis se los realizaron al producto de mayor aceptación los cuales cumplen con los requisitos establecidos según en la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas cervezas, cabe recalcar que son análisis certificados.
- 2. Se determinaron parámetros microbiológicos como:
 - **Mohos y levaduras** se especificaron los microorganismos unicelulares que fueron capaces de realizar la descomposición a través de la fermentación de cuerpos orgánicos produciendo alcohol. Se lo realizó preparando la caja Petri con un agar sal-levaduras de Davis o uno similar incubado a una temperatura de entre 22 – 25 °C por un tiempo de 2 a 5 días y finalmente se inocula 0,1 de la muestra en el agar fundido (siembra en profundidad) según la norma el INEN 1529-10, 2013.

Este análisis se le realizó al producto de mayor aceptación donde se compararon resultados con los requisitos establecidos según en la Norma INEN 2262; Bebidas alcohólicas cervezas, así mismo estos análisis son certificados.
 - **Capacidad antioxidante.** El método del 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) es utilizado para medir la actividad antioxidante en una muestra. El DPPH es un compuesto susceptible a reaccionar con compuestos

antioxidantes cediendo un átomo de hidrógeno al DPPH y produciendo un cambio de coloración de lila a amarillo en el que se mide la absorbancia por espectrofotómetro en la muestra a 517 nm. Los resultados se expresaron en equivalentes a la concentración de la muestra que inhibe el 50% de los radicales libres presentes en el DPPH (Guija-Poma, et al., 2015; Nenadis, N., Lazaridou, O. y Tsimidou, 2007; Suja, K.P., Jayalekshmy, A., y Arumughan, C., 2004).

3.2.4.2.1. Diagrama de proceso de elaboración de cerveza con nibs de cacao y café tostado.

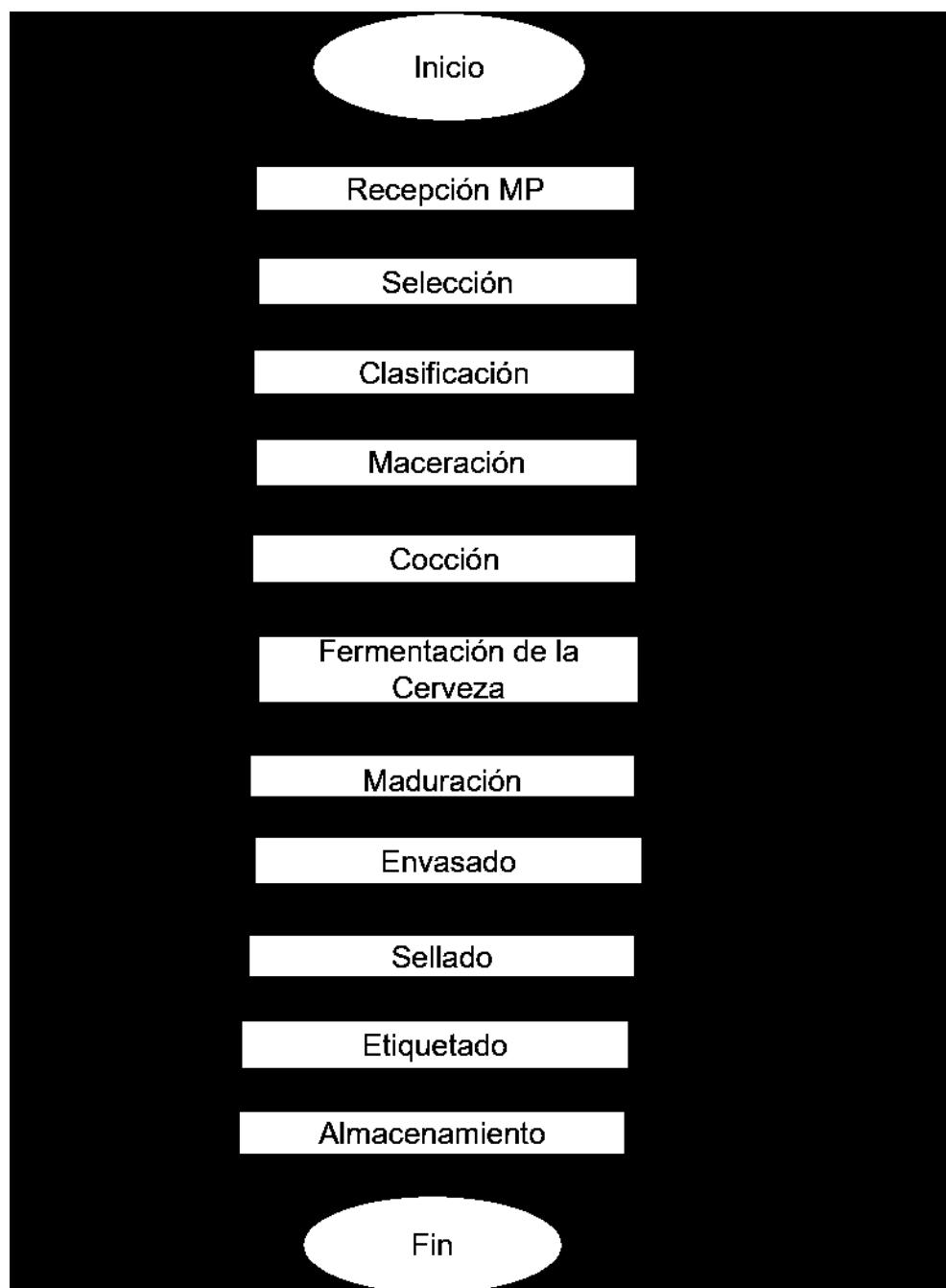


Figura 3. Diagrama de proceso de elaboración de cerveza
Peralta, 2020

3.2.4.2.2 Descripción del proceso de elaboración de cerveza con nibs de cacao y café tostado.

Los componentes son basados en una formulación para 30 litros de cerveza, tomando como indicación el diagrama del proceso

- Recepción de materia prima: Incluye la inspección y clasificación de la materia prima que garantiza su uso en el proceso
- Selección: Se observaron las características físicas de la materia prima, que estuvieron exentos de disertaciones extrañas y que se encontraron sanas.
- Clasificación: Se separó la materia prima según su tamaño, color, textura, etc.
- Maceración: El cereal se trituro y se lo mezcló con agua, a temperatura apropiada de 50 a 68 °C para extraer el azúcar del grano y se obtuvo un mosto dulce.
- Cocción: Al mosto se le realizó un escaldado, con el objetivo de excluir las bacterias y se le adicionó el lúpulo.
- Fermentación de la cerveza: El mosto que se obtuvo se transportó al tanque fermentador, en una temperatura de 21 °C se le añadió la levadura, sus enzimas transformaron los azúcares de mosto en alcohol.
- Maduración: Al líquido consiguiente se le añadió el nibs de cacao y café tostado, se conservó por un tiempo de 5 días en un tanque de maduración, donde reposó a temperatura de 21 °C para obtener el sabor y aroma estabilizados. Logrando así, un producto final deseado.
- Envasado: La cerveza fue envasada en botellas de color ámbar de 330 mL.

- Sellado: Posteriormente se la selló con tapillas metálicas.
- Etiquetado: Se etiquetó el producto según su marca, contenido, etc.
- Almacenamiento: A continuación, se acopió el producto en el almacenamiento con temperatura adecuada de 7 a 10 °C.

3.2.5 Análisis estadístico

Para el presente estudio se desarrolló un diseño completamente al azar (DCA), un análisis de varianza ANOVA y un análisis de media Tukey al 5% de probabilidad. Se establecieron tres tratamientos y un testigo, con un panel sensorial no entrenado conformado por 30 personas. En el anexo 1 podemos observar la ficha de evaluación sensorial que nos sirvió para poder llegar a los resultados.

Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA.

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Total	$N - 1 = 120 - 1 = 119$
Tratamientos	$T - 1 = 4 - 1 = 3$
Error	$(n - 1) - (t - 1) = (120) - (4) = 116$

Detalle del análisis de varianza realizado.
Peralta, 2020

4. Resultados

La evaluación de cada parámetro y estudio de las variables permite determinar la veracidad del presente trabajo, donde se obtuvo los siguientes resultados y en cada variable propuesta.

4.1. Interpretación de los resultados de aceptabilidad por medio del panel sensorial.

Para el análisis sensorial se utilizó una escala hedónica de 5 puntos para evaluar los siguientes parámetros: aroma, sabor, color y persistencia de espuma; parámetros claves a distinguir dentro de la aceptabilidad de una bebida con categoría cerveza. La tabla 9 detalla la puntuación que cada categoría reciba según la escala de agrado.

Tabla 9. Parámetros organolépticos.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Detalle de parámetros organolépticos
Peralta, 2020

Las encuestas fueron aplicadas a 30 panelistas no entrenadas en edades de 18 a 70 años, dando como resultado que las categorías con mayor puntuación fueron; 5 para me gusta mucho, 4 para me gusta moderadamente y 3 para no me gusta ni me disgusta.

Para la evaluación sensorial se realizaron las actividades que se detallan a continuación:

- Esta prueba se la realizó en la ciudad de Vinces sector norte

- Se realizó una explicación a cada participante del panel sensorial respecto a la evaluación a la evaluación que realizó.
- Se le informó a cada panelista la seriedad con la que debe evaluar cada parámetro y muestra.
- Se le proporcionó a cada panelista un vaso con agua para realizar un enjuague entre cada degustación.

Los datos resultantes de las pruebas fueron utilizados para el desarrollo del análisis estadístico de varianza y prueba de Tukey.

4.1.1 Análisis de varianza y prueba de Tukey a los tratamientos.

Los datos obtenidos de la evaluación sensorial de los 3 tratamientos de cerveza artesanal con café tostado y nibs de cacao en los parámetros del aroma, sabor, color y espuma fueron agrupados en tablas (ver tablas 10-11-12-13) y posteriormente se realizó un análisis de varianza con la prueba de tukey al 5% de probabilidad con las calificaciones dadas por los 30 panelistas , lo que permitió determinar la existencia de diferencias significativas por medio de la revisión del nivel de significancia (p- valor) el cual si se presenta en un valor menor a 0.05 es un indicativo de que el parámetro evaluado es diferente en todas las muestras analizadas.

4.1.1.1 Análisis de varianza del aroma de la cerveza

El análisis de varianza realizado con los datos procedentes de la evaluación sensorial del aroma en los 3 tratamientos de cerveza artesanal dio como resultado que el tratamiento 1 registró el aroma con la mayor preferencia sensorial con una media estadística de 3.23 seguido del tratamiento 2 con una media de 2.27 y en tercer lugar el tratamiento 3 con una media de 2.13. Señalando que el testigo presentó una media estadística de 2.13, lo que significa que obtuvo una baja

preferencia de su aroma al compararlo con las demás formulaciones planteadas, según las calificaciones de los 30 panelistas (N) indicadas en la tabla 10. Adicionalmente se obtuvo un nivel de significancia de <0.0001 (ver anexo 14), lo cual indica que al aroma de los tratamientos evaluados no es homogéneo entre sí, al igual que lo indica el error experimental (E.E) o su desviación estándar, donde se señala que el tratamiento 1 se diferencia de los demás tratamientos, evidenciado en las letras de los grupos homogéneos, identificando al tratamiento 1 con la letra (A) a diferencia de los tratamientos 2, 3 y al testigo identificados con la letra B según el análisis de varianza.

Tabla 10. Análisis de varianza del aroma de la cerveza

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T1	3.23	30	0.14 A
T2	2.27	30	0.14 B
T0	2.13	30	0.14 B
T3	2.13	30	0.14 B

(A, B grupos homogéneos) Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peralta, 2020

4.1.1.2 Análisis de varianza del sabor de la cerveza

La evaluación sensorial del sabor en los 3 tratamientos de cerveza artesanal y el testigo se pueden observar en la tabla 11, para este parámetro sensorial se evidencia como resultado del análisis de varianza que el tratamiento 1 registró el sabor con la mayor preferencia sensorial con una media estadística de 3.60 seguido del tratamiento 2 con una media de 2.67 y en tercer lugar el tratamiento 3 con una media de 2.40 y el testigo presentó una media de 2.77. Como datos complementarios se revisó el nivel de significancia del sabor donde se señala un valor de <0.0001 (ver anexo 14), lo cual indica que el sabor de los tratamientos evaluados no es homogéneo entre sí. Además, se revisó el error experimental

(E.E) o desviación estándar, que nos permite evaluar a su vez la determinación de los grupos homogéneos de las muestras evaluadas y distinguir las diferencias, partiendo de ese análisis, el tratamiento 1 es identificado con la letra (A) al haber obtenido mayores calificaciones en la evaluación sensorial a diferencia de los tratamientos 2, 3 y al testigo que fueron identificados en forma grupal con la letra (B) al presentar calificaciones semejantes por parte de los 30 panelistas (N), como lo indica la tabla 11 .

Tabla 11. Análisis de varianza del sabor de la cerveza

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T1	3.60	30	0.15 A
T0	2.77	30	0.15 B
T2	2.67	30	0.15 B
T3	2.40	30	0.15 B

(A, B grupos homogéneos) Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peralta, 2020

4.1.1.3 Análisis de varianza del color de la cerveza

El análisis estadístico de los datos procedentes de la evaluación sensorial del color en los 3 tratamientos de cerveza artesanal y el testigo dio como resultado del análisis de varianza que el tratamiento 1 registró el sabor con la mayor preferencia sensorial con una media estadística de 3.47 seguido del tratamiento 2 con una media de 2.77 y el tratamiento 3 con una media de 2.53. En donde el testigo presentó una media de 2.50 siendo inferior a la calificación del tratamiento 1. Adicionalmente se revisó el nivel de significancia del color obtenido del análisis de varianza donde se señala un valor de <0.0001 (ver anexo 14), lo cual indica que el color de los tratamientos evaluados no es homogéneo entre sí. Además, se revisó el error experimental (E.E) o desviación estándar, que nos permite evaluar a su vez la determinación de los grupos homogéneos de las muestras evaluadas y distinguir

las diferencias, partiendo de ese análisis, el tratamiento 1 es identificado con la letra (A) al haber obtenido mayores calificaciones en la evaluación sensorial a diferencia de los tratamientos 2, 3 y al testigo que fueron identificados en forma grupal con la letra (B) al presentar calificaciones semejantes por parte de los 30 panelistas (N), como lo indica la tabla 12

Tabla 12. Análisis de varianza del color de la cerveza

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T1	3.47	30	0.15 A
T2	2.77	30	0.15 B
T3	2.53	30	0.15 B
T0	2.50	30	0.15 B

(A, B grupos homogéneos) Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peralta, 2020

4.1.1.4 Análisis de varianza de la espuma de la cerveza

La evaluación sensorial de la espuma en los 3 tratamientos de cerveza artesanal y el testigo dio como resultado del análisis de varianza que el tratamiento 1 registro el sabor con la mayor preferencia sensorial con una media estadística de 3.57 seguido del tratamiento 2 con una media de 2.83 y en tercer lugar el tratamiento 3 con una media de 2.27. El testigo presentó una media de 2.37 siendo inferior al tratamiento 1 según la valoración de los 30 panelistas señalados con la letra (N) en la tabla 13. Además, se revisó el error experimental (E.E) o desviación estándar, que nos permite evaluar a su vez la determinación de los grupos homogéneos de las muestras evaluadas y distinguir las diferencias, partiendo de ese análisis, el tratamiento 1 es identificado con la letra (A) al haber obtenido mayores calificaciones en la evaluación sensorial, pero en el caso de los tratamientos 2, y el testigo se evidencian semejanzas para la valoración de la espuma, ya que comparten una agrupación similar según lo señala en el error experimental al tener

las letras (B). Así mismo el testigo y el tratamiento 3 evidencian valoración de espuma semejante reflejado en la identificación del grupo homogéneo (C). Los valores se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Análisis de varianza de la espuma de la cerveza

Tratamiento	Medias	N	E.E.
T1	3.57	30	0.13 A
T2	2.83	30	0.13 B
T0	2.37	30	0.13 B C
T3	2.27	30	0.13 C

(A, B grupos homogéneos) Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peralta, 2020

4.2 Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos según la

Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas Cervezas.

En la tabla 14, se presenta los resultados obtenidos de los análisis bromatológicos y microbiológicos de la cerveza.

Tabla 14. Resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos

Parámetros	Resultados obtenidos			MÉTODO
	Unidad	Resultados	Requisitos INEN	
Contenido alcohólico	%(v/v)	4.6%	Min:2.0 Máx: 5.0	NTE INEN 232
Acidez total	%(m/m)	0.12%	Máx: 0.3	NTE INEN 232
pH		4.0	Min: 3.5 Max: 5.0	NTE INEN 232
Mohos y levaduras	UFC/cm ³	12	Máx: 50	NTE INEN 1529-10

Detalle de los resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos realizados a la cerveza con nibs de cacao y café tostado.

Peralta, 2020

El resultado que se obtuvo comparando los requisitos de la normativa INEN (tabla 14), indica que la cerveza artesanal con café tostado y nibs de cacao se encuentran dentro de los parámetros establecidos para ser apta para consumo.

Por algunas de las materias primas empleadas que dan como resultado los aspectos sensoriales y de calidad, esta variedad de cerveza artesanal está clasificada como Stout, con las siguientes características cerveza con 4,6% de alcohol, de fermentación alta, y con notas de sabor a café y chocolate, así mismo, en la parte microbiológica, la cerveza final es apta para el consumo humano ya que todos sus parámetros están dentro de los límites permitidos. Pese a que esta propuesta de cerveza ha sido elaborada con maltas menos tostadas que han dado como resultado una cerveza rubia, su sabor es característico de cervezas oscuras, lo que le otorga el aspecto novedoso a esta propuesta.

4.3 Resultados del análisis de capacidad de antioxidante en la cerveza formulada con nibs de cacao y café tostado

Para evaluar la capacidad antioxidante de la cerveza formulada con nibs de cacao y café tostado, se utilizó el método basado en la molécula 2,2–difencil–1–picrilhidracilo (DPPH).

En la tabla 15, se muestra los resultados obtenidos de la determinación de la capacidad antioxidante de la cerveza.

Tabla 15. Resultados del análisis de Actividad de Antioxidantes de la cerveza con nibs de cacao y café tostado

Parámetros	Unidad	Resultados	Límite de cuantificación	Métodos
Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	mg/mL	0.64 (Ac. Gálico)	-----	(DPPH Method) (Espectrofotometría)
(Extracto Etanólico)	mg/mL	0.18 (Ac. Ascórbico)	-----	(DPPH Method) (Espectrofotometría)

Detalle de los resultados del análisis de actividad de antioxidantes de la cerveza con nibs de cacao y café tostado.

Peralta, 2020

5. Discusión

Se establecieron 3 tratamientos de cerveza artesanal en donde se variaron las cantidades de nibs de cacao y café tostado, determinando por medio de un panel sensorial de 30 panelistas que el tratamiento 1 formulado con 75.80% de agua, 23.65% de Malta, 0.28% de Lúpulo Cascade 0,19% de nibs de cacao 0.15% de Lúpulo Columbus, 0.114% de café tostado y 0.057% de levadura obtuvo la mayor preferencia sensorial pudiendo destacarse la influencia de la adición de café y cacao en el perfil sensorial de la cerveza capaz de ser detectados y preferidos entre las propuestas. Este aspecto nos permite establecer que se ha logrado conseguir uno de los objetivos deseados en cuanto al desarrollo de una cerveza rubia con atributos sensoriales de olor y sabor propios de una cerveza negra, ya que el uso de los nibs de cacao y el café tostado en la etapa de maduración genera la liberación de los alcaloides teobromina y cafeína en la cerveza proporcionando un sabor amargo típico de una cerveza negra. El autor Beckett (2008), señalan en relación al uso de nibs en su investigación relacionada a la elaboración de cerveza rubia y verde en forma artesanal que la utilización de los nibs aportan su color y propiedades organolépticas al ser tostadas a fuego medio e incorporadas al proceso de elaboración, lo cual favorece los atributos sensoriales de la cerveza que pertenecen a la variedad Stout. De igual manera Jaramillo (2016), indica que el uso de nibs aporta un sabor terroso de chocolate tostado a la cerveza, pero se debe tener en cuenta la dosis a utilizarse. El autor señala haber utilizado proporciones de 0.025%, 0.013% de nibs en su producción de cerveza negra logrando obtener un alto grado de aceptabilidad de parte del panel sensorial que evaluó su producto. En relación a lo señalado por los autores Rivera (2019), y Lamauela et al, (2019) es importante señalar que el uso de nibs proporciona un sabor a chocolate en la

cerveza al añadirlos en la etapa de maduración, sin embargo su uso debe ser contralado, ya que si se añade durante la cocción tanto los nibs de cacao y el café tostado puede generar la aparición de un sabor amargo no deseado en el producto final, además el contacto de los nibs de cacao con el calor genera el desprendimiento de grasa lo cual afecta la generación de la espuma, es por lo antes mencionado que los beneficios sensoriales asociados a la incorporación de los nibs de cacao y el café deben recibir especial control en cuanto a dosificación y tiempo de aplicación de estos ingredientes para asegurar resultados favorables en el producto final.

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del tratamiento 1 elegido como el tratamiento de mayor preferencia sensorial, según los parámetros de la Norma INEN 2262 para Bebidas alcohólicas y cervezas, evidencian un contenido alcohólico del 4.6%, una acidez total del 0.12% con un pH ácido de un rango de 4 y una carga microbiológica de 12 UFC/cm³, señalando que todos estos valores están acorde a las especificaciones de calidad señaladas en la norma NTE INEN 2262:2013. Según Morán (2019), en su investigación basada en la elaboración de cerveza con la adición de café en su formulación, el autor señala que el producto elaborado presentó un grado alcohol de 4.8%, un pH de 4.7. Concluyendo que la adición de café en la formulación es una opción viable que no repercute en las especificaciones establecidas por normativa alimentaria. Además, Cueva (2019), en su investigación sobre la elaboración de cerveza artesanal con la utilización de chocolate indica que el uso de cacao permite obtener una bebida con un rango alcohólico promedio de 5% v/v con un pH ácido y una acidez total de 0.1%. En base a los resultados obtenidos en la formulación propuesta y lo mencionado por Cueva y Morán (2019), se valida el uso del cacao y el café para la

obtención de una cerveza artesanal que cumple los rangos de calidad establecidos por la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas cervezas. Cabe mencionar la importancia de la realización de análisis microbiológicos de mohos y levaduras los mismos que por normativa deben ser realizados de manera obligatoria ya que podrían incidir en la vida útil y los parámetros organolépticos de la cerveza.

Se determinó la capacidad antioxidante a la cerveza formulada con nibs de cacao y café tostado con la mayor aceptación en el panel sensorial obteniendo como resultado una actividad antioxidante DPPH (IC50) de extracto etanólico con un valor de 0.64 mg/mL de ácido gálico y 0.18 mg/mL de ácido ascórbico. Según Rincón, (2015), en su estudio de la capacidad antioxidante en una cerveza artesanal venezolana utilizando entre sus ingredientes de Malta Roasted Barley, Malta Caramelo y Lúpulo Columbus, levadura y agua determinaron la presencia de los polifenoles y los flavonoides por espectrofotometría dando como resultado una concentración de 145,49– 259,75 mg/mL equivalentes de ácido gálico y un poder reductor que varió de 43,26 a 86,03 mg/mL equivalentes ácido ascórbico en donde se atribuye estas propiedades a la cebada y el lúpulo al ser en esta formulación los mayores contribuyentes de polifenoles en la cerveza que evaluaron. De igual manera Soria (2017) señaló en su investigación sobre la propuesta del uso de granos de cacao para la elaboración de cerveza artesanal utilizando también Malta Pale Ale, Malta Caramelo, Malta Carrafa, Lúpulo Columbus, Lúpulo Cascade, levadura, nibs de cacao y agua obteniendo en sus resultados que la capacidad antioxidante medida por medio de la cuantificación de ácido gálico y ascórbico fue de 4.07 mg/mL de ácido gálico y 6.21 mg/mL de ácido ascórbico. Analizando las formulaciones de las investigaciones anteriormente detallada de Rincón, (2015) y Soria, (2017), en ellas emplearon Lúpulos Columbus, Lúpulos Cascade y varios

tipos de Malta como la Caramelo, Malta Pale Ale, Malta Carrafa y Malta Roasted Barley para la fabricación de una cerveza artesanal utilizando además nibs de cacao y café. En el caso de los Lúpulos Columbus y Cascade estos poseen concentraciones de Alpha ácidos de hasta un 13% que son un importante aporte de antioxidantes, al igual que en las maltas escogida que aumentan la concentración de compuestos antioxidantes como los ácidos hidroxicinámicos, proantocianidinas y fenoles en la cerveza. Los nibs de cacao y café tostado poseen de igual manera compuestos fenólicos que se manifiestan en los valores de capacidad de antioxidante registrados por los autores. Para el caso de la cerveza formulada en la presente tesis, se puede indicar que al no contar con todas esas variedades de ingredientes con aporte de antioxidantes el poder reductor de la cerveza se ve disminuido al compararlo con las expuestas por los autores. De igual forma es necesario considerar que la capacidad de antioxidantes puede disminuir durante el procesamiento ya que en etapas como el maceramiento el uso inadecuado de la relación de agua y malta provoca una disminución de los compuestos fenólicos y de las moléculas de bajo peso molecular dando paso al aumento de los compuestos oxidados. Tal como indica González (2011) que señala el uso de relación de agua malta en cantidad de 4:1 para obtener niveles superiores de fenoles, a diferencia de la relación agua/malta de 3:1 que disminuye los compuestos fenólicos por la presencia de compuestos oxidativos, lo que justifica el bajo poder reductor de la cerveza elaborada en esta investigación ya que además de utilizar una sola variedad de malta y a una baja concentración de lúpulos se utilizó una relación de agua/malta de 3:1 lo que permite comprender la baja capacidad antioxidante.

6. Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos permitió desarrollar las siguientes conclusiones.

Se establecieron 3 tratamientos de cerveza artesanal en donde se variaron las cantidades de nibs de cacao en proporciones de 0.19% en el T1, 0.038% en el T2 y 0.095% en el T3 y se usó café tostado en proporciones de 0.114% en el T1, 0.023% en el T2 y 0.057% en el T3, los cuales fueron evaluados por medio de un panel sensorial determinando que el tratamiento 1 presenta las cantidades adecuadas favoreciendo las características organolépticas en los parámetros del aroma, color, sabor y espuma, concluyendo que el uso de nibs de cacao y café tostado son una opción viable para la elaboración de cerveza con agradables atributos sensoriales.

Se analizó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos al tratamiento de mayor preferencia sensorial según la Norma INEN 2262: Bebidas alcohólicas cervezas. Los resultados indicaron un contenido alcohólico del 4.6%, una acidez total del 0.12% con un pH ácido de un rango de 4, con una carga microbiológica de 12 UFC/cm³ de mohos y levaduras, concluyendo que la adición de nibs de cacao y café tostado además de resaltar y otorgar interesantes características sensoriales en la cerveza no interfiere en la obtención de los parámetros fisicoquímicos requeridas en una cerveza artesanal para cumplir con las especificaciones que establece la normativa NTE INEN 2262:2013

Se determinó la capacidad Antioxidante (DPPH (IC50)) de Extracto Etanólico mediante Espectrofotometría al tratamiento 1 de la cerveza formulada con 0.19% de nibs de cacao y 0.114% de café tostado obteniendo como resultado una concentración de antioxidantes de manera natural en un rango de 0.64 mg/mL de

ácido gálico y 0.18 mg/mL de ácido ascórbico, concluyendo que el uso de los nibs de cacao y café tostado permite aportar compuestos con capacidad antioxidante en la cerveza artesanal además de los generados por el uso de la cebada y el lúpulo, los cuales pueden verse disminuidos en ciertas ocasiones por la acción de la temperatura en la etapa de cocción. Para este punto resulta importante mencionar y reconocer las características propias de las materias primas empleadas en la formulación en las que se destacan distintos compuestos bioactivos según variedades y cantidades a emplear de manera que la elección de ellos podría determinar una variación considerable en este parámetro. Con lo antes mencionado resulta importante considerar la adición de nuevas fuentes de antioxidantes en las formulaciones ya que puede contribuir a prevenir reacciones de oxidación en la cerveza y a su vez otorgar parámetros sensoriales interesantes a evaluar para propuesta de nueva formulación que acompañe el aprovechamiento de otros alimentos.

7. Recomendaciones

La adición de café tostado en el proceso de elaboración de cerveza artesanal debe realizarse durante la etapa de maduración de la cerveza para extraer los polifenoles y sustancias alcaloides (teobromina y cafeína) que aportan sabor amargo y un color oscuro en la bebida, ya que si se realiza durante la etapa de cocción provocaría el desprendimiento de ácidos grasos como lecitina, fosfolípidos y esteroides, lo cual disminuye la acción de las sustancias nitrogenadas afectando la de formación de espuma en el producto final,

El uso de nibs de cacao favorece el sabor de la bebida, sin embargo, su sabor característico de chocolate puede perjudicar las características sensoriales si no se utiliza en las concentraciones adecuadas en base a los demás ingredientes.

Durante la etapa de maceración se debe tener en cuenta la relación agua/malta debido a que a menor concentración de agua aumenta la aparición de compuestos oxidados y se reduce la concentración de polifenoles además de generar la descarboxilación de ácidos fenólicos, lo que afectará la capacidad antioxidante del producto final, por lo cual se sugiere usar proporciones de agua/malta de 4:1 o de 5: 1, si el interés en la formulación es incrementar este parámetro.

8. Bibliografía

- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., y Ryan, A. (2008). Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(2), 840–850. <https://doi.org/10.1080/10408390017>
- Ahn, Y. Y., Ahnert, S. E., Bagrow, J. P., y Barabási, A. L. (2011). Flavor network and the principles of food pairing. *Scientific Reports*, 39(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/srep00196>
- Alfonso Valenzuela, B. (2010). El café y sus efectos en la salud cardiovascular y en la salud materna. *Revista Chilena de Nutricion*, 37(4), 514–523. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182010000400013>
- Beckett, S. (2008). *The Science of Chocolate*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 30(2), 340-350. <https://doi.org/10.1039/9781847558053>
- Berthaud, A. (1988). Genetic resources of Coffea. In M. R. Clarke RJ, *Coffee agronomy*. London: Elsevier, 35(4), 41-50. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2059.6>
- Biazon, C. L., Brambilla, R., Rigacci, A., Pizzolato, T. M., y Dos Santos, J. H. Z. (2009). Combining silica-based adsorbents and SPME fibers in the extraction of the volatiles of beer: An exploratory study. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 394(2), 54-60. <https://doi.org/10.1007/s00216-009-2695-y>
- Bonvehí, J. (2005). Investigation of aromatic compounds in roasted cocoa powder. *European Food Research and Technology*, 221(6), 19–29. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-1147-y>
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews*, 56(11), 317–333. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1998.tb01670.x>
- Buiatti, S. (2009). Beer in Health and Disease Prevention. In *Beer in Health and*

- Disease Prevention*. 60(2), 300-318 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373891-2.00020-1>
- Campbell, I. (1999). Lager. In *Encyclopedia of Food Microbiology*, 30(2), 1172–1176. <https://doi.org/10.1006/RWFM.1999.0930>
- Cantos, M., y Campoverde, M. (2019). Plan de negocios para la creación de una empresa de cerveza artesanal con base en quinua. (Tesis de pregrado). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32/182.4560>
- Castro, R., Rodriguez, C. (2016). *Efecto de la sustitución de la malta por granos de cacao en las características físico-químicas de la cerveza artesanal*. (tesis de pregrado) Universidad Laica Eloy Alfaro, Manabí.
- Cueva, P., Morán, A. (2019). *Diseño de una fábrica de cerveza artesanal de café*. (tesis de pregrado) Universidad de Piura, Perú.
- Delgado-Andrade, C., Rufián-Henares, J., Morales, F. (2005). Assessing the Antioxidant Activity of Melanoidins from Coffee Brews by Different Antioxidant Methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7832–7836. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/jf0512353>
- Devasagayam, Kamat, Mohan, Kesavan, P. (1996). Caffeine as an antioxidant: inhibition of lipid peroxidation induced by reactive oxygen species. *Biochimica et Biophysica Acta, Chemistry* 1282(1), 63–70. [https://doi.org/10.1016/0304-419X\(95\)00020-G](https://doi.org/10.1016/0304-419X(95)00020-G)
- Diller, R., Riepl, H., Rose, O., Frias, C., Henze, G., y Prokop, A. (2009). Desmethylxanthohumol from Hops, Chemistry and Biological Effects. In *Beer in Health and Disease Prevention*, 50(3), 703–709. <https://doi.org/10.1016/B9>
- Ducruet, J., Rébénague, P., Diserens, S., Kosińska-Cagnazzo, A., Héritier, I., y Andlauer, W. (2017). Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on

- bioactive compound content and sensorial properties. *Food Chemistry*, 226(2), 109–118. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.01.047>
- Durak, A., y Gawlik-Dziki, U. (2014). The study of interactions between active compounds of coffee and willow (*Salix* sp.) bark water extract. *BioMed Research International*, 40(1), 343-350. <https://doi.org/10.1155/2014/386953>
- Echeverri, Buitrago, Montes, Mejía, González, M. (2005). Café para cardiólogos Coffee for cardiologists. *Revista Colombiana de Cardiología*, 11(8), 357–365. <https://doi.org/10.1155/2005/693081>
- Fix, G. (1999). *Principles of brewing science: A study of serious brewing issues*. Boulder CO: Brewers Publications. Brewery. Recuperado de <http://aspen.com>
- FoodData Central. (2019). U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Recuperado de <http://fdc.nal.usda.gov>.
- Gómez-Ruiz, J., Leake, S., Ames, J. (2007). In Vitro Antioxidant Activity of Coffee Compounds and Their Metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(17), 6962–6969. <https://doi.org/10.1021/jf0710985>
- Gonzalez Viejo, C., Fuentes, S., Li, G., Collmann, R., Condé, B., y Torrico, D. (2016). Development of a robotic pourer constructed with ubiquitous materials, open hardware and sensors to assess beer foam quality using computer vision and pattern recognition algorithms: RoboBEER. *Food Research International*, 89(2), 504–51. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.045>
- Guija-Poma, E., Inocente-Camones, M., Ponce-Pardo, J. y Zarzosa-Norabuena, E. (2015). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horizonte Médico*, 15(1), 57-60. <https://doi.org/10.1016/2015/760210>
- Harayama, K., Hayase, F., y Kato, H. (1994). Evaluation by a multivariate analysis

- of the stale flavor formed while storing beer. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 58(9), 159-163. <https://doi.org/10.1271/bbb.58.1595>
- Harrison, M., y Albanese, J. (2017). Beer/Brewing. *Reference Module in Life Sciences*, 30(2), 340-349. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.13014->
- Henning, J. (2006). The breeding of hop. In *Brewing*, 60(7), 102–122. <https://doi.org/10.1533/9781845691738.102>
- Higdon, J. V., y Frei, B. (2006). Coffee and health: A review of recent human research. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(2), 101–123. <https://doi.org/10.1080/10408390500400009>
- Hinne, M., Semanhyia, E., Van de Walle, D., De Winne, A., Tzompa-Sosa, D. A., Scalone, Afoakwa, E. O. (2018). Assessing the influence of pod storage on sugar and free amino acid profiles and the implications on some Maillard reaction related flavor volatiles in Forastero cocoa beans. *Food Research International*, 40(3), 450-460. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018>
- Hornsey, I. (2016). Beer: History and Types. *Encyclopedia of Food and Health*, 32(2), 345–354. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00057-X>
- Hui-Jing, L., y Max, D. (2009). Proanthocyanidins in Hops. In *Beer in Health and Disease Prevention*, 30(2), 333–348. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373891-2.00032-8>
- INIAP-Pichilingue. (1993). Manual del Cultivo de Café. Retrieved January 5, 2020, from GTZ-Fundagro. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización -INEN. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. Recuperado de <https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/manual-microbiologia-aplicada>*.

- Jaramillo, P. (2016, November). Cervezas artesanales, un mercado que emerge bien. *Gestión*. Recuperado de https://revistagestion.ec/sites/269_005.com
- Karim, M., McCormick, K., y Kappagoda, C. T. (2000). Chocolate : Modern Science Investigates an Ancient Medicine Effects of Cocoa Extracts on Endothelium-Dependent Relaxation 1. *The Journal of Nutrition*, 130(6), 2105–2108. <https://doi:10.1093/jn/130.8.2105S>
- Kondo, K., Hirano, R., Matsumoto, A., Igarashr, O., y Ltahura, H. (1996). Inhibition of LDL oxidation by cocoa. *Lancet*, 34(2), 1514-1520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)65927-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)65927-2)
- Lamuela R., Romero A., Andres C., T. A. (2005). Review: health effects of cocoa flavonoids. *Food Sci Technol Int.*, 11(3), 159–176. <https://doi.org/10.82013201>
- Lee, K. W., Kim, Y. J., Lee, H. J., y Lee, C. Y. (2003). Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25), 7292–7295. <https://doi.org/10.1021/jf0344385>
- Liu, J., Liu, M., He, C., Song, H., Guo, J., Wang, Y., Su, X. (2015). A comparative study of aroma-active compounds between dark and milk chocolate: Relationship to sensory perception. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(7), 1362–1370. <https://doi.org/10.1002/jjsfa.6831>.
- Liu, M., Hansen, P., Wang, G., Qiu, L., Dong, J., Yin, H., Miao, J. (2015). Pharmacological Profile of Xanthohumol, a Prenylated Flavonoid from Hops (*Humulus lupulus*). *Molecules*, 20(1), 754–779. <https://doi.org/10.3390/molecules20010754>
- Lordan, R., O’Keeffe, E., Dowling, D., Mullally, M., Heffernan, H., Tsoupras, A., y Zabetakis, I. (2019). The in vitro antithrombotic properties of ale, lager, and

- stout beers. *Food Bioscience*, 28(1), 83–88. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.01>
- Maltman, A. (2019). The Geology of Wine, Spirits and Beer. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, 56(5),150-160. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11851-2>
- Mao, T. K., Powell, J. J., Van de Water, J. A., Keen, C. L., Schmitz, H. H., y Gershwin, M. E. (1999). Influence of cocoa procyanidins on the transcription of interleukin-2 in peripheral blood mononuclear cells. *International Journal of Immunotherapy*, 15(1), 23–29. <https://doi.org/10.1999/658906>
- Mao, T. K., Powell, J., Van De Water, J., Keen, C. L., Schmitz, H. H., Hammerstone, J. F., y Gershwin, E. M. (2000). The effect of cocoa procyanidins on the transcription and secretion of interleukin 1 β in peripheral blood mononuclear cells. *Life Sciences*, 66(15), 1377–1386. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(00\)00449-5](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(00)00449-5)
- Martín, M., y Ramos, S. (2016). Cocoa polyphenols in oxidative stress: Potential health implications. *Journal of Functional Foods*, 27(1), 570–588. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2016.10.008>
- Mora, M., Giussani, B., Pagliarini, E., y Chaya, C. (2019). Improvement of an emotional lexicon for the evaluation of beers. *Food Quality and Preference*, 71(1), 158–162. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2018.06.007>
- Morán, A. (2019). Diseño de una fabrica de cerveza artesanal de café. (Tesis de pregrado). Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3989/ING_619.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moreira, I., Vilela, L., Santos, C., Lima, N., y Schwan, R. (2018). Volatile compounds and protein profiles analyses of fermented cocoa beans and chocolates from different hybrids cultivated in Brazil. *Food Research International*, 109(2), 196–

203. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.04.012>
- Nenadis, N., Lazaridou, O. y Tsimidou, M. (2007). Use of reference compounds in antioxidant activity assessment. *J. Agric. Food Chem.*, 55(14), 5452–5460. <https://doi.org/10.1021/jf070473q>
- Niemenak, N., Rohsius, C., Elwers, S., Omokolo Ndoumou, D., & Lieberei, R. (2006). Comparative study of different cocoa (*Theobroma cacao* L.) clones in terms of their phenolics and anthocyanins contents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6–7), 612–619. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.02.006>
- Ocvirk, M., Mlinarič, N. K., & Košir, I. J. (2018). Comparison of sensory and chemical evaluation of phenolics and lager beer aroma by gas chromatography and gas chromatography mass spectrometry company. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10), 36-40. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8840>
- Ortega, P. (2019). Las 10 MEJORES CERVEZAS DE CHOCOLATE. Recuperado de <https://loopulo.com/conocer/las-10-mejores-cervezas-de-chocolate/>
- Perruchini, E., Glatz, C., Hald, M., Casana, J., y Toney, J. (2018). Revealing invisible brews: A new approach to the chemical identification of ancient beer. *Journal of Archaeological Science*, 100(3), 176–190. <https://doi.org/10.1016/J.JAS.2018.05.010>
- Pires, E. J., Teixeira, J. A., Brányik, T., y Vicente, A. A. (2014). Yeast: The soul of beer's aroma a review of flavour-active esters and higher alcohols produced by the brewing yeast. *Applied Microbiology and Biotechnology.*, 98(5), 193-197. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5470-0>
- Ramos, I., y Caira, J. (2017). Elaboración, caracterización y aceptabilidad de cerveza artesanal, utilizando la coca (*Erythroxylum coca*) como sustituto del

- lúpulo. (tesis pregrado) Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Richelle, M., Tavazzi, I., y Offord, E. (2001). Comparison of the antioxidant activity of commonly consumed polyphenolic beverages (coffee, cocoa, and tea) prepared per cup serving. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(7), 3438–3442. <https://doi.org/10.1021/jf0101410>
- Rincón, A. (2015). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en cervezas venezolanas. *Revista Facultad de farmacia*, 74(2), 63-72. Obtenido de http://190.169.30.98/ojs/index.php/rev_ff/article/view/1540
- Rivera, M. (2019). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42176463>. (Tesis de pregrado). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42163>
- Roberts, T. (2016). Hops. In *Brewing Materials and Processes*, 30(1), 47–75. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799954-8.00003-4>
- Scalone, G. L., Textoris-Taube, K., De Meulenaer, B., De Kimpe, N., Wöstemeyer, J., y Voigt, J. (2019). Cocoa-specific flavor components and their peptide precursors. *Food Research International capacitation*, 123(3), 503–515. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2019.05.019>
- Schönberger, C. (2006). The processing of hops. In *Brewing*, 40(2), 123–148. <https://doi.org/10.1533/9781845691738.123>
- Schramm, D. D., Wang, J. F., Holt, R. R., Ensunsa, J. L., Gonsalves, J. L., Lazarus, S. A., Keen, C. L. (2001). Chocolate procyanidins decrease the leukotriene-prostacyclin ratio in humans and human aortic endothelial cells. *American Journal of Clinical Nutrition of beer*, 73(1), 36–40. <https://doi.org/10.1123/ajcn.73.1.36>
- Soria, J. (2017). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada (Hordeum vulgare) y cacao fino de aroma*

- (*Theobroma cacao*). (tesis pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo.
- Suja, K.P., Jayalekshmy, A., y Arumughan, C. (2004). Free radical scavenging behavior and antioxidant compounds of sesame (*Sesamum indicum* L.) in DPPH system. *January. Agric comparision. Food Chem.*, 52(4), 912-915. <https://doi.org/10.1021/jf0303621>
- Tenemaza, M. (2018). *Desarrollo de cerveza artesanal estilo stout para maridaje de postres a base de café*, (tesis pregrado) Universidad de las Américas, Quito.
- Thompson-Witrick, K. A., Rouseff, R. L., Cadawallader, K. R., Duncan, S. E., Eigel, W. N., Tanko, J. M., et al. (2015). Comparison of two extraction techniques, solid-phase microextraction versus continuous liquid-liquid extraction/solvent-assisted flavor evaporation, for the analysis of flavor compounds in Gueuze Lambic beer. *Journal of Food Science*, antioxidants in chocolate 80(3), 57-63. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12795>
- Tran, P. D., Van de Walle, D., De Clercq, N., De Winne, A., Kadow, D., Lieberei, R., Van Durme, J. (2015). Assessing cocoa aroma quality by multiple analytical approaches. *Food Research International*, 77(2), 657–66. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.09.019>
- Waterhouse, A., Shirley, J., & Donovan, J. (1996). Antioxidants in chocolate. *Lancet*, 30(3), 834-845. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)65262-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)65262-2)
- Zhong, J. L., Muhammad, N., Gu, Y. C., & Yan, W. D. (2019). A simple and efficient method for enrichment of cocoa polyphenols from cocoa bean husks with macroporous resins following a scale-up separation. *Journal of Food Engineering*, 243(4), 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.08.023>

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial con escala de 5 puntos

Tabla 16. Escala hedónica para panel sensorial

Fecha: _____

Instrucciones

- Frente a usted se presenta un testigo y tres muestras de cerveza con cacao y café.
- Por favor observe y deguste cada una.
- indicar el grado de gusto o disgusto de cada atributo para cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría y escribir el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

NOTA: Recuerde beber agua para cada muestra.

Puntaje

1
2
3
4
5

Categoría

Me disgusta mucho
Me disgusta moderadamente
No me gusta ni me disgusta
Me gusta moderadamente
Me gusta mucho

Clasificación para cada atributo

Código	Aroma	Sabor	Color	Espuma
T ₀				
T ₁				
T ₂				
T ₃				

¡Gracias por su colaboración!

Detalle de la ficha sensorial con escala de 5 puntos.
Peralta, 2020

9.2 Anexo 2. Molienda del grano de cebada



Figura 4. Detalle de la molienda del grano de cebada
Peralta, 2020

9.3 Anexo 3. Maceración de la cerveza

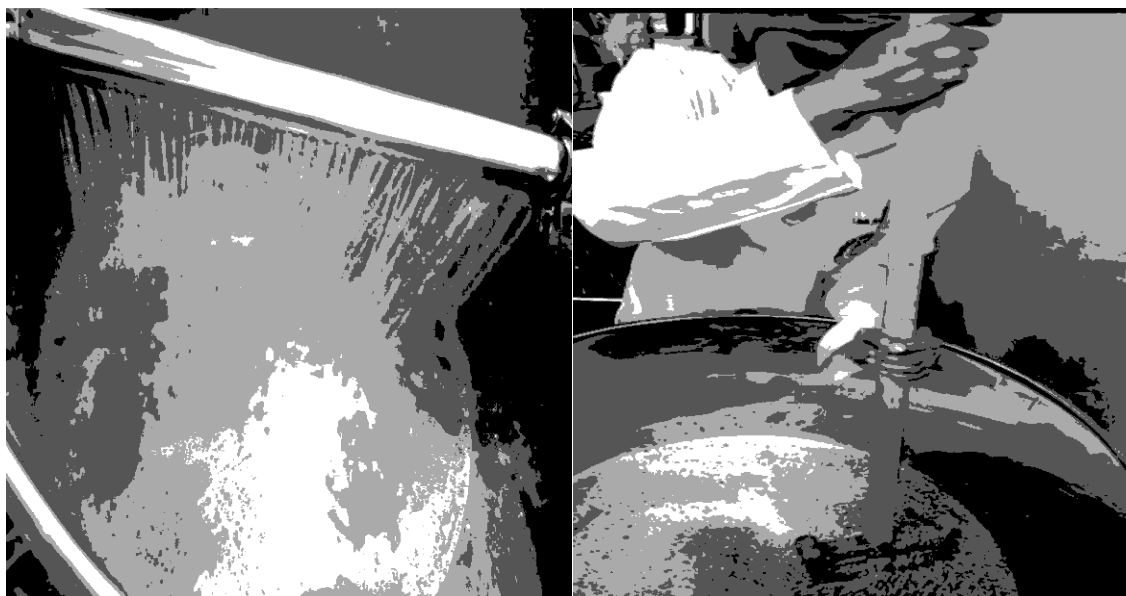


Figura 5. Detalle de la maceración de la cerveza
Peralta, 2020

9.4 Anexo 4. Cocción de la cerveza

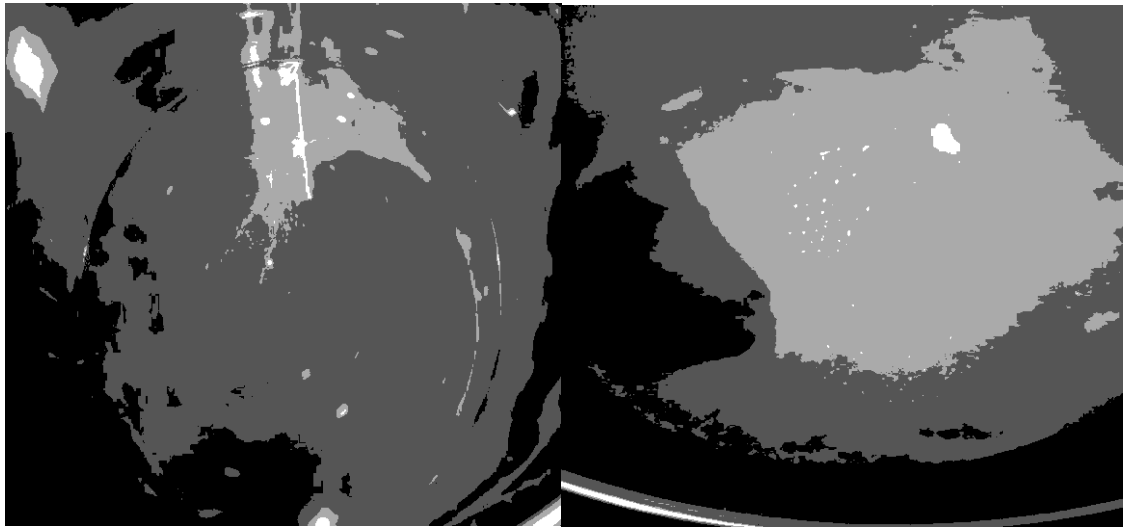


Figura 6. Detalle de la cocción de la cerveza
Peralta, 2020

9.5 Anexo 5. Enfriamiento de la cerveza

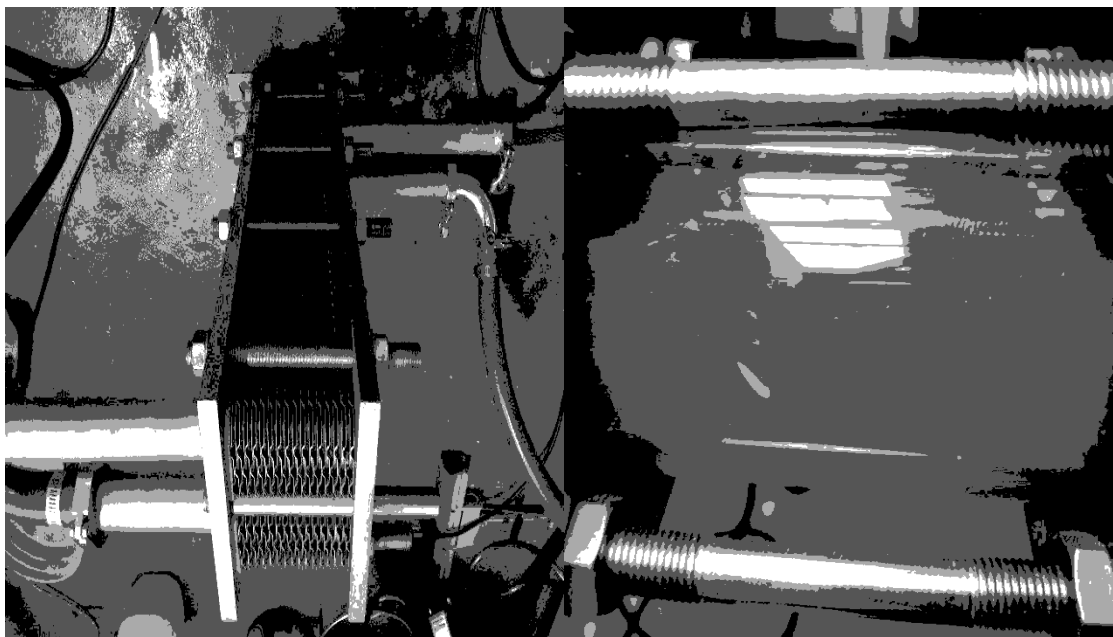


Figura 7. Detalle del enfriamiento de la cerveza
Peralta, 2020

9.6 Anexo 6. Fermentación y Maduración de la cerveza



Figura 8. Detalle de la fermentación y maduración de la cerveza
Peralta, 2020

9.7 Anexo 7. En planta de procesos



Figura 9. Detalle de presencia en planta de proceso durante la fabricación de las formulaciones planteadas.
Peralta, 2020

9.8 Anexo 8. Evaluación sensorial a panelistas no entrenados en la ciudad de Vinces, Los Ríos



Figura 10. Detalle de evaluación sensorial a panelistas
Peralta, 2020

9.9 Anexo 9. Evaluación sensorial a panelistas no entrenados



Figura 11. Detalle de evaluación sensorial a panelistas no entrenados
Peralta, 2020

9.10 Anexo 10. Resultados de aceptación del aroma de la cerveza en relación a las encuestas.

Tabla 17. Resultados de aceptación del aroma

Panelistas	Aroma		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	4	1	2
2	4	1	3
3	4	1	4
4	4	3	2
5	4	2	2
6	4	3	2
7	4	3	2
8	4	3	2
9	4	3	1
10	4	3	1
11	2	2	1
12	2	2	1
13	2	2	3
14	1	1	1
15	2	2	1
16	4	2	1
17	5	2	1
18	2	2	1
19	2	2	1
20	2	2	1
21	2	3	2
22	3	3	2
23	3	3	2
24	3	2	2
25	3	2	2
26	4	3	3
27	3	2	3
28	3	2	3
29	3	3	3
30	3	2	3

Detalle de resultados de aceptación del aroma de la cerveza en relación a las encuestas.
Peralta, 2020

9.11 Anexo 11. Resultados de aceptación del sabor de la cerveza en relación a las encuestas.

Tabla 18. Resultados de aceptación del sabor

Panelistas	Sabor		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	4	3	2
2	4	2	2
3	4	4	3
4	4	3	1
5	3	3	3
6	4	2	3
7	3	3	3
8	3	2	3
9	4	3	1
10	3	2	2
11	4	3	2
12	4	3	2
13	4	3	2
14	3	4	3
15	3	2	2
16	3	4	2
17	4	2	3
18	3	3	3
19	3	2	1
20	4	3	2
21	3	2	1
22	3	3	2
23	4	3	1
24	4	2	3
25	3	3	1
26	4	3	4
27	4	3	2
28	4	3	4
29	4	3	2
30	3	4	3

Detalle de resultados de aceptación del sabor de la cerveza en relación a las encuestas.
Peralta, 2020

9.12 Anexo 12. Resultados de aceptación del color de la cerveza en relación a las encuestas.

Tabla 19. Resultados de aceptación del color

Panelistas	Color		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	4	3	2
2	4	3	2
3	4	3	3
4	4	3	3
5	4	2	4
6	4	3	4
7	3	3	3
8	3	2	3
9	4	3	3
10	4	2	4
11	4	2	2
12	4	3	1
13	3	4	4
14	3	4	2
15	4	4	2
16	4	4	2
17	3	3	3
18	4	2	2
19	3	2	2
20	3	2	2
21	3	1	3
22	3	2	1
23	3	3	2
24	4	3	2
25	4	3	1
26	4	3	1
27	4	2	3
28	4	2	3
29	3	2	2
30	3	2	1

Detalle de resultados de aceptación del color de la cerveza en relación a las encuestas.
Peralta, 2020

9.13 Anexo 13. Resultados de aceptación de la espuma de la cerveza en relación a las encuestas.

Tabla 20. Resultados de aceptación de la espuma

Panelistas	Olor		
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1	3	1	2
2	4	1	2
3	4	3	1
4	3	3	1
5	3	4	3
6	3	4	3
7	4	3	3
8	4	4	3
9	4	3	2
10	4	4	3
11	3	4	3
12	4	4	2
13	3	2	3
14	4	2	3
15	3	3	2
16	3	2	2
17	3	3	1
18	4	3	2
19	4	2	4
20	4	2	4
21	3	3	4
22	3	2	3
23	3	2	3
24	3	2	2
25	4	4	3
26	4	4	3
27	4	3	2
28	3	2	3
29	3	2	
30	3	2	2

Detalle de resultados de aceptación de la espuma de la cerveza en relación a las encuestas.

Peralta, 2020

9.14 Anexo 14. Análisis de varianza de los datos de la evaluación sensorial

Tabla 21. Análisis de varianza del aroma de la cerveza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RESULTADOS	120	0,52	0,35	31,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	55,27	32	1,73	2,99	<0,0001
PANELISTA	29,84	29	1,03	1,78	0,0215
TRATAMIENTO	25,43	3	8,48	14,65	<0,0001
Error	50,32	87	0,58		
Total	105,59	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51438

Error: 0,5784 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
t1	3,23	30	0,14	A
t2	2,27	30	0,14	B
t0	2,13	30	0,14	B
t3	2,13	30	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Resultados de análisis de varianza del aroma de la cerveza
Peralta, 2020

Tabla 22. Análisis de varianza del sabor de la cerveza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RESULTADOS	120	0,24	0,22	28,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,16	3	8,05	11,91	<0,0001
TRATAMIENTOS	24,16	3	8,05	11,91	<0,0001
Error	78,43	116	0,68		
Total	102,59	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55343

Error: 0,6761 gl: 116

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	3,60	30	0,15	A
T0	2,77	30	0,15	B
T2	2,67	30	0,15	B
T3	2,40	30	0,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Resultados del análisis de varianza del sabor de la cerveza
Peralta, 2020

Tabla 23. Análisis de varianza del color de la cerveza**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RESULTADOS	120	0,20	0,18	28,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,17	3	6,06	9,52	<0,0001
TRATAMIENTOS	18,17	3	6,06	9,52	<0,0001
Error	73,80	116	0,64		
Total	91,97	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53683

Error: 0,6362 gl: 116

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	3,47	30	0,15 A
T2	2,77	30	0,15 B
T3	2,53	30	0,15 B
T0	2,50	30	0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Resultados de análisis de varianza del color de la cerveza
Peralta, 2020

Tabla 24. Análisis de varianza de la espuma de la cerveza**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RESULTADOS	120	0,35	0,33	25,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,63	3	10,54	20,95	<0,0001
TRATAMIENTOS	31,63	3	10,54	20,95	<0,0001
Error	58,37	116	0,50		
Total	89,99	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47741

Error: 0,5032 gl: 116

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	3,57	30	0,13 A
T2	2,83	30	0,13 B
T0	2,37	30	0,13 B C
T3	2,27	30	0,13 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Resultados del análisis de varianza de la espuma de la cerveza
Peralta, 2020

9.15 Anexo 15. Informe de resultados de análisis bromatológicos y microbiológicos realizados a la cerveza



**Laboratorio de Investigación Bromatológica y
Microbiológica de los Alimentos**
LABIBMA S.A



Acreditación
CON ALCANCE
ISO 9001:2015

www.labibma.webnode.es

INFORME DE RESULTADOS

Original controlado

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Srta. Linda Paralta	Fecha de muestra	25/8/2020
Dirección		Hora de muestra	9:00
Peso declarado	300 ml	Fecha de análisis	21/8/2020
Fecha de resultados	27/8/2020	Hora Recepción de Laboratorio	9:30

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

TEMPERATURA:	19.0°C	HUMEDAD RELATIVA:	38.0%
--------------	--------	-------------------	-------

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: Cerveza con fibra de cacao y café tostado

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	REGLANTES	MÉTODOS
Grado de alcohol a 20°C	% (w/v)	4,6	Mín: 3 Máx: 6	NTE INEN 2322
Ácidos total	%m/m	0,12	Máx: 0,3	NTE INEN 2323
pH	—	4,0	Mín: 3,5 Máx: 5	NTE INEN 2325

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	REGLANTES	MÉTODOS
Mohos y levaduras	UFC/ml	12	Máx: 40	NTE INEN 1529-10

Observaciones: Los resultados emitidos en el informe, es únicamente de la muestra recibida en el laboratorio.
Los análisis realizados se basaron bajo la norma NTE INEN 2343 :2003 para bebidas alcohólicas, cervezas.
Este reporte no debe ser reproducido, parcial o totalmente.

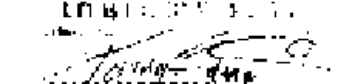
LABIBMA S.A.


Figura 12. Detalle de los resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos realizados a la cerveza.
Labisma, 2020

9.16 Anexo 16. Informe de resultados del análisis de capacidad de antioxidantes realizados en la cerveza.



INFORME DE RESULTADOS IDR 28557-2020

Fecha: 21 de Agosto del 2020

Fecha: 21 de Agosto del 2020

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	PERALTA BUSTAMANTE LINDA ISABEL					
Dirección	Vinces					
Teléfono	0978958654					
Contacto	Sra. Linda Peralta					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cerveza con Nibs	Cantidad	Aprox. 250 mL			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Botella	Fecha de recepción	11 de Agosto del 2020			
Colección de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colección de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.0	Humedad (%)	40.0			
Fecha de Inicio de Análisis	12 de Agosto del 2020					
Fecha de Finalización del análisis	12 de Agosto del 2020					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cerveza con Nibs de cacao y café tostado	UBA-28537-1	Actividad Antioxidante DPPH (IC50) (Extracto Etanólico)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	0.64 (Ac Gálico)	mg/mL	-
				0.18 (Ac. Ascórbico)	mg/mL	
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente.						

Figura 13. Detalle de los resultados del análisis de capacidad de antioxidantes realizados en la cerveza.
Laboratorios UBA, 2020

9.17 Anexo 17. Norma INEN 2262 (2003)



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 262:2003

BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.

Primera Edición

ALCOHOLIC BEVERAGES. BEER. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPCIÓN: Bebidas espirituosas, destiladas, fermentadas, bebidas alcohólicas, bebidas carbonatadas, reguladas.
 AL 04.02-414
 COR: 683.41.000
 CEN: 5131
 CS: 87.100.10

CIR: 653.41658
NCE: 57.153.17

INEN

CIR: 3131
AL 04.03-4.14

Norma Técnica (Especificación Obligatoria)	BEBIDAS ALCOHÓLICAS CERVEZA REQUISITOS	NTE (NEN) 2.262-2003 2663-83
1. OBJETO 1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano. 2. DEFINICIONES 2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones: 2.1.1 Cerveza. Bebida de moderado contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características físico-químicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mediante con adjuntos, con adición de lúpulo y/o sus derivados de lúpulo. 2.1.2 Cerveza pasteurizada. Producto que ha sido sometido a un proceso térmico y tiene el equivalente a 8 UP mínimo. 2.1.3 Unidad de pasteurización (UP). Es el equivalente a mantener la cerveza a 60°C durante un minuto; si la temperatura y el tiempo son diferentes a lo indicado, se define mediante la ecuación $UP = Z \times 1,353^{(t-60)}$, donde: UP = unidad de pasteurización, Z = minutos, t = °C. 2.1.4 Cebada malteada. Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza. 2.1.5 Adjuntos cerveceros. Son cereales y azúcares procesados o no y/o almidones transferriables en otros azúcares. 2.1.6 Lúpulo. Es un producto natural obtenido de las flores de la planta <i>Humulus lupulus</i>. Estos pueden haber sido sometidos a un proceso de clasificación, secado, extracción, y/o extracción, isomerización o estabilización de las sustancias amargas y aromáticas. 3. DISPOSICIONES GENERALES 3.1 La cerveza no debe ser turbia ni contener sedimentos apreciables a simple vista. 3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de cualquier otro tipo de microorganismo patógeno. 3.3 Proceso de elaboración 3.3.1 El agua debe ser potable (según NTE INEN 1.108). Se puede depurar con ácido, sales de calcio y zinc para favorecer la acción enzimática de la cebada malteada. 3.3.2 Se puede utilizar enzimas amilásicas, glucanásicas, celulásicas y proteasas de origen natural. 3.3.3 Se puede utilizar colorantes provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos. 3.3.4 Se puede usar agentes antioxidantes de uso permitido, tales como el ácido ascórbico, sus sales o derivados de sodio o potasio. (Continúa) DESCRIPCIÓN: Bebidas alcohólicas, alcoholizadas, fermentación, cerveza, bebida alcohólica, bebida, requisitos.		

3.2.6 Se puede utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como celulosa, carbón activado, tierras de infusorios o diatomeas, tanino, albúmina, gelatina alimenticia, bentonitas, alginatos, cloruro de silicio amoníaco, caseína, queratina, potaridas y polivinilpolipirrolidona insoluble y otros de uso permitido que no hagan parte del producto final.

3.4 Principios no permitidos.

3.4.1 No está permitida la adición o uso de:

3.4.1.1 Alcoholes.

3.4.1.2 Agentes edulcorantes artificiales

3.4.1.3 Sustitutos del lupulo u otros principios amargos

3.4.1.4 Aditivos que proporcionen sabores o aromas diferentes a la naturaleza propia de la cerveza.

3.4.1.5 Esencias o saborizantes naturales o artificiales.

3.4.1.6 Saponinas

3.4.1.7 Materias colorantes diferentes al caramelo de azúcar o a las meladas melazadas oscuras o a sus concentrados o extractos.

3.4.1.8 Sustancias conservantes

3.4.1.9 Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

3.4.1.10 Medios filtrantes constituidos por azúcares.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	REFERENCIA
Contenido alcohólico a 20°C	% (vol)	2,0	5,0	NTE INEN 2 353
Acidez total, expresada como ácido láctico	g/l (ml/g)	—	0,3	NTE INEN 2 353
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2 354
pH	—	3,5	5,0	NTE INEN 2 355
Contenido de Nitrógeno	mg/dm ³	—	0,3	NTE INEN 2 356
Contenido de cobre	mg/dm ³	—	1,0	NTE INEN 2 357
Contenido de selenio	mg/dm ³	—	1,0	NTE INEN 2 358
Contenido de cadmio	mg/dm ³	—	0,1	NTE INEN 2 359
Contenido de plomo	mg/dm ³	—	0,1	NTE INEN 2 358

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITO	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		Cerveza no pasteurizada		MÉTODO DE ENSAYO
		mínimo	máximo	mínimo	máximo	
R.E.P.	UFC/cm ³	-	10	-	80	NTE INEN 1 528-5
Mofo y levaduras	UFA/cm ³	-	10	-	50	NTE INEN 1 529-10

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 2 340.

6.2 Aceptación y rechazo

6.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 4 de esta norma.

6.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 4 de esta norma, se extraerá una segunda muestra y se repetirán los ensayos.

6.2.3 Si la segunda muestra de los ensayos repetidos no cumple con uno de los requisitos establecidos, se rechazará el lote correspondiente.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 La cerveza debe distribuirse y expendirse en envases fabricados de un material que permita conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final.

7. ROTULADO

7.1 Cada envase debe presentar un rotulado perfectamente legible que incluya la siguiente información en idioma español:

- denominación del producto "Cerveza",
- marca comercial,
- nombre del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen,
- contenido alcohólico expresado en porcentaje de volumen,
- contenido neto expresado en unidades de volumen del sistema Internacional,
- número de registro sanitario ecuatoriano,
- identificación del lote,
- fechas de elaboración y de tiempo máximo de consumo,
- lista de ingredientes,
- forma de conservación,
- precio de venta al público (P.V.P.),
- la leyenda "Industria Ecuatoriana" para el producto nacional,

[(Continúa)]

NTE INEN 2 262

2008-08

- m) NTE INEN de referencia;
- n) "ADVERTENCIA: El consumo excesivo del alcohol puede perjudicar su salud". "Ministerio de Salud Pública del Ecuador", y,
- o) demás especificaciones editadas por Ley.

7.2 El rótulo no debe presentar leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan ser debidamente comprobadas.

7.3 En la comercialización de este producto se recomienda utilizarlo de acuerdo en las regulaciones y resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-S:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos (BEP).
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 322:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 323:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 334:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de dióxido de carbono. "CO ₂ ".
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 325:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 325:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de nitró.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 327:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de opales.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 328:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de zinc.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 329:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de azúcares.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de plomo.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 340:2002	Bebidas alcohólicas. Cerveza. Muestras.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana ICONTEC 3854 *Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá, 1996.

Norma venezolana COVENIN 91 *Cerveza. (Primera revisión)*. Comisión Venezolana de Normas Técnicas Industriales. Caracas, 1996.

Norma cubana E2-04 *Cervezas. Especificaciones de calidad*. Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1983.

Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y consumo de la cerveza y de la malta líquida. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 1996.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2.262	TÍTULO: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.	Código: AL 6482-014
ORIGINAL: Fecha de issuance del estudio: 1999-11-15		REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Cuestor de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de issuance del estudio:
Fecha de consulta pública: de 1999-12-28		a 2000-01-15

Subcomité Técnico CERVEZA
Fecha de issuance: 2000-07-19
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2008-01-17

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Jorge David Sánchez (Presidente)
Ing. Rafael Ocampo
Dr. José Sánchez
Ing. Guillermo Hita
Ing. Xavier Barco
Ing. Julio Baquerino
Msc. Javier Carragaj
Dr. Enrique Carragaj
Dr. Manuel Vega
Ing. Marcelo Vaca
Ing. Silvio Villota
Ing. Gustavo Chacana

CERVECEÑA ANDINA S.A.
COMPAÑIA DE CERVEZAS NACIONALES
COMPAÑIA DE CERVEZAS NACIONALES
CERVEZAS REGIONALES S.A.
CERVECEÑA SURAMERICANA S.A.
CERVECEÑA SURAMERICANA S.A.
FALCONATURIBER
FALCONATURIBER
BASA
BASA DEL ECUADOR
BASA DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA –
UNIVERSIDAD CENTRAL
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
"GEBORLBO ERIQUEYA PEREZ" GUAYACIL
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE – QUITO
COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS DE
PICHINCHA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS –
UNIVERSIDAD CENTRAL
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA –
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
INEN

Dr. Meyer Menzo

Dr. Rom Sordano
Ing. Jorge Acosta

Dr. Simon Lopez

Dr. Miguel Salas
Ing. Marcelina Ochoa

Ing. Cesar Arriaga (Secretario Técnico)

Consejo técnico:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2002-02-08

Oficializada como: Obligatoria.
Registro Oficial No. 53 del 2008-03-05

Por Acuerdo Ministerial No. 08-039 de 2008-03-20

