

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características fisicoquímicas y organolépticas

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero en Industrias Alimentarias

Presentado por:
Bach. David André Ochoa Huarancca

Asesor:
Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

*A Dios, por ayudarme a forjar mi camino
y por haberme otorgado una familia
maravillosa, quienes han creído en mí
siempre.*

*A mis padres David Ochoa Gamboa y Tania
Huarancca Rojas y mi hermano Max Brandon,
por haberme brindado todo su apoyo y la
oportunidad de estudiar esta carrera, que son
mi motivación y por haberme forjado la
persona que soy, muchos de mis logros se los
debo a ustedes entre los que incluye este*

AGRADECIMIENTO

A mi alma máter la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

A mi asesor, Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro por el apoyo, las aclaraciones y correcciones en el presente trabajo

A los ingenieros de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por compartir sus conocimientos científicos, experiencias y exigencias.

A mis padres, familiares y amigos mis más sinceros agradecimientos que colaboraron de una u otra manera al desarrollo de esta tesis

RESUMEN

La investigación presente tuvo como objetivo evaluar cómo la cebada y aguaymanto de la Región de Ayacucho influyen en la producción de cerveza artesanal, como una alternativa para su aprovechamiento de estas materias primas producidas en la Región.

La materia prima utilizada en el proceso de elaboración de la cerveza incluye la malta de cebada, el agua y el aguaymanto. Además, se utilizan insumos como levadura, dextrosa y lúpulo. En este estudio experimental, se manipularon las variables dependientes e independientes, como los niveles porcentuales de los ingredientes, que fueron (95% mosto - 5% zumo de aguaymanto, 90% mosto - 10% aguaymanto, 85% mosto - 15% aguaymanto). Se realizaron análisis fisicoquímicos para medir el pH, acidez, densidad y grado alcohólico, y análisis sensoriales para evaluar el color, aroma, sabor y aspecto general de las diferentes muestras. El objetivo era determinar cuál de los tratamientos era mejor y lograr la aceptabilidad del consumidor. Estas variables se evaluaron utilizando programas estadísticos como el diseño completamente al azar (DCA) y pruebas de análisis de varianza y comparaciones no paramétricas de Friedman.

El mejor resultado obtenido fue con una concentración del 95% de mosto y 5% de zumo de aguaymanto. Esta muestra presentó un pH de 4,1, densidad de 1010 kg/m³, acidez de 0,67% y grado alcohólico de 2,86. En cuanto a las características organolépticas, esta muestra obtuvo una mejor aceptabilidad en sabor (5,73), aspecto general (5,73), color (5,20) y aroma (4,53).

Palabras clave: Fisicoquímicas, organolépticas, tratamiento, aceptabilidad

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate how barley and aguaymanto from the Ayacucho Region influence the production of craft beer, as an alternative for the use of these raw materials produced in the Region.

The raw materials used in the beer-making process include barley malt, water and aguaymanto. In addition, inputs such as yeast, dextrose and hops are used. In this experimental study, the dependent and independent variables were manipulated, such as the percentage levels of the ingredients, which were (95% must - 5% aguaymanto juice, 80% must - 10 % aguaymanto, 85% must - 15% aguaymanto). Physicochemical analyzes were carried out to measure pH, acidity, density and alcoholic strength, and sensory analyzes were carried out to evaluate the color, aroma, flavor and general appearance of the different samples. The goal was to determine which treatment was best and achieve consumer acceptability. These variables were evaluated using statistical programs such as completely randomized design (DCA) and analysis of variance tests and Friedman non-parametric comparisons.

The best result obtained was the concentration of 95% of barley and 5% of aguaymanto, which presented a pH of 4.1, density of 1010 kg/m³, acidity of 0.67% and alcoholic strength of 2.86, in the organoleptic characteristics with a better acceptability of 5.73 in flavor, 5.73 in general appearance, 5.20 in color and 4.53 in aroma.

Keywords: physicochemical, organoleptics, treatment, acceptability

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 HIPÓTESIS	6
1.4.1 Hipótesis General	6
1.4.2 Hipótesis Específicos	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES	7
2.1.1 A nivel Internacional	7
2.1.2 A nivel Nacional	9
2.2 LA CERVEZA	12
2.3 HISTORIA DE LA CERVEZA	13
2.4 DEFINICIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL E INDUSTRIAL	15
2.4.1 Cerveza artesanal	15

2.4.2 Cerveza industrial.....	15
2.4.3 Diferencias entre la cerveza artesanal y la industrial	15
2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CERVEZA.....	16
2.6 CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA.....	17
2.6.1 Fermentación baja.....	18
2.6.2 Fermentación alta.....	19
2.7 MATERIA PRIMA DE LA CERVEZA	20
2.7.1 Agua	20
2.7.2 Dureza del agua	20
2.7.3 Levadura.....	21
2.7.4 Lúpulo	23
2.7.5 Cebada	25
2.7.6 Grano de la cebada.....	25
2.7.7 Composición química de la cebada.....	26
2.7.8 Malta de la cebada	27
2.7.9 Fabricación de la malta	28
2.8 Tipos de maltas cerveceras	30
2.8.1 Pilsner.....	30
2.8.2 Pale.....	30
2.8.3 Munich	31
2.8.4 Chocolate	31
2.8.5 Malta negra.....	31
2.9 CEBADA VARIEDAD SAN CRISTÓBAL INIA 411	31

2.9.1 Taxonomía.....	31
2.9.2 Contenido Nutricional	32
2.10 Calidad de la cerveza estilo Ale	33
2.11 AGUAYMANTO	33
2.11.1 Producción del aguaymanto	34
2.11.2 Descripción taxonómica	35
2.11.3 Valor Nutritivo	35
2.11.4 Usos en la Industria alimentaria	37
2.12 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CERVEZA	37
2.12.1 Grado Alcohólico	37
2.12.2 Densidad	38
2.12.3 pH de la cerveza.....	38
2.12.4 Acidez de la cerveza	38
2.13 EVALUACIONES ORGANOLÉPTICAS DE LA CERVEZA	39
2.13.1 Color.....	39
2.13.2 Olor	39
2.13.3 Sabor	40
2.14 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA	40
2.14.1 Malteo de la cebada	40
2.14.2 Molienda de la cebada malteada	40
2.14.3 Maceración	41
2.14.4 Cocción del mosto	41
2.14.5 Enfriamiento.....	42

2.14.6	Fermentación	42
2.14.7	Carbonatación	43
2.15	SOFTWARE STATGRAPHICS	43
2.16	EVALUACIÓN SENSORIAL	43
2.16.1	Test hedónicos	44
2.17	PRUEBA DE FRIEDMAN.....	44

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN	45
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.3.1	Población.....	45
3.3.2	Muestra.....	45
3.4	MATERIAS PRIMAS	45
3.5	INSUMOS.....	46
3.6	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	46
3.6.1	Materiales	46
3.6.2	Equipos.....	46
3.6.3	Reactivos.....	47
3.7	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	47
3.7.1	Proceso para la obtención de la cebada malteada	47
3.7.2	Proceso para la obtención del zumo del aguaymanto	49
3.7.3	Proceso de la cerveza con zumo de aguaymanto.....	51

3.8	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	55
3.8.1	Método de análisis fisicoquímicos	55
3.8.2	Método de análisis Organolépticos.....	57
3.8.3	Diseño experimental.....	57

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	RENDIMIENTO DEL MALTEADO DE LA CEBADA	60
4.2	RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DEL AGUAYMANTO	60
4.3	ANÁLISIS FISICOQUÍMICAS DE LA CERVEZA ARTESANAL	61
4.3.1	Densidad.....	61
4.3.2	Grado alcohólico	62
4.3.3	pH.....	63
4.3.4	Acidez	65
4.4	PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS DE LAS CERVEZAS.....	66
4.4.1	Color	66
4.4.2	Olor	68
4.4.3	Sabor	69
4.4.1	Aspecto general.....	71
	CONCLUSIONES	74
	RECOMENDACIONES.....	75
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
	ANEXO	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Composición proximal de la cerveza</i>	17
Tabla 2	<i>Valores máximos y mínimos adecuados de los iones en el agua cervecera</i> .	21
Tabla 3	<i>Variedades de Lúpulo y sus niveles típicos de alfa ácidos</i>	24
Tabla 4	<i>Composición de la cebada por 100 g</i>	27
Tabla 5	<i>Taxonomía de la cebada</i>	32
Tabla 6	<i>Calidad de grano</i>	32
Tabla 7	<i>Características de una cerveza tipo Ale de calidad</i>	33
Tabla 8	<i>Indicadores anuales de producción de Aguaymanto</i>	35
Tabla 9	<i>Clasificación taxonómica del aguaymanto</i>	35
Tabla 10	<i>Composición Nutricional del aguaymanto (Physalis peruviana)</i>	36
Tabla 11	<i>Corrección de la densidad según la temperatura</i>	55
Tabla 12:	<i>Variables Independientes</i>	57
Tabla 13	<i>Escala de aceptación</i>	59
Tabla 14	<i>Rendimiento de la cebada malteada</i>	60
Tabla 15	<i>Rendimiento de la extracción del aguaymanto</i>	60
Tabla 16	<i>Análisis de varianza de las densidades</i>	61
Tabla 17	<i>Tukey para la densidad</i>	61
Tabla 18	<i>Análisis de varianza para el grado alcohólico</i>	62
Tabla 19	<i>Tukey para el grado alcohólico</i>	62
Tabla 20	<i>Análisis de varianza para el pH</i>	64
Tabla 21	<i>Tukey para el grado pH</i>	64
Tabla 22	<i>Análisis de varianza para la acidez</i>	65
Tabla 23	<i>Tukey para la acidez</i>	65
Tabla 24	<i>Friedman para el color</i>	66
Tabla 25	<i>Comparaciones por parejas del color</i>	67
Tabla 26	<i>Prueba de Friedman del olor</i>	68

Tabla 27	<i>Comparaciones por parejas del olor</i>	68
Tabla 28	<i>Prueba de Friedman del sabor</i>	70
Tabla 29	<i>Comparaciones por parejas del sabor</i>	70
Tabla 30	<i>Prueba de Friedman del aspecto general</i>	71
Tabla 31	<i>Comparaciones por parejas del aspecto general</i>	72
Tabla 32	<i>Resultados de las densidades</i>	104
Tabla 33	<i>Resultado del grado alcohólico</i>	104
Tabla 34	<i>Resultado del pH</i>	104
Tabla 35	<i>Resultado de la acidez de cada tratamiento</i>	105
Tabla 36	<i>Resultados del análisis sensorial del color</i>	107
Tabla 37	<i>Resultados del análisis sensorial del olor</i>	108
Tabla 38	<i>Resultados del análisis sensorial del sabor</i>	109
Tabla 39	<i>Resultados del análisis sensorial de los aspectos generales</i>	110

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 <i>La cerveza</i>	12
Figura 2 <i>Historia de la cerveza</i>	14
Figura 3 <i>Cerveza artesanal vs cerveza industrial</i>	16
Figura 4 <i>Tipos de levadura para la elaboración de cervezas</i>	22
Figura 5 <i>Lúpulo</i>	23
Figura 6 <i>Adición del lúpulo</i>	24
Figura 7 <i>Estructura de Grano de Cebada</i>	26
Figura 8 <i>Aguaymanto</i>	34
Figura 9 <i>Diagrama de flujo del procedimiento del malteado de la cebada</i>	49
Figura 10 <i>Diagrama de flujo para la obtención del zumo de aguaymanto</i>	50
Figura 11 <i>Diagrama de flujo del proceso de la cerveza artesanal con aguaymanto</i> ...	54
Figura 12 <i>Medias de los tratamientos del color</i>	67
Figura 13 <i>Medias de los tratamientos en olor</i>	69
Figura 14 <i>Medias de los tratamientos del sabor</i>	70
Figura 15 <i>Medias de los tratamientos para el aspecto</i>	72
Figura 16 <i>Lavado de la cebada</i>	111
Figura 17 <i>Impurezas de la cebada</i>	111
Figura 18 <i>Recepción de la cebada</i>	111
Figura 19 <i>Remojo de la cebada</i>	111
Figura 20 <i>Germinación de la cebada</i>	111
Figura 21 <i>Secado de la cebada</i>	111
Figura 22 <i>Horneado de la cebada</i>	111
Figura 23 <i>Licuada del aguaymanto</i>	112
Figura 24 <i>Aguaymanto desinfectado</i>	112
Figura 25 <i>Zumo del aguaymanto</i>	112
Figura 26 <i>Colado del aguaymanto</i>	112

Figura 27 <i>equipo de limpieza</i>	113
Figura 28 <i>Insumos para la cerveza</i>	113
Figura 29 <i>Equipos para la elaboración de la cerveza</i>	113
Figura 30 <i>Materiales para elaboración de la cerveza</i>	113
Figura 31 <i>Adición de la cebada malteada</i>	114
Figura 32 <i>Calentar el agua a 70°C</i>	114
Figura 33 <i>Recirculación del mosto</i>	114
Figura 34 <i>Maceración del mosto a 67°C</i>	114
Figura 35 <i>Cocción y adición del lúpulo</i>	115
Figura 36 <i>Lavado de granos</i>	115
Figura 37 <i>Pesado de la levadura</i>	115
Figura 38 <i>Enfriado del mosto</i>	115
Figura 39 <i>Zumo de maracuyá al 5%</i>	116
Figura 40 <i>Densidad del mosto</i>	116
Figura 41 <i>Adición de la levadura y aguaymanto</i>	116
Figura 42 <i>Fermentación de la cerveza</i>	116
Figura 43 <i>Maduración de la cerveza</i>	117
Figura 44 <i>Materiales para la carbonatación</i>	117
Figura 45 <i>Producto terminado</i>	117
Figura 46 <i>Enchapado de la cerveza</i>	117
Figura 47 <i>Adición de la dextrosa</i>	117
Figura 48 <i>Determinación del pH</i>	118
Figura 49 <i>Muestras para analizar</i>	118
Figura 50 <i>Degustación de las cervezas</i>	118
Figura 51 <i>Determinación de la acidez</i>	118

INTRODUCCIÓN

El mercado de la cerveza artesanal sigue creciendo en nuestro país, con ventas que alcanzan aproximadamente 1,5 millones de litros. Los precios oscilan entre 15 y 20 soles por litro. Si bien la cerveza artesanal representa actualmente sólo el 0,01% del total del mercado cervecero, es un producto con un importante potencial. En cuanto a las cifras de cerveza en general, Perú destaca como líder en consumo frente a otras bebidas alcohólicas. Según la Cámara de Comercio de Lima, el consumo anual de cerveza por persona es de 47 litros, lo que equivale a una media de 6 cajas al año. Con estos resultados nos demuestra que existe potencial en el mercado en el futuro. Otra cifra a considerar es que, en 2016, los peruanos gastaron S/ 428,50 en cerveza, S/ 100 más que 5 años antes. (Perú. info, s. f.)

La cerveza artesanal ha ganado popularidad en los últimos años, ofreciendo a los consumidores una experiencia única y auténtica. La tendencia de optar por productos locales y regionales se ha vuelto cada vez más fuerte, y la cerveza artesanal con insumos regionales no es una excepción.

La cerveza artesanal se destaca por su proceso de producción meticuloso y su atención a los detalles. Los cerveceros artesanales están constantemente experimentando y utilizando ingredientes de alta calidad para crear sabores innovadores y únicos. La cerveza artesanal con insumos regionales va un paso más allá al utilizar ingredientes que se encuentran específicamente en una región determinada, dándole un sabor distintivo y una conexión con la tierra donde se produce.

En nuestro país, el tercer grano más cultivado después del maíz y el arroz es la cebada, se cultiva en superficies más grandes que el trigo, en el 2017 se sembró más de 133,144 hectáreas y un rendimiento 1130 kg/ha. El cultivo de cebada es muy importante en las zonas altas de los Andes por su valor nutritivo y es parte de la dieta básica del hombre, además se utiliza en nutrición de los animales también para la

producción de forrajes, lo cual genera ingresos financieros adicionales para los agricultores. Los Valles Interandinos y el Altiplano (2500 - 4000 metros sobre el nivel del mar) son las zonas agroecológicas que cuentan con las mayores áreas de plantación. En los sistemas de agricultura familiar, la producción se destina principalmente a satisfacer las necesidades personales, y los excedentes se venden dentro de la comunidad local o a intermediarios (Pinedo et al, 2020).

En la investigación realizada por Onofre y Chávez (2020), realizaron una evaluación de cuatro variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) cultivadas en Huancavelica para la producción de malta. El enfoque de su estudio fue la producción de cerveza Ale, y evaluaron las características físicas, químicas y sensoriales de las variedades de cebada. Los resultados se compararon con las NTP para la cebada cervecera. De las variedades evaluadas, sólo las variedades Centenario y UNA-80 cumplieron con las normas.

Esta investigación trata sobre la elaboración de la cerveza artesanal tipo Ale con cebada malteada cultivada en la región de Ayacucho y como adjunto se utilizó la fruta de aguaymanto, se realizó esta investigación por la escasez y el precio de la cebada malteada para la elaboración de la cerveza artesanal, ya que el calentamiento global como la sequías y olas de calor están afectando a todas las regiones productoras Agence France Presse (Afp, 2018), como también el enfrentamiento bélico entre los países que mayor producen y exportan la cebada malteada (Redacción, 2022).

Por ello se elaboró la cerveza artesanal con la cebada malteada cultivada en la Región y con diferentes proporciones de aguaymanto, para mejorar el sabor entre otros atributos de calidad, también para hacer el análisis fisicoquímico si cumple con los parámetros permitidos según las normas de calidad para la cerveza, esta investigación también tiene el objetivo de dar un valor agregado a los productos de la Región, que no solo sea para harinas o alimento de animales, sino también para la elaboración de cervezas, ya que existe demanda de cervezas artesanales

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se evaluó que el tamaño del mercado mundial de cerveza artesanal fuera de 85 mil millones de dólares en 2015. Sin embargo, según un informe de Grand View Research, Inc., se espera que el valor del mercado mundial de cerveza artesanal alcance los 502,9 mil millones de dólares en 2025. El importante crecimiento anual del 19,9% se puede atribuir a la creciente demanda de la bebida, su amplia gama de estilos y sabores, y su exitosa entrada en nuevos mercados (Diloitte, 2017) citado por (Gómez y León, 2020).

La industria de la cerveza artesanal en el Perú ha tenido un crecimiento importante en los últimos cuatro años, pasando de 6 marcas a aproximadamente 60 en la actualidad (Miranda, 2016). Al analizar el aumento de la producción de cerveza artesanal, vemos los tipos de insumos que se requieren para la elaboración, entre ellos está la cebada malteada que es importada.

En este siglo, todas las grandes regiones productoras de cebada se verán afectadas por importantes fenómenos adversos, como sequías y olas de calor inusualmente severas, al menos una vez al año, si el calentamiento global continúa al ritmo actual. Esto se traducirá en una disminución significativa del 16% de la producción mundial de cerveza, lo que provocará una escasez y un aumento del coste de la bebida alcohólica más querida del mundo (Afp 2018).

El enfrentamiento militar por el "granero de Europa", que ha provocado perturbaciones en las exportaciones entre Rusia, el segundo productor de cebada del mundo, y Ucrania, el quinto productor de cebada del mundo, será decisivo, ya que su producción se encarecerá aún más (Redacción, 2022).

El cultivo de la cebada en el departamento de Ayacucho y en la mayor parte de la sierra del Perú es un método tradicional, de tamaño mediano y que se realiza en pequeñas extensiones. En estos lugares no se utiliza ninguna tecnología, salvo en terrenos muy difíciles. Los agricultores lo cultivan para su uso personal y luego venden el excedente en el mercado a un precio inferior al del mercado (Gutiérrez, 2011).

El calentamiento global y el conflicto bélico producidos en los países con más exportaciones de cebada malteada, que es indispensable para la producción de cervezas, tendrá como consecuencias en la escasez de la cebada lo cual aumentará el precio de la cebada, esto incrementará en el costo de la producción de la cerveza.

Este estudio trata de aumentar la producción y demanda del cultivo de la cebada, que no solo se utilice en la producción de harina, sino también para la producción de cervezas artesanales, lo cual generaría fuentes de trabajos, mayor ingreso económico para los agricultores y emplear nueva tecnología en el cultivo de la cebada lo cual esto generaría un menor costo en la producción de cervezas.

Como un adjunto adicional se eligió el aguaymanto para aportarle un sabor y aroma diferente y conservando las características que tiene una cerveza artesanal, el aguaymanto tiene propiedades beneficiosas. Gracias a su abundancia de antioxidantes, este producto es conocido por su capacidad para reducir el envejecimiento celular. Además, se ha descubierto que es eficaz para combatir la hipertensión, el estrés y la ansiedad. También ayuda a estabilizar los niveles de glucosa en sangre, por lo que es una gran opción para las personas diabéticas (EsSalud, 2014).

Este trabajo de investigación trata de producir cerveza artesanal con productos oriundo de nuestro país, para incrementar la demanda de los productos agrícolas.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Cómo la cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región influye sobre las características fisicoquímicas y organolépticas en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye sobre el pH, grado alcohólico, acidez y densidad en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale?
- ¿En qué medida la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye sobre el olor, color, sabor y aspectos generales en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale?
- ¿Cuáles serán los niveles porcentuales de la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región para una aceptabilidad en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar cómo la cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región influye sobre las características fisicoquímicas y organolépticas en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar de qué manera la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye sobre el pH, grado alcohólico, acidez y densidad en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale
- Analizar en qué medida la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye sobre el olor, color, sabor y aspectos generales en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale

- Determinar cuáles serán los niveles porcentuales de la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región para una aceptabilidad en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis General

La cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región influye sobre las características fisicoquímicas y organolépticas en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale.

1.4.2 Hipótesis Específicos

- La cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye sobre el pH, grado alcohólico, acidez y densidad en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale.
- La cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye en el olor, color, sabor y aspectos generales en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale.
- los niveles porcentuales de la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto de la Región influye para una aceptabilidad en la elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 *A nivel Internacional*

Arévalo y Domínguez (2020) realizaron un estudio con el objetivo de mejorar el perfil de sabor de la cerveza Cream Ale mediante la sustitución parcial de la malta de cebada por malta de maíz morado. El objetivo principal era realzar el valor de la materia prima proveniente de El Salvador, es decir, el maíz morado. La cerveza se elaboró de acuerdo con las directrices establecidas por el Programa de Certificación de Jueces Cerveceros (BJCP). A lo largo de un periodo de 14 días, se evaluaron varias características fisicoquímicas, como los sólidos solubles, el pH, la gravedad específica, el nivel de alcohol y la temperatura. El proceso de formulación de la cerveza incluyó el uso del programa informático Beer Smith, que proporcionó datos relativos a los parámetros aproximados que debían adquirirse, como la concentración de alcohol, el peso específico y los sólidos solubles. A continuación, se comparó la cerveza elaborada con otra Cream Ale del mismo tipo. En Estados Unidos, esta cerveza en particular ha sido galardonada con una medalla de oro, acumulando así un total de cuatro medallas de oro y trece medallas. La evaluación de las cervezas se realizó de acuerdo con la guía BJCP. Como resultado de esta investigación, la cerveza obtuvo una calificación de 31,5 puntos sobre un total de 50, lo cual fue considerada como una calificación "muy buena" según la guía del BJCP.

García et al. (2020) realizaron una investigación sobre la caracterización fisicoquímica de la cerveza artesanal utilizando derivados del maíz azul y de la caña de azúcar. Se probaron seis variedades de cerveza artesanal con dos formulaciones, alterando la malta de cebada con cáscara de maíz azul y los sólidos solubles con sacarosa o piloncillo dulce. Se emplearon los diseños en bloque Fo-1 (levadura Imexa y sacarosa) y Fo-2 (levadura Fermentis S-33 y piloncillo). Las proporciones de malta y

cáscara de maíz azul fueron 75:25, 50:50 y 25:75. Se evaluaron el alcohol, el amargor, el color y los fenoles totales. También se realizó un estudio sensorial para evaluar el aroma, el sabor y el cuerpo de las cervezas e indicar la preferencia por los estilos sugeridos. Los resultados fueron significativos ($0,05 \leq P$) para los factores evaluados. La Fo-2 tenía cinco veces más alcohol y 2,5 veces más intensidad de color SRM que la Fo-1, y 3,8 veces más fenol total. Como todos los tipos utilizaban el mismo lúpulo, el amargor era similar. En el análisis sensorial, la Fo-2 prefería las calidades dos veces más que la Fo-1.

Carrasco (2020) en su tesis sobre calidad maltera aplicada al grano de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad Calicuchima y Santa Catalina, examina las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la cerveza artesanal (Blonde) producida a partir de su procesamiento para incentivar a los agricultores. Para evitar las importaciones y sus costos, se incentivó a los agricultores, cervecerías artesanales e industriales a utilizar cebada de las variedades Calicuchima y Santa Catalina Línea 003 cultivadas en la Estación Santa Catalina del INIAP para cumplir con los parámetros ecuatorianos y elaborar cerveza. La investigación incluyó análisis fisicoquímicos como índice de llenado de grano, humedad, peso de mil granos, absorción de agua, conversión de almidón en azúcar, grados pH y Brix, y colorimetría. Tras las pruebas, las dos muestras de cebada se utilizaron para elaborar cerveza. En comparación con una cerveza artesanal industrial y una cerveza industrial, la cerveza rubia elaborada con las variedades de cebada estudiadas obtuvo una calificación global de 2,5 sobre 4, lo que permite definir el objetivo principal de la investigación, que, junto con los análisis fisicoquímicos, es determinar la calidad maltera de las dos variedades de cebada.

2.1.2 A nivel Nacional

Ucañay (2021) realizó una investigación sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de una cerveza artesanal que incluye jugo de maracuyá (*Passiflora edulis*) bajo el tipo Ale. El objetivo de la investigación fue determinar el tratamiento superior en términos de satisfacción del cliente. Durante el proceso de fermentación, el experimento se realizó en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, utilizando malta de cebada, lúpulo, levadura y tres concentraciones diferentes de jugo de maracuyá (5%, 10% y 15% p/p). Los laboratorios de calidad de la Cervecería Backus llevaron a cabo las pruebas fisicoquímicas, mientras que un panel de catadores de la cervecería realizó la evaluación organoléptica mediante un sistema de puntuación que oscilaba entre 1 y 5 puntos.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño totalmente aleatorizado de un factor con 3 réplicas. Los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas de Shapiro-Wilk se evaluaron mediante la prueba de Levene en relación con los requisitos fisicoquímicos (pruebas paramétricas). Una vez satisfechos estos supuestos, los investigadores utilizaron un análisis de la varianza (ANVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para comparar los resultados mediante la creación de subgrupos. La aceptabilidad global se evaluó mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon, que son pruebas no paramétricas utilizadas para los criterios organolépticos. Los resultados obtenidos indicaron que el tratamiento con una concentración del 5% p/p fue el mejor, presentando un pH de 3,72, una densidad de 1,0113 g/ml, un extracto original de 16,01°P, un extracto aparente de 3,34°P, un extracto real de 5,77°P, un grado alcohólico de 6,92% v/v, una concentración de diacetilo de 37,78 ppb y una acidez total de 0,205 g de ácido láctico/100. ml. También, se realizó análisis de color y unidades de amargor, obteniendo resultados de 10,75 EBC y 3,66 UA respectivamente.

Rentería (2020) destacó el uso de maracuyá y almidón de olluco en la elaboración y análisis de cervezas artesanales en la zona de Piura, Perú, en 2019. El

objetivo de este estudio fue crear y describir cervezas artesanales utilizando maracuyá y almidón de olluco mediante técnicas experimentales de formulación, investigación fisicoquímica y evaluación sensorial. La investigación incluyó la elaboración de una cerveza tipo ale, iniciando con la extracción del almidón. Posteriormente, se elaboraron cervezas de distintas concentraciones, utilizando almidón de olluco y malta de cebada como sustratos. El presente estudio tenía por objeto evaluar la eficacia de cuatro variedades diferentes de cebada como posibles sustitutos del almidón de olluco en proporciones variables (90% / 10%, 80% / 20%, 70% / 30% y 60% / 40%) y tres concentraciones diferentes de levadura (0,63 g/L, 0,56 g/L y 0,50 g/L) para influir en las propiedades fisicoquímicas (pH, acidez, color y grado alcohólico) y en la aprobación general de una cerveza de tipo ale. Se realizó un ANOVA (3x3) sobre las variables fisicoquímicas, con 4 réplicas, para evaluar la presencia de efectos significativos de los componentes individuales y de las interacciones sobre la cerveza artesanal. Las características organolépticas (color, olor, sabor, apariencia y aceptabilidad) se evaluaron con un panel de 12 jueces y se trataron mediante la prueba de Friedman. El análisis sensorial determinó que el tratamiento M1L1 (90% malta de cebada, 10% almidón de olluco + levadura 0,63 g/L) era el mejor, y se realizaron análisis fisicoquímicos de esta formulación, obteniéndose los siguientes resultados: pH = 3,52, acidez = 0,28, alcohol = 3,7% y color = 20,92 EBC. Todos los tratamientos de la cerveza artesanal se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma NTP 213.014:2016, Norma NTON 03 038 respectivamente.

Delgado y Vidaurre (2020) en la tesis “determinación de temperatura y humedad óptimos para el desarrollo de la acrospira de cebada (*hordeum distichum*) INIA 411 en su proceso de malteado”, El objetivo de este estudio era investigar las condiciones ideales de temperatura y humedad para el crecimiento de la acrospira. Para ello se examinó la maceración y germinación de cebada para producir malta cervecera, siendo la variable independiente la acrospira de cebada. Para la investigación se utilizó un total

de 50 kg de cebada, de los que se extrajo 1 kg de cada grupo experimental mediante muestreo aleatorio simple. Se obtuvieron así 61 muestras de grano, en las que se midió la presencia de acrospira. Las variables de temperatura y humedad se obtuvieron de diversos estudios, lo que condujo a la identificación de tres niveles de humedad diferentes. A lo largo de la investigación, se tomaron un total de 18 muestras, compuestas por nueve muestras desiguales. Estas muestras incluían diferentes porcentajes (del 38% al 44%) y tres tipos de temperatura (de 12°C a 18°C). Para garantizar la precisión, se realizó una repetición para verificar los resultados. Las muestras se sometieron a una evaluación exhaustiva mediante un método profesional de análisis estadístico. Los resultados indicaron que los niveles de humedad entre el 42% y el 44% tenían un impacto significativo en el proceso de remojo y germinación. Sin embargo, se comprobó que la temperatura no tenía ningún efecto significativo. En consecuencia, se acepta parcialmente la hipótesis alternativa.

Onofre y Chávez (2020) menciona la determinación del proceso de elaboración de cerveza tipo Ale para cuatro variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) cultivadas en Huancavelica, tuvo como objetivo producir la malta y cerveza tipo Ale con cuatro variedades de cebada cultivadas en Huancavelica, la cual un diseño cuasiexperimental donde evaluó las características fisicoquímicas y organolépticas, comparando con las NTPs vigentes para la cerveza y cebada maltera, la cuales solo las variedades UNA 80 y Centenario, lograron alcanzar los parámetros exigidos por la norma. La variedad Centenario presenta cualidades excepcionales para una cerveza de tipo Ale, con un grado alcohólico de $1,1 \pm 0,13\%$ (20°C), un EBC de $28 \pm 0,13$, y un °brix de $0,7 \pm 0,12$. En definitiva, es aconsejable explorar la optimización de la variedad Centenario y mejorar el proceso de la variedad UNA-80, ya que estas variedades resultan prometedoras.

2.2 LA CERVEZA

La cerveza es una bebida natural obtenida por fermentación alcohólica de un extracto acuoso de cebada malteada. Básicamente, se necesitan cuatro materias primas para elaborar la cerveza: malta de cebada, agua, levadura y lúpulo. El dióxido de carbono y el alcohol etílico son el resultado de cambios en las materias primas (Sánchez, 2008).

La cerveza es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo que se elabora con granos de cebada, es fermentado en agua y aromatizada con el lúpulo. De ella se conoce diferentes tipos con una amplia gama de diferentes matices por las distintas maneras y los ingredientes que se utilizan. Regularmente presenta un color ámbar con tonos que van del amarillo oro al marrón rojizo al negro. La sustancia se clasifica como gaseosa debido a la presencia de CO₂ totalmente disuelto, que forma burbujas a presión atmosférica. Suele aparecer en forma de espuma y puede tener un aspecto cristalino o nebuloso. El contenido de alcohol puede alcanzar alrededor del 30% en volumen. Principalmente, el volumen oscila entre el 3% y el 9%. (Cisneros & Zamora, 2011).

Figura 1

La cerveza



Nota. Fuente: Mario (2023).

2.3 HISTORIA DE LA CERVEZA

Aparentemente, la cerveza fue la primera bebida fermentada conocida por la humanidad y se cree que apareció junto con el pan de cebada. Quizás alguien dejó el pan olvidado por ahí. La fermentación espontánea ocurrió debido a la humedad y la flora bacteriana. Cuando lo recogió, notó que el pan había segregado un líquido que al probarlo estaba tan delicioso, que trató de recrear el proceso después (Fonseca, 2007).

La antigüedad comienza con los sumerios (3500 a. C.) y termina con la caída del Imperio Romano Occidental en el 476 d. C. se desarrolló la tablilla de piedra sumeria donde se escribieron las palabras "kas". También puedes traducir "Shikar" que significa cerveza, se asoció con el mundo como una "bebida embriagante" porque tiene un efecto psicotrópico. Por eso la diosa Ninkasi (la diosa sumeria de la cerveza) dejó un "himno". Ninkasi" se conserva en una tablilla de piedra sumeria.

La producción de cerveza y el cultivo de cebada comenzaron en China hace 5000 años El único objetivo original era producir esta bebida. (Gómez et al., 2010).

La Edad Media es el período histórico de la civilización occidental, que se encuentra entre la época clásica y la moderna, entre los siglos V y XV d.C. la cerveza se asoció con la Iglesia Católica en la Edad Media, donde su uso estaba a cargo de los sacerdotes y servía como sustituto del vino. Era más fácil para los monjes porque no tenían que pagar impuestos y también tenían para autoabastecerse.

Un puñado de granjeros en diferentes partes de Europa elaboraba cerveza en casa, pero generalmente eran los monjes quienes la perfeccionaban y perseveraban.

Los señores feudales tenían imposiciones directas con la cerveza. Por esta razón, en el siglo VIII, bajo el reinado de Carlomagno, se dictaron órdenes paulatinas para recolectar "cerveceros". De poco a poco se propaga a otras ciudades o comunidades. Esto ha hecho que la cerveza esté más disponible que el vino en todos

los mercados, cada población o feudo tenía su propia cerveza, y había que pagar impuestos por su producción (Gómez et al., 2010).

La era moderna es el período comprendido entre los siglos XV y XVIII que marca su inicio. La caída de Constantinopla en 1453, pero otros documentos comienzan con el descubrimiento de América en 1492. Termina con la Revolución Francesa de 1786.

El monopolio del monasterio ya había terminado, pero la situación económica del momento obligó a Guillermo IV de Baviera, a crear un nuevo monopolio que regulara la producción de cerveza con la Ley de Pureza de 1516. Estipuló que la cerveza debe contener sólo agua, malta y lúpulo. esta ley fue estandarizada hasta nuestros días.

La cerveza lager se desarrolló en Munich. Esta cerveza es rigurosa porque en la temporada de verano se guardado en una cueva bajo el hielo para provocar un desarrollo de levaduras bajas esta cerveza resulto ser más cristalina que más tarde conquistó el mundo.

La Revolución Industrial hizo posible el nacimiento de la cerveza Pilsner del cervecero alemán Joseph Grohl, que dirigía una cooperativa cervecera local. Su objetivo es crear una cerveza que compita con el éxito de las cervezas oscuras de Baviera. Allí desarrolló una cerveza ligera y muy amarga con poca fermentación, a diferencia de las cervezas dulces y oscuras de Munich (Gómez et al., 2010).

Figura 2

Historia de la cerveza



Nota. Fuente: Enrique y Acosta (2021).

2.4 DEFINICIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL E INDUSTRIAL

2.4.1 *Cerveza artesanal*

La palabra artesanal tiene el significado de hecho a mano, en el proceso de elaboración son manuales y los que no, interviene la máquina, el instrumento fundamental es el saber, hacer, la experiencia y el discernimiento en la ejecución del maestro cervecero (Hernández, 2004).

La producción mundial de cerveza artesana se rige por la legislación alemana, que estipula que una cerveza sólo puede clasificarse como artesana si se compone únicamente de agua, malta, lúpulo y levadura. También menciona que la producción de la cerveza artesanal debe ser menor de 7 millones de barril por año, y administrarse con independencia y tener capital familiar en otras palabras no se parte de una cervecería industrial. En la actualidad las cervecerías artesanales compiten con las industriales gracias a las estrategias de publicidad y mercadotecnia ofreciendo productos de calidad y diversidad Leach, (2017) como se citó en Monroy, (2019).

2.4.2 *Cerveza industrial*

La producción de cerveza a nivel industrial implica el uso de tecnología avanzada y procesos a gran escala, estos procesos no pueden realizarse manualmente debido a su tamaño y complejidad, se necesitan grandes plantas de fabricación para gestionar la producción de cerveza en grandes lotes para satisfacer la demanda del mercado, que esto es imposible de conseguir en las cervezas artesanales, lo cual necesitarían maquinarias, grandes cadenas de fabricación (Herrera, 2003).

2.4.3 *Diferencias entre la cerveza artesanal y la industrial*

Para poder diferenciar la cerveza industrial y la cerveza artesanal tomaremos en cuenta los diferentes factores, como los ingredientes y su procedimiento en la elaboración. Ambos utilizan principalmente con los cuatro ingredientes principales que estos corresponden con la ley de pureza alemana como la malta, lúpulo, agua y levadura, dependiendo de su tipología pueden realizar diversas combinaciones.

La cerveza artesanal y la cerveza industrial varían en cuanto a la calidad y la cantidad de ingredientes utilizados. La cerveza artesanal se distingue por el uso de ingredientes de primera calidad y la selección de cebada malteada como componente principal del cereal. La cerveza industrial emplea materiales de calidad inferior e incorpora componentes adicionales como maíz o arroz para aumentar el contenido de azúcar durante la fermentación, ya que es una opción más rentable.

La cerveza artesanal se enorgullece de sus métodos de elaboración, que huyen de técnicas de producción industrial como el filtrado, las prensas, el uso de mostos concentrados y la producción de volúmenes más pequeños (Shamiriam, 2023).

Figura 3

Cerveza artesanal vs cerveza industrial



Nota. Fuente: Culture (2019).

2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CERVEZA

Según Obregón (2010), la cerveza se elabora combinando agua, cebada y lúpulo, junto con otros aditivos. La composición de la cerveza incluye agua, hidratos de carbono no fermentados, minerales, vitaminas, ácidos, fenoles, alcohol etílico, dióxido de carbono y diversos aditivos. En la tabla se detalla la composición química de la cerveza.

Tabla 1*Composición proximal de la cerveza*

Componente	Cantidad g/100mL de porción bebible
Agua	90
Proteína	0,3
Lípidos	0
Carbohidratos	5,1
Alcohol etílico	4,5
Ceniza	0,1
Fósforo	15
Hierro	0,1
Vitamina B1	0,01
Vitamina B2	0,03
Vitamina B2	0,06
Energía (KJ)	150,62

Nota. Fuente: collazos et al., (2009)

2.6 CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA

Por lo particular, los consumidores de cervezas distinguen y clasifican la cerveza de acuerdo a su color: ámbar u oscura, rojiza, rubia. Por el contrario, los tipos de cervezas vienen definido por la fermentación que se realizó (Pilla & Vinci, 2013).

Existen varios métodos para clasificar la cerveza, como el tipo de agua utilizada, el método de fermentación, el color y los ingredientes. Sin embargo, hay ciertos parámetros fundamentales que establecen las cualidades de la cerveza:

- Color de la cerveza, unidades EBC (European Brewery Convention) o unidades SRM (Standard Reference Method)
- Densidad del mosto y de la cerveza final, en gramos por litro.
- Nivel de amargor, medido en unidades IBU (International Bitterness Unit)
- Grado alcohólico valorado en % vol.

la clasificación de cerveza se basa por el tipo de fermentación, la cual puede ser: baja, alta o espontánea.

La organización internacional de certificación de jueces de cerveza y productos fermentados similares ha establecido un sistema de clasificación para la cerveza. Este sistema de clasificación clasifica la cerveza en cuatro variedades distintas, tres de las cuales se clasifican en función del método de fermentación, mientras que la última categoría contiene otras cervezas únicas. Las siguientes categorías incluyen muchas formas de clasificación: (Valverde, 2020).

2.6.1 Fermentación baja

La cerveza más consumida y conocida a nivel mundial debe su nombre a los almacenes (Lager en alemán), o más bien a las bodegas, donde los cerveceros bávaros guardaban las cervezas elaboradas desde finales de agosto hasta la primavera. La temporada de frío y el de las bodegas permitieron que ciertas levaduras continuaran con su trabajo, dando como resultado cervezas más limpias y de mayor calidad. Incluso ahora, el color de estas cervezas es de un bonito dorado brillante, la espuma es buena y persistente, y el contenido de alcohol es de alrededor del 4 a 5% (Pilla & Vinci, 2013).

Debido a su consumo mundial, es quizá el tipo de cerveza más popular. El término proviene del hecho de que la fermentación se produce en el fondo del tanque de fermentación y es más lenta que la de las Ales. El largo tiempo de maduración en frío hace que la cerveza sea más clara. Se producen en países fríos como Europa porque se fermentan a temperaturas más bajas que las Ales. (Valverde, 2020).

Este nombre abarca a las cervezas de fermentación baja, significa que en la etapa de la fermentación se realiza en la parte inferior del tanque, cuando mueren la levadura como en las cervezas Ale, se depositan en la parte inferior del tanque, para este estilo de cerveza la levadura a utilizar es la *Saccharomyces pastorianus*, también denominada *Saccharomyces carlsbergensis*, la precursora de esta levadura es la industria danesa citado por (Picón, 2020).

Las temperaturas ideales para las cervezas fermentadas en frío son de 7 °C a 14 °C. Estas cervezas son populares en los fríos inviernos de Europa central, ya que las levaduras pueden fermentar a bajas temperaturas Maltosa (2019), citado en Picón (2020).

- Familia Pilsner: caracterizada por ser clara, limpia, carbonatada y apta para comidas. De color ámbar, contienen bajo contenido alcohólico y amargor medio-bajo. Aroma floral a lúpulo y cuerpo ligero con retención de espuma blanca.
- Familia Amber Lager: Cervezas rubias y cobrizos con alcohol moderado.
- Familia Dark Lager: cervezas oscuras con la misma concentración de alcohol.

(Valverde, 2020)

2.6.2 Fermentación alta

Este nombre abarca todas las cervezas de fermentación alta, significa que en la etapa de la fermentación se realiza en la parte superior del líquido, una vez que la levadura muere, se hunde hasta el fondo. Por ello, este tipo de cerveza presenta más turbidez que las cervezas rubias. *Saccharomyces cerevisiae*, una cepa de levadura prevalente, se utiliza para la fermentación y también se emplea en la producción de pan y vino. En este tipo concreto de cerveza, la levadura experimenta una fermentación rápida. La primera fermentación del producto se produce en el plazo de una semana, con temperaturas que oscilan entre los 16 y los 22°C, como afirma Maltosa (2019) según se describe en Picón (2020).

- Familia Abbey/Trappist Ale: se caracteriza por tener una segunda fermentación en botella.
- Familia de las cervezas fuertes: alcohol elevado y amargor variable. La mayoría se fabrica en Europa.
- Familia Porter-Stout: cervezas oscuras, de olor fuerte y tostado, con niveles de alcohol variados. Se denominan así por su cerveza con cuerpo.

- Familia Amber-Red-Brown Ale: el amargor suele ser de bajo a moderado, pero también podemos encontrar en esta familia con alto amargor, la concentración de alcohol (2,5%-8,5%) las hace aptas para las comidas. Sus tonalidades incluyen el marrón, el rojo y el ámbar.
- Familia Indian Pale Ale: conocida generalmente como IPA, se caracteriza por su sabor acre debido a su elevada concentración de lúpulo y a su mayor contenido alcohólico en comparación con sus predecesoras. Su color es claro.
- Familia Pale Ale: cervezas pálidas. El amargor y el contenido alcohólico varían según el lugar de origen, siendo ambos bastante bajos o moderados.

2.7 MATERIA PRIMA DE LA CERVEZA

2.7.1 Agua

Cerveza Gredos (2013), citado en Ucañay (2021), afirma que la cerveza está compuesta por un 95% de agua. La fabricación de la cerveza puede tener ventajas e inconvenientes, entre ellos su aroma y sabor. Es importante destacar que la cerveza no debe incluir cloro para que sea apta para el consumo.

El sabor de la cerveza es afectado de distintas maneras por el agua, el equilibrio entre los iones y el sulfato determinan el sabor. Para las cervezas amargas y secas (Predominado el sabor del lúpulo) se necesita agua con gran cantidad de porcentaje de sulfatos, para cervezas dulces (predomina el sabor a malta) utilizaremos agua con cierto porcentaje de cloro Tripence, (2014) como se citó en Sergio y Gonzalo, (2018).

2.7.2 Dureza del agua

La dureza del agua se refiere a la concentración de cationes de calcio y magnesio presentes en ella. Cuando hablamos de aguas duras, nos referimos a aquellas que tienen una concentración de estos iones superior a 50 ppm (partes por millón), mientras que las aguas muy duras tienen una concentración superior a 150 ppm. Por otro lado, las aguas blandas son aquellas que tienen una concentración inferior a 50 ppm. La dureza del agua tiene un impacto en la elaboración de cerveza. Las aguas

duras son preferibles, ya que ayudan a reducir el pH, lo cual es beneficioso para la cerveza. Además, una correcta concentración de cationes de calcio y magnesio mejora la claridad de la cerveza y potencia la actividad de la levadura. Sin embargo, si el agua es demasiado dura, puede tener un efecto negativo en las levaduras durante la fermentación. (Cocinista, s/f)

Tabla 2

Valores máximos y mínimos adecuados de los iones en el agua cervecera

Ion químicamente activo	Valor mínimo (ppm)	Valor máximo (ppm)
Calcio (Ca^{+2})	50	150
Magnesio (Mg^{+2})	10	30
Potasio (K^{+})	5	10
Sodio (Na^{+})	5	150
Bicarbonato	0	250
Cloruro (Cl^{-})	0	250
Sulfato (SO_4^{-2})	10	250

Nota. Fuente: Palmer & Kaminski, (2013) como se citó en Rentería, (2020)

2.7.3 Levadura

Hough, (1990) manifiesta que las levaduras corresponden al reino de los hongos por lo cual son organismos vivos unicelulares. Estas se alimentarán de los azúcares de la malta, que generarán alcohol y CO_2 , en el proceso de la fermentación con la ausencia del oxígeno.

En la producción de la cerveza el segundo proceso es la fermentación, esto se genera por la presencia de las levaduras al consumir los azúcares del mosto que generara el alcohol y el dióxido de carbono. Hay dos tipos de levaduras que estas definen el estilo de cerveza como la de alta fermentación (tipo ale) y baja fermentación (tipo lager), las cervezas de tipo lager son elaborados usando levaduras de especie *Saccharomyces pastorianus* también denominada *S. carlsbergensis*, estas fermentan a temperaturas entre 7 a 13°C y se sitúa al fondo del fermentador. Las de tipo Ale se usan levaduras de la especie *Sacchoromyces cerevisiae* la cual estas fermentan a la

temperatura entre 12 a 24°C y se sitúa en la parte superior del mosto Conelly, (2020) como se citó en Walteros, (2020).

Las células de las levaduras añaden azúcares simples, como la maltosa y glucosa, y estas producirán el alcohol y el dióxido de carbono, además estas levaduras elaboran diferentes tipos de componentes, como ácidos grasos, varios fenoles, ketones, alcoholes, fusel y esteres (Kunze, 2006).

De acuerdo a Carvalho et al., (2009) como se citó en, Pinillos, (2020), las levaduras con potencial tecnológico deben poseer los siguientes rasgos:

- Tasas de crecimiento rápidas.
- Tasas elevadas de metabolización de azúcares fermentables.
- Demostrar resistencia en condiciones difíciles, como altas gravedades, alto contenido de alcohol y estrés mecánico y térmico.
- Capaz de crear compuestos que realzan el sabor de la cerveza.
- Floculación óptima para la elaboración de cerveza.

Figura 4

Tipos de levadura para la elaboración de cervezas



Nota. Fuente: Levaduras (s/f).

2.7.4 **Lúpulo**

El lúpulo (*Humulus lupulus* L.) pertenece a la familia Canabinaceas, cuya inflorescencia femenina tienen en la base glándulas de lupulina. Estas glándulas que contienen resinas son las encargadas del amargor y los aceites esenciales encargados del aroma y el sabor. Estas resinas comprenden a los denominados alfa-ácidos y como los aceites esenciales su contenido varía de forma considerable.

El lúpulo es el encargado de dar el amargor y sabor a la cerveza, para contrarrestar el dulce que proporciona los azúcares de los cereales, también los α -ácidos del lúpulo contienen un resultado antibiótico contra las bacterias. Huxley, (2006) como se citó en Gisbert, (2016).

El lúpulo está compuesto por diversos componentes, como cenizas (8%), proteínas (15,0%), aceites (0,5%), taninos (4%) y sustancias químicas amargas (15%), entre otros componentes (57,5%). (Hough, 1990).

En la elaboración de la cerveza los compuestos principales del lúpulo son las resinas y los aceites esenciales, el primero otorga el amargor al producto terminado, y contribuye a la formación de espuma, también incrementa la estabilidad biológica de la cerveza (Kunze, 2006).

Figura 5

Lúpulo



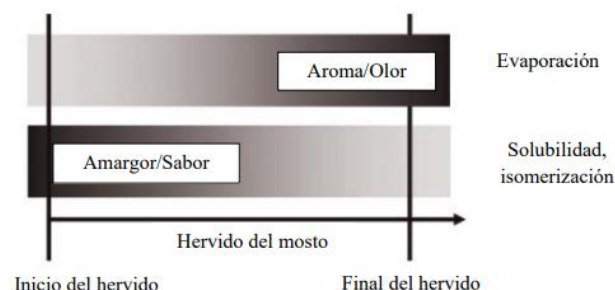
Nota. Fuente: Cocinistas (s/f).

Los aceites esenciales que se encuentran en el lúpulo son importantes en la preparación de la cerveza, estos otorgarán componentes aromáticos. Estos lúpulos que

otorga aromas son agregados en la parte final de la cocción del mosto con la finalidad de disminuir pérdida en la evaporación, esto se debe a su baja concentración y naturaleza volátil. He aquí algunos aceites esenciales recomendados para la cerveza: sesquiterpenos, β – cariofilenos, β – farnesenos y humulenos (Kunze, 2006).

Figura 6

Adición del lúpulo



Nota. Fuente: (Briggs et al., 2004) citado por Pinillos Ricardo, (2020).

El lúpulo presenta características aromatizantes y antibacterianas, además de contribuir a la estabilidad de la espuma. Las cervezas con lúpulo presentan una mayor resistencia al deterioro microbiano (Martínez et al., 2007).

Tabla 3

Variedades de Lúpulo y sus niveles típicos de alfa ácidos

Cultivar	Alfa – ácidos (%)
Casade	4 – 7
Centennial	10 – 12
Chinook	12 – 14
Columbus	14 – 16
Crystal	2 – 4,5
Eroica	11 – 13
Fuggle	3,5 – 5,5
Galena	12 – 14
Liberty	3 – 5
Lublin Polaco	3 – 4,5
Mallertau Northem brewer	7 – 10
Northern Brewer	8 – 10
Nugget	12 – 14

Perle	7 – 9,5
Pride of Ringwood	7 – 10
Saez Checo	3 – 4,5
Spalt	3 – 6
Spalt	3,5 – 5,5
Super Styrian	8 – 10
Tettnanger	3 – 5,5
Wilamette	3 – 6
Wye target ingles	10 – 13

Nota. Fuente: Bamforth (2008) como se citó en Leonel, (2014).

2.7.5 Cebada

Molina (1987) sostiene que la cebada es el principal ingrediente en la producción de cerveza debido a su menor coste por litro de cerveza en comparación con el lúpulo, mientras que la malta de cebada germinada y tostada es 8,5 veces más cara. De acuerdo con Zambrano y Bondo, (2014), la cebada es la materia principal en la elaboración de la cerveza, ya que la cebada contiene bastante almidón y posee proteínas que estas facilitan el crecimineto y el desarrollo de las levaduras.

La cebada es una de los ingredietes importantes en la preparación de la cerveza, antes debe pasar por un proceso denominado malteado, debe pasar por un proceso de germianción para despues tostarlo, a la temperatuta que se someta el grano es de mucha importancia, esta nos dara el tipo de cerveza que se quiera preparar. Para las cervezas rubias se someta a una temperatura de tostado de 150°C por 15 minutos, para las cervezas de tipo rojo o negra se sometera a 230°C y 250°C respectivamente (Otero et al., 2000).

La cebada tiene como composición 2,5% de minerales, 3% de lípidos, 9% de β -glucano, 17% de preteina y 69% de almidón (Pinillos, 2020).

2.7.6 Grano de la cebada

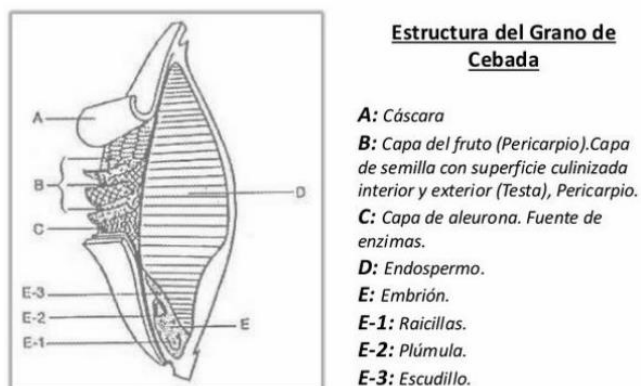
El grano de cebada está formado por tres componentes: la cáscara, el embrión o germen y el endospermo. La cáscara es la reserva de la planta y contiene almidón

resistente e insoluble. La cáscara desempeña un papel crucial en la protección del pericarpio, el endospermo y el germen. Sirve para diversos fines, como ser utilizada en la alimentación humana, la alimentación animal, la producción de malta y la creación de cervezas y whisky (Watson y Dallwitz, 2008, citado en Monroy, 2019).

El endospermo contiene reservas de almidón, que puede hidrolizarse para obtener azúcares fermentables. Es fundamental moler los granos de forma que se garantice la rotura adecuada desde el micropilo hasta la barba. Este micropilo es la base de la raíz, que genera como subproductos las enzimas utilizadas en la maceración. Gisbert, (2016) citado en Monroy, 2019).

Figura 7

Estructura de Grano de Cebada



Nota. Fuente: Estructura del grano de cebada (Universidad Nacional De Santa. Perú 2019)

2.7.7 Composición química de la cebada

La cebada tiene la facilidad de poder crecer en diversos climas superando a los demás granos. En los últimos siglos, la popularidad de este alimento entre los humanos ha disminuido, cediendo el paso a la preferencia por el trigo. En cambio, ha encontrado mayor uso como pienso animal y en la producción de cerveza y whisky. (Carvajal et al., 2010).

Tabla 4*Composición de la cebada por 100 g*

Componente	%
Agua	13
Carbohidratos	76
Celulosa	1,2
Grasas	1,1
Proteínas	7,5
Cenizas	1,2
Sodio	0,028
Calcio	0,040
Hierro	0,047
Vitamina A	70 U.I
Vitamina B1	0,2 mg
Vitamina B2	0,1 mg
Vitamina PP	3,5 mg

Nota. Fuente: Rentería (2020).

2.7.8 *Malta de la cebada*

El proceso de la malta implica la germinación y el secado de la cebada, lo que da lugar a la producción de numerosas enzimas. Estas enzimas se encargan de convertir las reservas del grano (almidón) en los compuestos necesarios para la producción de cerveza (Ruiz, (2006).

La cebada en estado natural o sin tratar, no sera util para la elaboración de bebidas alcoholicas, porque la levadura gener alcohol de los azucar, la cebada tiene azucar en catidades pequeñas pero tiene elevada cantidad de almidón. El almidón es un material compuesto por diferentes moléculas o partículas de azúcar unidas entre sí por una cadena de glucosa. Una molecula de almidón puede contener 2000 moleculas de glucosa Vogel, (1999).

Bavaria, (2017) como se cito en Guimarez, (2022) expresa que hay 3 clases de maltas:

Malta básica: caracterizada por su poder fermentativo, ya que su proceso de tostado es mas suave.

Malta mixtas: El proceso de tostado son más intensos, se les conoce tambien como maltas caramelo

Malta especiales: estas maltas otorgan sabores y aromas especiales y son mayormente elaboradas para las cervezas oscuras, ya que fueron tostadas en mayor tiempo y cantidad, por tal motivo su fermentación se realiza con dificultad.

2.7.9 *Fabricación de la malta*

2.7.9.1 *Remojo*

Para el proceso de germinado se debe cumplir con estas condiciones. (presencia de oxígeno, temperatura conveniente y humedad suficiente) Molina, (1987).

Este proceso es corto, se estima entre 18 y 36 horas dependiendo del programa de malteado de algunas industrias que estas se realizan en cubas de remojo, que son tanques con tuberías para agregar o desechar agua, para la eliminación de materias extrañas que flotan y oxigenar el agua (Arriola et al., 2017).

El agua a una temperatura desfavorable puede provocar problemas. Una temperatura elevada favorece la absorción de agua y también facilita el crecimiento de microorganismos en el grano, absorben el oxígeno disuelto, lo que provoca hipoxia en el grano. Cuando la temperatura es baja, el proceso de absorción tiende a producirse a un ritmo más lento. Por lo tanto, es aconsejable elegir un intervalo de temperatura de 12 a 18°C. El tiempo necesario para que el grano alcance el nivel de humedad requerido de 42 a 44% oscila entre 36 y 48%, dependiendo de factores como la finura de la cascarilla, la estructura interna del grano y la temperatura del agua (Molina, 1987).

2.7.9.2 *Germinación*

Cuando el grano ha absorbido la cantidad necesaria de agua, posee oxígeno y se encuentra a una temperatura adecuada, el embrión pasa de un estado latente a un

estado activo. Esto provoca la liberación de enzimas que se dispersan por el endospermo, descomponiendo el almidón, las proteínas, los fosfatos orgánicos, las grasas y otras sustancias. A medida que el grano madura, empiezan a surgir raicillas en la parte inferior, mientras que el penacho crece hacia la parte superior. Mientras tanto, las paredes celulares de la parte interna comienzan a disolverse (Molina, 1987).

El periodo de descanso concluye y comienza el crecimiento del embrión, que necesita un aporte de nutrientes para sostener su desarrollo. Todos los nutrientes esenciales se encuentran en el endospermo, situado en el interior del grano. Al principio, todos los nutrientes existen en una forma estable, con un elevado peso molecular y siendo insolubles. Para su correcta absorción, estas sustancias sufren una degradación en moléculas más pequeñas por las enzimas que se forman durante la germinación (Marc, 2004).

Las proteínas sufren una hidrólisis para formar aminoácidos, las paredes celulares del almidón se separan en β -glucanos de bajo peso molecular y el almidón (del 8 al 10%) se descompone en azúcares más simples. Este fenómeno suele denominarse "Modificación" o "Degradación". El cambio persistirá durante toda la fase de maceración cuando se utilice la malta, reactivando así la conversión enzimática. Esta conversión alterará aún más el almidón soluble restante en azúcares simples, que se utilizarán para alimentar la levadura durante el proceso de fermentación (Marc, 2004).

2.7.9.3 Secado

El proceso de germinación se ve interrumpido al disminuir los niveles de humedad del 45-46% al 4-4,5% con la aplicación de un flujo de aire forzado, manteniendo tiempos y temperaturas reguladas (Arriola et al., 2017).

Una vez que el grano sufre una transformación satisfactoria, el proceso se detiene mediante la aplicación de calor. Durante esta etapa, la malta verde se somete a un proceso de secado para convertirla en malta estable, que pueda almacenarse de

forma segura. Además, durante este procedimiento se reducirá el contenido de agua, impidiendo la conversión de aromas, sabores y colores del grano (Martínez, 2018).

El objetivo es la extracción del agua de los granos para poder llegar a la humedad requerida manteniendo la capacidad metabólica de las enzimas que ha sido sintetizadas y están presentes en la malta. El secado a bajas temperaturas (80 – 85°C) son para las maltas claras con enzimas prácticamente intactas, mientras que el secado a temperaturas altas (95 – 105°C) son para las maltas oscuras con baja actividad enzimática. Estas diferentes temperaturas de secado pueden dar como resultado diferentes tipos de maltas como ejemplo maltas: Pilsen, Munich, Caramelo, Chocolate, etc. (Arriola et al., 2017).

2.8 Tipos de maltas cerveceras

2.8.1 Pilsner

Esta malta es muy tierna y tiene un sabor distintivo que alterna entre dulzura y granulosidad. Es versátil y ampliamente utilizado en muchos tipos de cerveza, lo que la convierte en la más empleada (Garrido, 2001). Pilsen, también conocida como pilsener o plis, se utiliza principalmente en cervezas tipo Lager, incluidas las cervezas checas y alemanas. Pilsen se caracteriza por su color claro, su capacidad para servir como base y potencialmente puede usarse como la única malta en la receta (Cocinista, s/f).

2.8.2 Pale

Es similar a la malta pilsner, la diferencia de estas maltas varía entre el tiempo de horneado, esta malta le da un sabor cercano al pan, se utiliza en cervezas estilo Ale (Garrido, 2001). Es la malta más empleada y cultivada en el mundo de la cerveza, es una malta base por excelencia que aporta al mosto abundante azúcares fermentables, su secado se hace a temperatura baja que conserven las enzimas del grano (Cocinista, s/f).

2.8.3 *Munich*

Esta malta se usa comúnmente en cervezas que tienen un sabor más rico en comparación con la Pilsner, la pálida o la Viena. Los maestros cerveceros lo utilizan comúnmente para agregar un sabor a caramelo con sutiles matices tostados y de nuez (Hough, 1990).

2.8.4 *Chocolate*

Esta malta es una de la más utilizadas por los maestros cerveceros, ya que tiene una leve amargura y le da a la cerveza un sabor que se asemeja al cacao. los estilos de cervezas que lo utilizan son stouts y porters (Hough, 1990).

2.8.5 *Malta negra*

Esta malta es amarga, quemada, lo utilizan en cervezas para los paladares especializados, lo utilizan para agregar complejidad y profundidad a la cerveza, esta malta balancea los sabores dulces propios de cualquier cerveza (Hough, 1990).

2.9 CEBADA VARIEDAD SAN CRISTÓBAL INIA 411

La variedad San Cristóbal tiene buena capacidad de macollamiento, color verde normal y hojas anchas, con 6 hileras y bordes largos. La planta varía en altura de 70 a 120 cm. Se encuentra muy bien acondicionado desde los 2500 a 3800 msnm, su rendimiento potencial es de 6000 kg/ha, en la sierra rinde aproximadamente 2000 kg/ha. Y en la costa 4000 kg/ha. El tiempo de maduración es de 150 a 180 días y tiene porte primaveral. Estos granos son grandes y alargados, el color varía según la zona de cultivo desde crema a amarillo y tiene una piel de grosor medio. Esta variedad de doble propósito puede utilizarse en la elaboración de morón, hojuelas y harinas. Su capacidad malteadora está por encima de la variedad Zapata (Gómez, 2008).

2.9.1 *Taxonomía*

Rasmusson, (1985), citado Garófalo, (2012), Menciona la clasificación taxonómica de la cebada es de la siguiente manera.

Tabla 5*Taxonomía de la cebada*

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledónea
Orden	Poales
Familia	Poaceas
Subfamilia	Festucoideae
Tribu	Hordeae
Especie	Hordeum vulgare

Nota. Fuente: Rasmusson, (1985) Como se citó en Garofalo, (2012)

2.9.2 *Contenido Nutricional*

Después de las papas, el maíz y el trigo, la cebada se come en los altos Andes como grano de perla, morrón, harina, machca tostada, refrescos y otras formas (Palacios y Espinoza, 1981).

La cebada se cultiva para alimentación humana y animal y para malteado; la forma de dos razas tiene menos proteínas, un endospermo harinoso más suave y una cubierta más delgada (Gómez, 2001).

Tabla 6*Calidad de grano*

Características	Grano entero	Hojuela de cebada
Humedad (%)	7,51	10,66
Materia seca (%)	92,48	89,33
Proteína (%)	9,80	5,60
Nitrógeno (%)	1,56	0,90
Fibra (%)	6,0	1,80
Cenizas (%)	3,21	1,50
Grasa (%)	1,18	1,10
Energía (kcal/100g)	339,08	350,75

Nota. Fuente: (EEAA, 2005)

2.10 Calidad de la cerveza estilo Ale

Se denomina Ale al tipo de fermentación y no tiene que ver con el color, cuerpo o estilo esta tipo de cerveza puede ser palida o oscura, menor o mayor amargor, con alta o baja graduación alcohólica. (López, 2014)

La calidad de cada estilo de cerveza está influenciada por varios factores, incluidas las materias primas, el proceso de producción y los gustos exigentes del mercado consumidor. Al evaluar la cerveza, es crucial considerar diversos factores como el sabor, la espuma, el color, el contenido de alcohol y la presencia de residuos o sedimentos (Rodríguez, 2003).

Tabla 7

Características de una cerveza tipo Ale de calidad

Características	Parámetros
Alcohol (% v/v)	2,5 – 9,0
pH final	3,0 – 4,8
Densidad (g/mL) a 20 °C	0,998 – 1,018
Sabor a lúpulo	Media – Alta
Aroma a lúpulo	Bajo – Medio
Color	Muy pálido – Pálido
Vida útil (meses)	6

Nota. Fuente Gonzáles y Muñoz (2000).

2.11 AGUAYMANTO

Los aguaymantos peruanos son exóticos. Se vende más fuera que aquí y se acepta en Europa. Se cultiva durante todo el año y es vital para las economías de muchas naciones. Ampex (2008), asociación macrorregional de productores exportadores.

Las raíces de aguaymanto son fibrosas y tienen entre 10 y 15 cm de profundidad. La estructura radicular ramificada de 50 cm de la planta ofrece un anclaje adecuado. Los tallos herbáceos con vellosidades verdes aterciopeladas y hojas simples son suaves al tacto. Las flores de Cádiz miden 5 cm de largo y contienen frutos diminutos. Esta

deliciosa baya pesa de 4 a 10 g, tiene de 100 a 300 semillas y tiene forma ovoide o de globo con un diámetro de 1 a 1,25 cm. Estas pequeñas semillas carecen de hebras placentarias. La fruta madura es de color amarillo verdoso a amarillo anaranjado con piel fina y brillante. Guerrero et al. (2016) citan a López (1978).

Figura 8

Aguaymanto



Nota. Fuente: S. A. Editora Perú (2022).

2.11.1 Producción del aguaymanto

El cultivo del aguaymanto se dio desde tiempos ancestrales y fue uno de los venerados en el incanato por su valor nutritivo y color intenso amarillo que denota su concentración de caroteno.

Los departamentos productores de aguaymanto incluyen Moquegua, Cusco, Lima, Cajamarca, Pasco, Junín, Huancavelica, Lambayeque, Huánuco, Ayacucho, Arequipa, Ancash, Apurímac y Amazonas.

En general, la producción, la cosecha y el rendimiento han aumentado un 17%, un 15% y un 2% en los últimos años.

Según Direcciones Regionales, en 2019 se registraron 311 hectáreas de aguaymanto, con 1.607 toneladas producidas. Sin embargo, no se dispone de información para algunas zonas de producción, como Puno (Ollachea), Cajamarca (Celendín, San Miguel, San Pablo), Moquegua, Cusco, Ayacucho y Ancash, por ejemplo, Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (Ministerio de Agricultura [MIDAGRI], 2021).

Tabla 8*Indicadores anuales de producción de Aguaymanto*

Año	Producción (toneladas)	Cosechas (Has)	Rendimiento (Tn/Ha.)
2015	722	153	4,7
2016	917	234	3,9
2017	1275	289	4,4
2018	1553	331	4,7
2019	1607	311	5,2
% variación	17,4 %	15,2 %	1,9 %

Nota. Fuente Dirección Regionales Agrarias (2021)**2.11.2 Descripción taxonómica**

El aguaymanto, también conocido como *Physalis peruviana*, es un miembro de la familia Solanaceae y del género *Physalis*. Cuenta con una amplia gama de más de ochenta variedades silvestres, cuyos frutos se encuentran encerrados en un cáliz o cápsula. Según Calvo (2009), es originaria del Perú.

Tabla 9*Clasificación taxonómica del aguaymanto*

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógamas
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Metaclamideia
Orden	Tubiflora
Familia	Solanácea
Género	<i>Physalis</i>
Especie	<i>Physalis peruviana</i> L.

Nota. Fuente: Fischer et. al. (2000)**2.11.3 Valor Nutritivo**

El aguaymanto es conocido por sus cualidades gastronómicas y propiedades nutricionales. El aceite que se extrae de sus semillas es altamente insaturado, con un alto contenido en ácido linoleico omega 6 y antioxidantes naturales como tocoferoles y esteroides. También es rico en vitaminas A, C, B1, B2, B6, B12, E, fibra, pectina,

minerales (fósforo y hierro), proteínas e hidratos de carbono (Instituto de Investigación Científica [IDIC], 2012).

Es rico en vitamina A, que es esencial para el crecimiento y la visión del feto, y en vitamina C, que promueve la salud de la piel (Ampex, 2008). Aporta el fósforo adecuado para evitar la osteoporosis y el hierro, necesario para producir y purificar la sangre y excretar la albúmina de los riñones en las mujeres embarazadas (Sánchez y Juan, 2002).

Trata diabetes, cataratas, miopía, trastornos de garganta y próstata, y se emplea en la industria medicinal, química y farmacéutica (Sánchez y Juan, 2002).

Tabla 10

Composición Nutricional del aguaymanto (Physalis peruviana)

Factor Nutricional	Contenido por 100 g de pulpa
Agua	76,9 %
Calorías	54 g
Proteínas	1,1 g
Cenizas	1 g
Fibras	4,8 g
Grasas	0,4 g
Carbohidratos	13,1 g
Fósforo	38 mg
Hierro	1,2 mg
Calcio	7 mg
Vitamina A	648 mg
Tiamina	0,18 mg
Riboflavina	0,03 mg
Ácido Ascórbico	26 mg
Niacina	1,3 mg

Nota. Fuente: Cuicapusa, (2015)

2.11.4 Usos en la Industria alimentaria

El aguaymanto es una fruta sabrosa que se puede despulpar para hacer mermeladas, conservas y otros alimentos. Para la agricultura y el público, los productos de aguaymanto son una buena opción por su sabor (Ampex, 2008).

Con su metamorfosis del aguaymanto, el agricultor puede vender casi toda su producción, aumentando sus ingresos. El aguaymanto puede procesarse y venderse durante los meses sin cosecha, lo que beneficia al procesador. El cliente se beneficia ya que puede beber aguaymanto enlatado en cualquier cantidad, lugar y momento.

Produce productos convertidos de alto rendimiento debido a sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas. Ampex (2008) afirma que el contenido de pulpa (70%), los sólidos solubles (14%), el pH de alrededor de 3,4 y el color, la fragancia y el sabor respaldan la aplicación industrial de al menos la categoría de "segundas".

2.12 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CERVEZA

2.12.1 Grado Alcohólico

El contenido de alcohol de una bebida alcohólica se determina por el porcentaje de alcohol etílico que contiene por volumen a una temperatura específica, normalmente 20 °C. Esta medida se utiliza habitualmente en experimentos (NTON, 2006).

En las bebidas de fermentación, el contenido de alcohol suele oscilar entre el 3 y el 12% ABV, lo que excluye las bebidas con bajo contenido de alcohol o sin alcohol con un contenido de alcohol aún más bajo. Los valores de aproximadamente 1% ABV se presentan para el alcohol bajo, mientras que las opciones sin alcohol tienen un ABV de 1-3% (Picón, 2020).

El grado alcohólico, el estilo, el origen, los ingredientes y los microorganismos utilizados pueden variar en función del tipo de cerveza que se elabore. El contenido alcohólico de la cerveza de estilo Ale suele oscilar entre el 4 y el 5% (Dantur, 2006).

2.12.2 Densidad

Las densidades finales en las cervezas oscilan entre 0,997 y 1040 g/ml dependiendo del ingrediente utilizado. Además, la densidad está estrictamente relacionada con la cantidad de alcohol que se produce en la cerveza (a medida que los azúcares se transforman en alcohol, se vuelve más ligera), lo que indica que la fermentación ha sido buena (Rodríguez, 2003).

2.12.3 pH de la cerveza

Las cervezas terminan con un pH de 3,0-4,8. Una mayor mezcla de malta y otros cereales produce cervezas con un pH más elevado que la malta sola. El pH final del proceso de maceración está influido por el pH inicial, que se controla por el tipo de agua y el tratamiento con ácidos y/o sales de calcio (Rodríguez, 2003).

Dependiendo de la levadura, la fermentación del mosto requiere un pH de 5,3-5,6. En la cerveza terminada, este valor debe estar entre 4,2 y 4,3, independientemente del estilo (Kunze, 2006).

El cambio puede ser alcalino o ácido. Incluso pequeños cambios en el pH repercuten en la calidad de la cerveza (Ucañay, 2021).

La estabilidad de la cerveza en cada etapa se muestra mediante el pH. El pH de la cerveza debe ser inferior al del mosto prefermentado. Cualquier cambio en el pH, en particular un valor muy bajo, podría sugerir una enfermedad que hace que las cervezas se vuelvan amargas y nebulosas. Normalmente, el pH de la cerveza oscila entre 4,1 y 4,6, lo que inhibe el crecimiento de microbios. Determinar el pH es importante, ya que un pH bajo puede sugerir el desarrollo de bacterias productoras de ácido (Valverde, 2020).

2.12.4 Acidez de la cerveza

Buiatti, (2009), destaca que los ácidos orgánicos y el dióxido de carbono son los factores clave que contribuyen a la acidez de la cerveza. Estos ácidos suelen ser

subproductos metabólicos o productos intermedios excretados por las células de levadura. La cantidad total es bastante baja, con un rango de 0,2 a 0,5 g/L.

2.13 EVALUACIONES ORGANOLÉPTICAS DE LA CERVEZA

2.13.1 Color

La determinación del color de la cerveza implica el análisis de muchas sustancias, incluidas melanoidinas, productos de caramelización y pirólisis, polifenoles oxidados, riboflavinas, carotenoides, clorofilas, sus productos de oxidación y catalizadores de oxidación como los iones metálicos. Las melanoidinas son la fuente predominante de color entre estas sustancias. El color de estos compuestos va desde el color amarillo al ámbar, estos se generan por el pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) durante el malteado, la cocción (Suárez, 2013).

2.13.2 Olor

El aroma y la calidad de cerveza depende de los insumos (lúpulo, malta, levadura, agua), también del proceso de elaboración. También durante la conservación la cerveza puede evolucionar diferentes reacciones de formación y degradación donde interviene muchos compuestos volátiles, como resultado una disminución en la calidad general (Rodríguez et al., 2012).

Las cervezas elaboradas con especias, hierbas o vegetales, estos deben ser apreciable en el olor, una adecuada cerveza de EHVs debe tener equilibrio o balance en las cervezas base. Los compuestos de la malta, levadura y el lúpulo no deben ser tan apreciables cuando las EHVs están presentes, para las cervezas Ale deben estar presentes los aromas a frutados como otros componentes de la fermentación como diacetil Beer Judge Certification Program (Beer Judge Certification Program [BJCP], 2008).

2.13.3 Sabor

El perfil de sabor único asociado con una cerveza con especias, hierbas o vegetales en particular debe ser distinto y puede variar en intensidad de sutil a intensa. Cuando se utilizan en combinación, no siempre se pueden identificar las características individuales del EHV. El equilibrio entre el EHV y la cerveza base es crítico, y las características del EHV no deben ser demasiado artificiales y/o dominar inapropiadamente la cerveza. El amargor del lúpulo, el sabor a malta, el contenido de alcohol y los componentes de fermentación como los ésteres o el diacetil deben ser compatibles con la cerveza base y estar armoniosamente equilibrados con el perfil de sabor único de la cerveza (Beer Judge Certification Program [BJCP], 2008).

2.14 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

2.14.1 Malteo de la cebada

Para la elaboración de la cerveza tradicional tenemos como primera etapa la transformación de la cebada en malta, en la actualidad hay industrias que se encargan del proceso del malteado que parte desde el remojo hasta el tostado realizando bajo condiciones controladas (Kunze, 2006).

Inicia con la recepción de la cebada, para garantizar la calidad del grano para el proceso, se remoja por 12 a 24 horas para llegar a una humedad de 42%. (Hough, 1990). La germinación se realiza en equipos que puedan mantener a una temperatura de 15°C por un tiempo que puede variar entre 4 a 6 días, hasta que el tallo del embrión llegue las tres cuartas partes del tamaño del grano. En la germinación inicia las reacciones químicas que degradan el almidón, las proteínas, grasa y paredes celulares. El secado se realizará dependiendo al tipo de malta, para malta tipo lager se realiza malta poco desagregada y para la malta tipo ale muy desagregada (Kunze, 2006).

2.14.2 Molienda de la cebada malteada

Este paso del proceso garantiza que el agua de maceración disuelva eficazmente el almidón que se encuentra en el centro del grano. Como resultado, las

enzimas son capaces de dispersarse por todo el macerado, convirtiéndolo en azúcares fácilmente fermentables. Para conseguir una cerveza de alta calidad, es esencial moler correctamente los granos para la elaboración de cerveza artesanal, (2015) citado en Ucañay, (2021).

La malta se tritura para ampliar la superficie de contacto para aumentar la degradación de sustancias necesarias para la siguiente etapa que es la maceración. Estas cascarras del grano serán utilizadas como material filtrante después de la maceración, por esto deben ser rotas lo menos posible (Gonzalo, s/f).

Un método más eficaz para moler el grano es utilizar dos rodillos que giran a diferentes velocidades y están colocados aproximadamente a un milímetro de distancia. Esta malta pasará por el centro y se triturará y desgarrará, lo que provocará la separación de la cáscara y la reducción de pequeños gránulos dentro del grano (De mesones, (s/f) como se citó en Ucañay, (2021)).

2.14.3 Maceración

Esta etapa es crucial para la preparación del mosto porque el maestro cervecero personaliza el sabor, el grado alcohólico y el cuerpo de la cerveza moliendo el agua para extraer azúcares solubles y dextrinas que la levadura puede procesar.

Las principales enzimas en esta fase son las proteasas y las amilasas, que crecen rápidamente debido a la temperatura y la humedad de la caldera (Gómez, 2014).

A 52°C, las proteasas degradan las proteínas en péptidos y aminoácidos, que la levadura necesita para absorber el nitrógeno del mosto. Para gelatinizar el almidón e hidrolizarlo en azúcares fermentables como la maltosa, la temperatura se eleva a 70°C (Gómez, 2014).

2.14.4 Cocción del mosto

El mosto se hierve durante 60-90 minutos después de filtrarlo para "inactivar enzimas, esterilizar el mosto, precipitar proteínas y taninos, extraer sustancias amargas

derivadas del lúpulo, producir color, aroma y sabores debido a la caramelización del azúcar, la formación de melanoidina y la oxidación de taninos, la destilación de volátiles" (Ward, 1989).

El lúpulo se añade durante la cocción. El lúpulo aporta componentes amargos y aromáticos al mosto al isomerizar los α -ácidos insolubles en iso- α -ácidos solubles durante la ebullición (Kunze, 2006).

El lúpulo aporta amargor y aroma a la cerveza. Los aromas se volatilizan durante la cocción, por lo que añadirlo al principio simplemente la amargará. Para obtener amargor, los ácidos alfa del lúpulo deben isomerizarse mediante un calentamiento prolongado, como afirma De Mesones (s/f) en Ucañay (2021). Añadir lúpulo al final simplemente aportará fragancia.

2.14.5 *Enfriamiento*

Una vez finalizado el proceso de ebullición, es crucial enfriar rápidamente el mosto. Es fundamental tener en cuenta este aspecto, ya que los periodos prolongados a temperaturas moderadas pueden dar lugar a la proliferación de microorganismos nocivos que pueden repercutir negativamente en la calidad de la cerveza (Kunze, 2006).

2.14.6 *Fermentación*

También denominada fermentación primaria, esta etapa es crucial en el proceso de elaboración de la cerveza. Desempeña un papel vital en la conversión del azúcar en etanol y CO₂, a la vez que sintetiza compuestos que contribuyen al perfil sensorial de la cerveza, como los ésteres y los alcoholes superiores. Durante el proceso de fermentación, el nivel de pH disminuye como consecuencia de los ácidos producidos. Además, la viscosidad y turbidez de la mezcla se ven influidas por la absorción de proteínas y péptidos (Speers y Forbes, 2015).

Al momento de agregar o incorporar la levadura el mosto debe estar a una temperatura de 15 a 20 °C para un buen efecto. Luego se inyecta aire y la levadura para que inicie la fermentación Alburquerque et al., (2018) como se citó en Ucañay, (2021).

2.14.7 Carbonatación

- A la hora de embotellar la cerveza, es importante tener en cuenta que la cerveza puede tener todavía intacto su contenido de CO₂ o puede haber disminuido debido a un tratamiento a presión reducida o a temperatura más elevada. Para compensar el CO₂ perdido, existen varios métodos: (Valverde, 2020)
- Carbonatación con mosto sin fermentar o Gyle/Speise: como parte del proceso de elaboración de la cerveza, una parte del mosto se aparta y se conserva cuidadosamente hasta que esté listo para ser embotellado.
- Carbonatación con azúcar o cebado: Normalmente, se incluye dextrosa o glucosa para evitar introducir cualquier sabor adicional en la cerveza.

2.15 SOFTWARE STATGRAPHICS

Statgraphics ayuda al análisis estadístico de datos. Este programa le permite evaluar descriptivamente variables utilizando gráficos para ilustrar su distribución o medidas distintivas. El cálculo de intervalos de confianza, la comprobación de hipótesis, el análisis de regresión, el análisis multivariante y los métodos de control de calidad son algunas de sus numerosas finalidades (Villagarcía, s/f).

2.16 EVALUACIÓN SENSORIAL

El análisis sensorial se refiere al proceso sistemático de identificar, medir científicamente, analizar e interpretar las reacciones provocadas por los objetos según se experimentan a través de los sentidos del gusto, la vista, el olfato, el oído y el tacto (Gonzales et al. (2014), citado en Stone y Sidel (1993)).

2.16.1 *Test hedónicos*

En la mayoría de los estudios o iniciativas típicas de investigación, se aconseja utilizar la escala hedónica para evaluar si los ítems varían en la aprobación del cliente Ramírez (2012).

Utilizaremos la escala hedónica para analizar los datos sensoriales, ya que se trata de una lista ordenada de respuestas relativas a diversos grados de placer equilibrados en torno a un punto neutro. Los consumidores puntúan el producto según su punto de vista. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o cifras (para estudios con niños) Gonzales (2014).

2.17 PRUEBA DE FRIEDMAN

Para el análisis de datos de medidas repetidas se utiliza una prueba estadística no paramétrica conocida como prueba de Friedman. El uso de este método es apropiado sobre todo en los casos en que no se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, lo que lo convierte en un sustituto resistente del ANOVA de medidas repetidas. (DATAtab, 2023)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

La cerveza artesanal se desarrolló en las instalaciones adecuadas que contiene los equipos y materiales con ambiente amplio, limpio y desinfectado, ubicado en la Avenida Magisterial N°549 Distrito de San Juan Bautista.

La cerveza artesanal se sometió a un examen fisicoquímico y sensorial en el Laboratorio de Examen de Alimentos creado por la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNSCH.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es de tipo aplicada, el enfoque se utiliza porque tiene como objetivo proporcionar una resolución pragmática a un problema de investigación. Es decir, busca interferir en la realidad investigada con la intención de alterarla. Huarancca (2021)

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 *Población*

Por cada tratamiento se obtuvo 36 botellas de 330 mL con las 3 repeticiones que se hizo se obtiene una población de 108 botellas de cerveza

3.3.2 *Muestra*

Para los análisis fisicoquímicos y organolépticos se acogió de forma aleatoria 36 botellas

3.4 MATERIAS PRIMAS

- Cebada malteada (INIA 411 San Cristóbal)
- Agua (Mineral San Luis)
- Aguaymanto

3.5 INSUMOS

- Lúpulo (Amarillo y cascade)
- Levadura (Safale US-05)
- Dextrosa

3.6 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3.6.1 *Materiales*

- Probeta de 200 mL
- Colador
- Bolsa de maceración
- Airlock (Trampa de aire)
- Espumadera de acero inoxidable
- Jarra medidora
- Frascos de vidrio
- Densímetro
- Termómetro
- Recipientes
- Vaso precipitado
- Fiola
- Bureta de 50 mL
- Balanza universal
- Pinzas
- Botellas
- Chapas o corona

3.6.2 *Equipos*

- Cocina semi industrial (SURGE) de 3 hornillas
- Olla de acero inoxidable: BREWMART PERÚ 20 litros

- Licuadora: OSTER de 3 velocidades
- Molino de grano disco: CORONA
- Enchapadora manual modelo cangrejo
- 3 fermentadores: THE HOMEBREWER de 4 litros
- Refrigeradora: SAMSUNG de 382 L
- pH-metro digital: JENWAY de 0 – 14 pH
- Balanza digital para cocina de 5 kg TRUPER

3.6.3 *Reactivos*

- NaOH 0,2 N
- Fenolftaleína al 1%
- Alcohol (al 70%)
- Tintura de Yodo

3.7 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.7.1 *Proceso para la obtención de la cebada malteada*

• Recepción

La cebada INIA 411 se obtuvo del Centro Experimental Canaán UNSCH, la cual se seleccionó las mejores semillas.

• Pesado

Se pesó la cantidad necesaria para el malteado y la elaboración de la cerveza que es de 10 kg.

• Limpieza

En este proceso se desechó las impurezas del grano como las pajillas, piedras, pajas, polvo, granos partidos, granos pequeños entre otros estas impurezas se eliminaron en el lavado del grano, añadiendo agua varias veces, hasta que el agua

quede limpio o cristalino, después de la limpieza se obtuvo 7,5 kg de cebada malteada limpia.

- **Remojo**

Se colocó las semillas de la cebada en un recipiente con agua sin cloro, transcurrió 30 horas pues en ese tiempo alcanzo un porcentaje de agua que se requiere de 35 a 45 % a una temperatura ambiente, aireando constantemente, después de ese tiempo, se retiró el agua para el proceso del germinado.

- **Germinado**

En este proceso el grano ya remojado se extendió en una superficie de malla donde constantemente se le echo agua y se movió para ventilarlo con la finalidad de evitar el deterioro de la cebada, en el transcurso de los días se observó crecer la radícula que debe alcanzar el tamaño del grano esto proceso demoró 5 días después se detuvo la germinación.

- **Secado**

Una vez ya germinado, se detuvo la germinación sometiendo al calor solar hasta ver que las radículas estén secas para conservar las enzimas y los carbohidratos generados en la germinación.

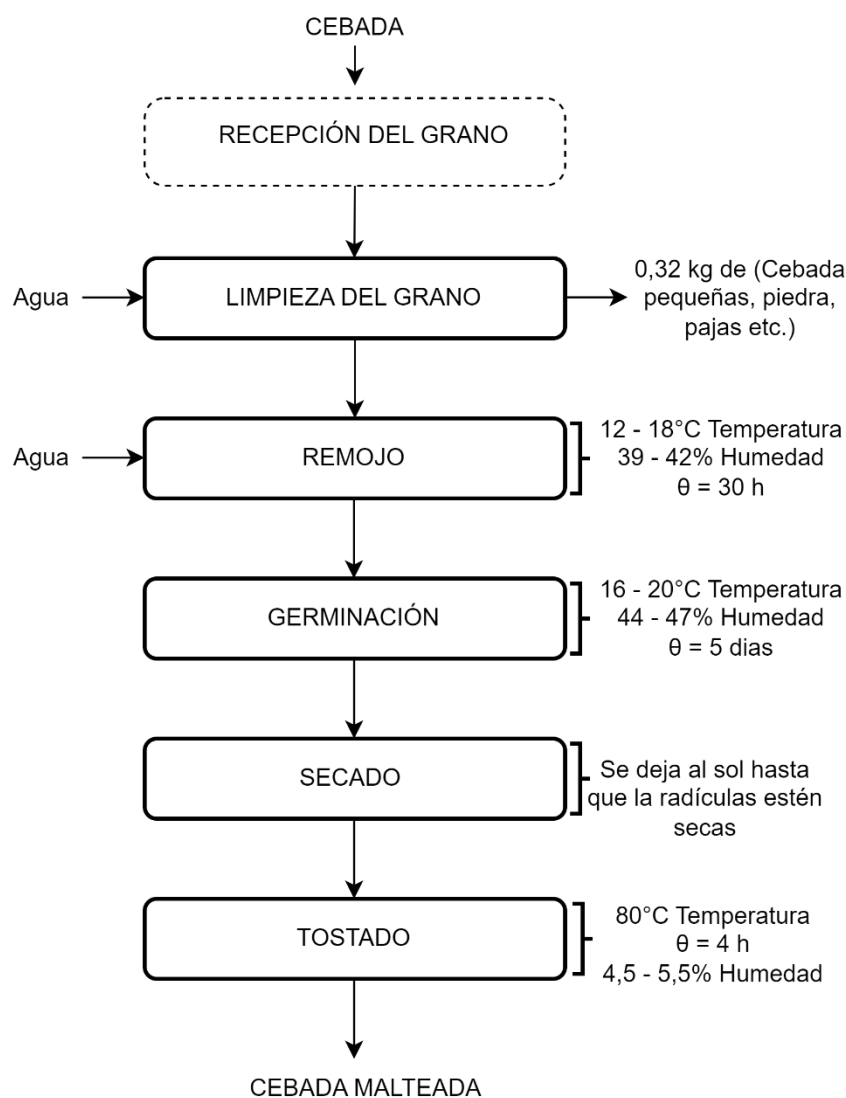
- **Horneado o tostado**

Una vez la cebada malteada ya secado por el sol, el siguiente proceso fue tostarla a una temperatura de 80°C por 4 horas, donde se obtuvo una cebada malteada tipo Ale.

En el diagrama de flujo se aprecia el procedimiento para la elaboración del malteado de la cebada.

Figura 9

Diagrama de flujo del procedimiento del malteado de la cebada



3.7.2 Proceso para la obtención del zumo del aguaymanto

- **Recepción**

El aguaymanto se obtuvo del mercado Nery García Zarate,

- **Selección y clasificación**

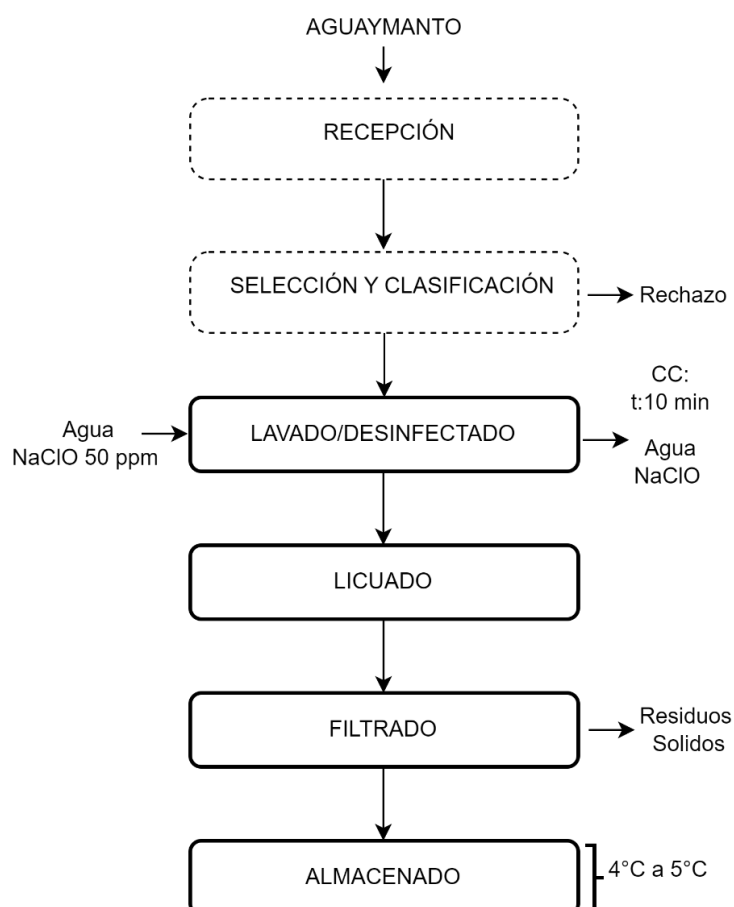
Se observó si la fruta tiene un aspecto fresco, sin olores y sabores extraños, una maduración adecuada y sin daños que pueden ser causados por plagas.

- **Lavado y desinfectado**

El objetivo del lavado es eliminar las partículas finas que se encuentran adheridas al fruto. Puede erradicarse mediante muchos métodos, incluida la inmersión, la agitación, la pulverización o el secado. Vargas y Pisfil (2008) citado en Ucañay (2021), utilizaron un desinfectante, concretamente NaClO en una concentración de 50 ppm, durante 10 minutos para higienizar el producto posterior a su lavado con agua fría hervida.

Figura 10

Diagrama de flujo para la obtención del zumo de aguaymanto



- **Licuadao**

Para poder obtener el zumo de aguaymanto se pasó a licuar la fruta en una licuadora que también se esterilizo

- **Filtrado**

Se procedió a colar para retener algunos sedimentos después del licuado.

- **Almacenamiento**

Se almaceno en un lugar refrigerado en un frasco de vidrio para poder ser usado en el proceso de la cerveza.

En el diagrama de flujo apreciamos el procedimiento para la obtención del zumo del aguaymanto

3.7.3 *Proceso de la cerveza con zumo de aguaymanto*

- **Pesado**

La proporción es de 1:4 (malta: agua) esto lo mencionado De Mesones, (2005) citado por Chávez y Onofre, (2020). Para la elaboración de la cerveza artesanal se utilizó 6 kg de cebada malteada,

- **Molienda**

Para poder triturar o partir la malta se utilizó un molino de disco, este procedimiento se utiliza para poder tener mayor el contacto con la malta con el agua y extraer numerosa cantidad de extracto y tener un buen rendimiento, lo ideal es 30% de grano semi entero, 50% de grano partido y 20% de harina.

- **Maceración**

Según (Milenio, 2022) la proporción para 1 litro de cerveza es 2 litros de agua para este proceso se calentó el agua embotellada (San Luis) 17 litros hasta una temperatura de 70°C y una vez llegada a la temperatura se añadió las maltas, la

temperatura disminuyo a 65°C que es la temperatura necesaria para la degradación completa del almidón para obtener los azucares para las levaduras.

Se utilizo una bolsa de maceración para facilitar el filtrado de la malta, la maceración lo hicimos por 75 minutos, después del tiempo concluido se realizó la prueba del yodo, esta prueba se realizó para asegurarnos que los almidones se transformaron en azucares fermentables.

- **Recirculación**

En este proceso recirculamos el mosto ya macerado, tiene como finalidad tener menos sedimento. Esto se realizó llenando la jarra con mosto del caño de la olla para después verter el mosto lentamente con una espumadera para homogenizar el mosto con la finalidad de extraer azucares fermentables.

- **Filtrado**

En este proceso se realizó la separación del primer mosto con el bagazo para la separación de las partículas sólidas.

- **lavado de malta**

después se hizo el lavado de la malta agregando 7 litros de agua caliente a 65°C para la extracción de los azucares que aún permanecen en la malta también para recuperar el agua perdida durante la maceración y después del hervido.

- **Cocción del mosto**

Se hizo hervir a 100°C el mosto por 75 minutos, en este proceso se esteriliza de microorganismos, da color a la cerveza, evapora los compuestos volátiles indeseados (azufrados) y la adición de los lúpulos en distintos tiempos, se añadió 20 gramos de lúpulo citra al inicio del hervido para darle el amargor característico de la cerveza después al final 17 gamos de lúpulo Amarillo para darle aroma.

- **Enfriamiento**

Hicimos el enfriado rápidamente ya que es posible que se contamine por organismos no deseados, para enfriarlo se sumergió la olla en una tina con agua fría y bastante hielo con un tiempo aproximado de 20 a 30 minutos.

- **Fermentación**

Una vez enfriado a 25°C el mosto se procedió separar a los 3 fermentadores de 4 litros después añadimos levadura en cada fermentador en este caso se utilizó la levadura Safale US-05 y después procedimos a incorporar el aguaymanto en cada fermentador con los porcentajes de 5,10 y 15% respecto al mosto.

Después de añadir el aguaymanto tapamos firmemente los fermentadores y se puso el airlock (trampa de aire) con agua y alcohol esto sirve para permitir que el CO₂ escape durante el proceso e impide la entrada de agentes externos, la fermentación se mantuvo por 7 días a temperatura ambiente, transcurrido los días se evalúa la densidad de cada tratamiento.

- **Maduración y clarificación**

Después que haya terminado la fermentación la cerveza verde se llevó a una maduración en frío a una temperatura de 5°C por 7 días para poder eliminar subproductos indeseados de la cerveza, este proceso mejorara el sabor, olor como también clarificara la cerveza eliminando levadura muerta y partículas en suspensión.

- **Carbonatación y embotellado**

Se realizó la carbonatación natural a la cerveza con 7 gramos de dextrosa por cada litro de cerveza. Añadimos 28 gramos de dextrosa diluida en 30 mL de agua filtrada calentando hasta formar un almíbar, luego se añadió a los fermentadores de 4 litros removiendo lentamente, luego realizamos el embotellado y enchapado y lo dejamos mínimo por dos semanas a temperatura ambiente para su carbonatación.

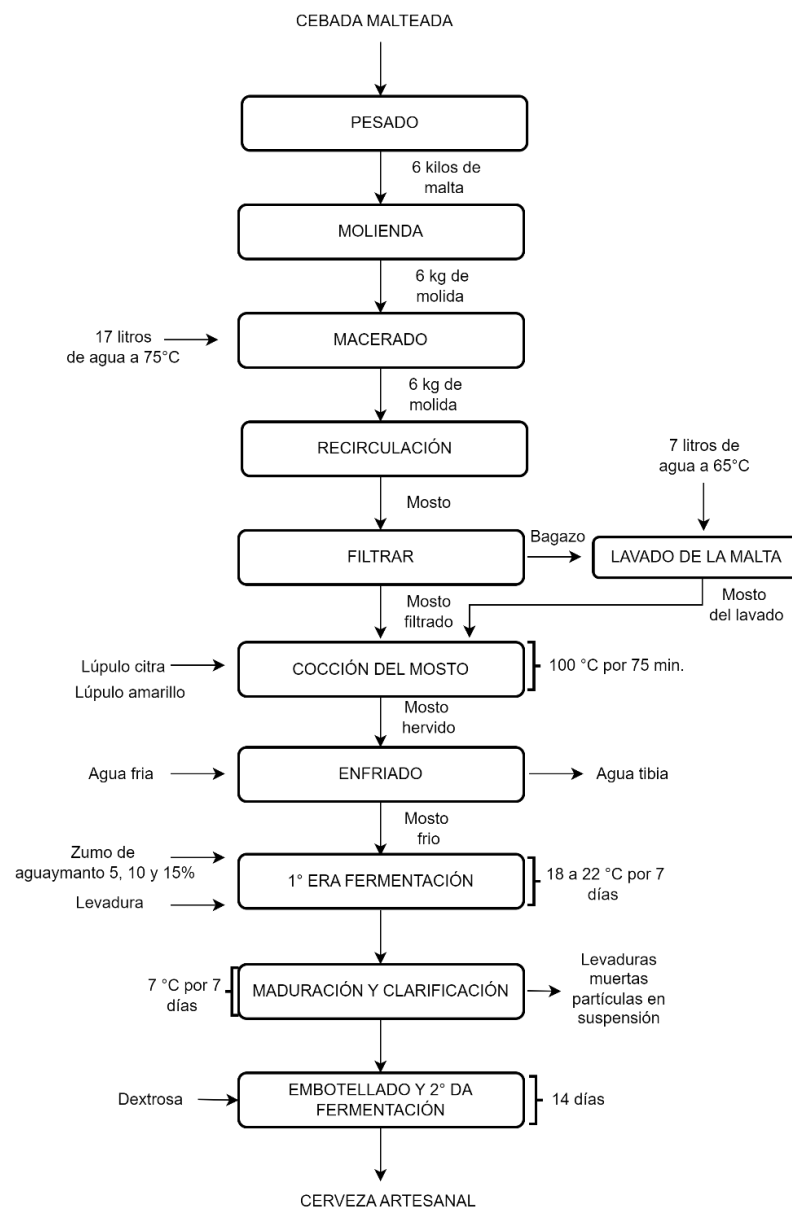
Las levaduras que aún quedan en la cerveza, estas se pueden utilizar los carbohidratos fermentables de la primera fermentación o añadiendo azúcares, lo que ocurre el dióxido de carbono gasificando la cerveza.

- **Almacenamiento**

Para el almacenamiento de la cerveza se guardó en un lugar fresco y oscuro, que no esté expuesta a la luz, ya que esta es el enemigo de la cerveza.

Figura 11

Diagrama de flujo del proceso de la cerveza artesanal con aguaymanto



3.8 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

3.8.1 Método de análisis físicoquímicos

3.8.1.1 Grado alcohólico

Para la determinación de grados de alcohol en la cerveza se procederá a determinar de acuerdo a la siguiente formula (Barbon Beer, 2018)

$$\% alcohol = (D_i - D_f) * 0.130$$

Donde:

D_i = Densidad inicial de la fermentación

D_f = Densidad final de la fermentación

3.8.1.2 Densidad

Se utilizó un densímetro de triple escala de Stevenson. Abrimos las botellas y extrajimos una muestra de 100 mL de cerveza a 20°C mediante una probeta graduada. Luego colocamos el densímetro. Observamos la medición de la densidad final.

El densímetro Steveson está calibrado para su uso a 20°C. Por lo tanto, si la cerveza está a diferente temperatura, la lectura se ajusta en consecuencia (Villegas, 2013).

Tabla 11

Corrección de la densidad según la temperatura

Temperatura de medición (°C)	Corrección
10	-0,002
25	-0,001
20	-
24	+0,001
28	+0,002
32	+0,003

Nota. Fuente: Villegas, (2013)

3.8.1.3 pH

Para medir la concentración de iones de hidrógeno, empezamos calibrando el pH-metro utilizando soluciones tampón de 7 y 4, luego añadimos 50 mL de cerveza al matraz y lo colocamos en un agitador magnético a una velocidad de 2000 rpm durante

10 minutos, después se retira la muestra a un vaso de precipitado quitando la espuma y se introduce el electrodo en la cerveza y se registra la lectura (Rodríguez, 2003).

3.8.1.4 Acidez titulable

Un método para determinar la concentración total de ácido implica valorar una alícuota de la solución ácida con una solución alcalina estándar hasta alcanzar el punto de equivalencia. Este punto final puede identificarse mediante indicadores como el cambio de color (Ramírez, 2016 citado en Ucañay, 2021).

Preparación de la muestra

- Colocar 25 mL de la muestra en un matraz.
- Calentar hasta ebullición durante 30 segundos.
- Posteriormente agitar y enfriar.

Método de análisis

- Agregar 5ml de la muestra y titular con NaOH 0,1N hasta el viraje del indicador.
- Luego se neutralizará hasta obtener un color rosa neutro.
- Se calculará la acidez en g de ácido láctico

$$\%Acidez = \frac{V_{NaOH} * N_{NaOH} * Meq_{ácido}}{V_{muestra}} * 100$$

Dónde:

V_{NaOH} = mL gastados de NaOH 0,1N en titulación

N_{NaOH} = Normalidad del NaOH 0,1N

$Meq_{ácido}$ = Milequivalentes del ácido (láctico $0,09 \text{ g/L}$)

$V_{muestra}$ = Volumen de muestra utilizada

3.8.2 Método de análisis Organolépticos

3.8.2.1 Aroma

Se determinó la presencia de un olor agradable o desagradable. Para saber, colocamos cuidadosamente nuestra mano sobre el vidrio para proteger los delicados compuestos del interior. Luego destapamos e inhalamos dos veces rápidamente y repetimos dos veces más, la última con una respiración profunda.

3.8.2.2 Sabor

Se detectó la existencia de muchos sabores, entre ellos agrio, dulce, amargo, salado y oxidado. Para comprobarlos, se apreciaron los sabores reteniendo sorbos de cerveza en la lengua.

3.8.2.3 Color

Se determina qué tipo de color, con ello se compara con el método de referencia Estándar (SRM) y convección Europea de Elaboración de la Cerveza (EBC)

3.8.2.4 Aspectos generales

En cuanto al aspecto, las cervezas pueden ser rojas o ámbar, negras, rubias, y pueden ser turbias o translúcidas

3.8.3 Diseño experimental

3.8.3.1 Análisis de datos para las características fisicoquímicas

Se realizó con el diseño completamente al azar, las variables independientes están mostradas en la tabla 12 variables dependientes fueron la densidad, grado alcohólico, pH y acidez.

Tabla 12:

Variables Independientes

Tratamiento	Variables Independientes	
T1	95% mosto	5% zumo
T2	90% mosto	10% zumo
T3	85% mosto	15% zumo

Utilizaremos un diseño estadístico, es decir, un diseño totalmente aleatorio, con tres tratamientos y tres réplicas, para analizar los parámetros fisicoquímicos.

El paradigma de diseño matemático que es completamente aleatorio es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1; 2; \dots; t \text{ (Trataminetos)} \\ j = 1; 2; \dots; t \text{ (Repeticiones)} \end{array}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta observada en el i ésimo tratamiento, j ésimo repetición.

μ = Efecto de la media general (Factor constante).

T_i = Efecto i ésimo tratamineto

e_{ij} = Error aleatorio

Este diseño matemático se realizó con el programa de STATGRAPHICS, para las variables paramétricas (grado alcohólico, pH, densidad y acidez) realizaremos un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de confianza de 95% ($p \leq 0,05$) para determinar si hay diferencia significativa, y posteriormente se realizó el análisis de Tukey para determinar si hay diferencia entre sí.

3.8.3.2 Análisis de datos para las características organolépticos

Este diseño matemático se realizó con el programa de SPSS, se evaluó para determinar los atributos de calidad (aroma, color, sabor y aspectos generales) que corresponde a la variable dependiente y las variables independiente fueron T_1 (95 % de mosto, 5 % zumo); T_2 (90 % de mosto, 10 % zumo); T_3 (85 % de mosto, 15 % zumo);

los tratamientos se evaluaron con 15 panelistas semi entrenados se realizó con una escala hedónica de 7 puntos, los puntajes obtenidos se convertirán en puntaje numéricos.

Tabla 13*Escala de aceptación*

Puntaje	Calificación
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta ligeramente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta un poco
6	Me gusta mucho
7	Me gusta extremadamente

Nota. Fuente: Gonzales (2014).

Para el análisis de atributos de calidad se utilizó el método estadístico no paramétrico.

Según Quispe et al. (2019) es “una prueba no paramétrica fue desarrollado por el economista Milton Friedman”. Para algunas muestras similares. El método consiste en ordenar las filas o bloques por sus órdenes apropiados, lo que equivale a la prueba ANOVA no paramétrica para medidas repetidas. Al ordenarlas, debemos tener en cuenta la versión de la prueba de Kruskal-wallis para datos idénticos.

Siendo el diseño matemático de Friedman

$$X_r^2 = \frac{12}{HK(K+1)} \sum Rc^2 - 3H(K+1)$$

En la expresión anterior:

X_r^2 = Estadístico calculado del análisis de varianza por rangos de Friedman

H = Representa el número de elementos o de bloques (número de hileras)

K = El número de variables relacionadas

Rc^2 = Es la suma de rangos por columnas al cuadrado

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 RENDIMIENTO DEL MALTEADO DE LA CEBADA

Antes del comenzar el malteado, se obtuvo un peso inicial de cada proceso y después del secado se volvió a pesar para determinar la diferencia de peso y obtener el rendimiento como nos menciona en la siguiente tabla.

Tabla 14

Rendimiento de la cebada malteada

Proceso	Entra Kg	Sale Kg
Recepción	18	-
Limpieza	18	17,68
Remojo	17,68	22,98
Germinado	22,98	20,68
secado y horneado	20,68	15,51
Cebada malteada	15.51	
Rendimiento	86,17%	

4.2 RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DEL AGUAYMANTO

Este cálculo nos permitió conocer el rendimiento de la fruta en 3 kg para la elaboración de la cerveza.

Tabla 15

Rendimiento de la extracción del aguaymanto

Proceso	Entra g	Sale g
Recepción	3000	3000
Selección	3000	2248
Lavado	2248	2248
Licuado	2248	2023
Filtrado	2023	2006
Zumo	2006	
Rendimiento	66,87%	

4.3 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CERVEZA ARTESANAL

4.3.1 Densidad

Con la información obtenida en la tabla 33 (Anexo 4), se determina la prueba de significancia para los tratamientos que se muestra a continuación.

Tabla 16

Análisis de varianza de las densidades

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados S.C.	Cuadrado medio C.M.	Razón - F	Sig.
Tratamientos	2	8,000	4	1,5	0,296
Error Experimental	6	16,000	2,667		
Total (Corr.)	8	24,000			

En la tabla 17 se indica que no hay diferencia significativa ($P > 0,05$), entre los tratamientos de estudio lo que nos confirma la prueba Tukey.

Tabla 17

Tukey para la densidad

Tratamientos	N	Subconjunto
		1
1	3	1012 ^a
2	3	1014 ^a
3	3	1014 ^a
Sig.		0,355

La tabla 18 nos indica que ninguno se diferencia estadísticamente.

La cerveza artesanal tiene una densidad inicial del mosto de 1,030 – 10,32 g/mL. Al finalizar la fermentación, se obtiene una densidad en un rango de 1,012 – 1,016 g/mL. Estos resultados se pueden encontrar en la tabla 30 del (Anexo 4). Según Cedeño y Mendoza (2016), sus resultados obtenidos fueron entre 1,011 g/mL y 1,021 g/mL. Ucañay (2021) obtuvo densidades entre 1,012 g/mL – 1,013 g/mL, que son similares a los resultados obtenidos. Gonzales y Muñoz (2000) expresan en la tabla 7 que la densidad de la cerveza estilo Ale se encuentra entre los parámetros de 0,998 g/mL –

1,018 g/mL, lo cual está dentro de los parámetros. Rodríguez (2023) menciona que las densidades finales dependen de los ingredientes utilizados y que la densidad se relaciona con el contenido de alcohol producido en la cerveza por la transformación del azúcar en alcohol. Es importante tener en cuenta que la densidad final de la cerveza es fundamental para determinar el contenido de alcohol y si la fermentación ha sido correcta.

4.3.2 Grado alcohólico

Con los datos obtenidos en la tabla 34 (Anexo 4), se determina la prueba de significancia para los tratamientos que se muestra a continuación.

Tabla 18

Análisis de varianza para el grado alcohólico

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados S.C.	Cuadrado medio C.M.	Razón - F	Sig.
Tratamientos	2	0,135	0,068	0,6	0,579
Error Experimental	6	0,6760	0,113		
Total (Corr.)	8	0,811			

La tabla 19 muestra que no hay diferencia significativa ($P > 0,05$), entre los tratamientos de estudio, lo que nos confirma la prueba Tukey.

Tabla 19

Tukey para el grado alcohólico

Tratamientos	N	Subconjunto
		1
2	3	2,1667 ^a
3	3	2,1667 ^a
1	3	2,4267 ^a
Sig.		0,632

Según la tabla 20 nos indica que ninguno se diferencia estadísticamente.

La tabla 31 (Anexo 4) muestra los hallazgos del contenido alcohólico de cada tratamiento en la elaboración de la cerveza. Según los resultados, el tratamiento con

mayor contenido de alcohol obtuvo un 2,86% (V/V), mientras que el tratamiento con menor contenido de alcohol obtuvo un 1,82% (V/V).

En la tesis de Onofre y Chavez (2020), se obtuvieron resultados sobre el contenido de alcohol en cuatro variedades diferentes de cerveza. Los resultados fueron los siguientes: 1,70% (V/V) para la variedad UNA 80, 1,50% (V/V) para la variedad de Yanabarba, 1,10% (V/V) para la variedad de Centenario, y 0,20% (V/V) para la variedad de Puka puncho.

Estos resultados son menores en comparación con la variedad INIA 411 utilizada en la elaboración de la cerveza. Según la NTP, los requisitos para la calidad de la cerveza establecen un valor mínimo de 0,5% (V/V) para el grado alcohólico, y los resultados obtenidos cumplen con este parámetro.

Valverde (2020) menciona que, en la etapa de maceración, es fundamental determinar el grado alcohólico de la cerveza. Esta etapa tiene como fin la obtención de azúcares para que las levaduras puedan alimentarse, lo cual contribuye a la generación del contenido de alcohol.

Ucañay (2021) indica para obtener una buena cerveza, es importante tener en cuenta una buena molturación del grano. Gonzalo (s/f) menciona que la trituration de la malta se realiza para ampliar el contacto de la superficie y aumentar la degradación de las sustancias necesarias para la maceración.

Zambrano y Bondo (2014) expresan que la cebada es la materia prima principal de la cerveza, ya que contiene almidón y proteínas que facilitan el crecimiento y desarrollo de las levaduras, las cuales generan el contenido de alcohol.

4.3.3 *pH*

Con la información obtenida en la tabla 35 (Anexo 4), se determina la prueba de significancia para los tratamientos que se muestra a continuación.

Tabla 20*Análisis de varianza para el pH*

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados S.C.	Cuadrado medio C.M.	Razón - F	Sig.
Tratamientos	2	0,1176	0,0588	30,77	0,0007
Error Experimental	6	0,0115	0,0019		
Total (Corr.)	8	0,1291			

La tabla 21 demuestra que hay diferencia significativa ($P < 0,05$), entre los tratamientos de estudio, lo que nos confirma la prueba Tukey.

Tabla 21*Tukey para el grado pH*

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
3	3	3,7800 ^c		
2	3		3,9167 ^b	
1	3	2,2533		4,0600 ^a
Sig.		1,000	1,000	1,000

Según la tabla 22 se afirma que el tratamiento T_1 supera estadísticamente al T_2 y T_3 , manteniendo el mejor pH de la cerveza.

En la tabla 32 (Anexo 4) muestra los resultados del pH obteniendo al tratamiento T_1 con el pH 4,1(5% zumo y 95% mosto) y el tratamiento T_3 con el pH de 3,77 (15% zumo y 85% mosto), Como expresa Ucañay (2021) en su investigación obtuvo valores de pH 3,72 (5% w/w), 3,56 (10% w/w) y 3,49 (15% w/w), las cervezas que se elaboró son más ácidas por la fruta agregada, según Gonzales y Muñoz (2000) expresan en la tabla 7 que el pH final de las cervezas están en un rango de 3,0 – 4,8 las cervezas que contienen un mayor pH son elaboradas con diferentes maltas y otros cereales como adjuntos que las cervezas elaboradas con solo una malta, Ucañay (2021) afirma que los valores de pH desempeñan un papel crucial en la determinación de la calidad de la cerveza, en consecuencia, se implementan ajustes para permitir un pH alcalino o ácido.

Según Speers y Forres (2015), el pH disminuye durante la fermentación debido a la interacción entre los ácidos volátiles y no volátiles producidos, que están influenciados por la absorción de proteínas y péptidos. Teniendo en cuenta a Valverde y Vidal (2020) mencionan que el pH nos indica la estabilidad de la cerveza, si una cerveza contiene un pH muy bajo es un indicador de una contaminación o proliferación de bacterias que generan ácido, también menciona que la cerveza suele tener un pH entre 4,6 y 4,1 que estos inhiben el crecimiento de ciertos organismos, teniendo en cuenta lo mencionado el tratamiento T₁ obtuvo un pH de 4,1, este tratamiento cumple con lo mencionado.

4.3.4 Acidez

Con los datos obtenidos en la tabla 36 (Anexo 4), se determina la prueba de significancia para los tratamientos que se muestra a continuación.

Tabla 22

Análisis de varianza para la acidez

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados S.C.	Cuadrado medio C.M.	Razón - F	Sig.
Tratamientos	2	0,0503	0,0251	98,39	< 0,001
Error Experimental	6	0,0015	0,00026		
Total (Corr.)	8	0,0518			

En la tabla 23 se observa que existen diferencias significativas ($P < 0,05$), entre los tratamientos de estudio, lo que nos confirma la prueba Tukey.

Tabla 23

Tukey para la acidez

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	3	0,6600 ^a		
2	3		0,7067 ^b	
3	3	2,2533		0,8367 ^c
Sig.		1,000	1,000	1,000

Según la tabla 24 se afirma que el tratamiento T₃ supera estadísticamente al T₁ y T₂, manteniendo la mayor acidez de la cerveza.

En la tabla 33 (Anexo 4) se indican los resultados obtenidos de la acidez de los tratamientos de las cervezas. El tratamiento T1 obtuvo una concentración de ácido láctico del 0,65%, mientras que el tratamiento T3 obtuvo una concentración de ácido láctico del 0,84%. En una investigación realizada por Ucañay (2021), se encontró que los valores de la acidez titulable aumentaron de 0,40% a 0,85% a medida que aumentaba la concentración de zumo de fruta. Según Buiatti (2009), la acidez de la cerveza se debe a los ácidos orgánicos y al dióxido de carbono, y la cantidad debe estar entre 0,2% y 0,5%. En la NTP no se mencionan los valores de acidez para la calidad de la cerveza, por lo que se consideró como referencia la NTON. Según la NTON, el nivel máximo permitido de ácido láctico es del 0,4%. Los hallazgos obtenidos en el estudio no se asemejan con los valores de acidez establecidos en la NTON, la adición del zumo de aguaymanto aumentó la acidez de la cerveza. Ucañay (2021) menciona que durante la fermentación de la cerveza se generan diversos ácidos procedentes de la fruta y de la fermentación, lo que contribuye a la baja acidez de la cerveza.

4.4 PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS DE LAS CERVEZAS

4.4.1 Color

Con la información obtenida en la tabla 37 (Anexo 5), se evaluó las calificaciones de los panelistas, con los resultados se determinó la prueba de significancia.

Tabla 24

Friedman para el color

N	15
Chi - cuadrado	1,12
G.I.	2
Sig. Asin.	0,571

Según la Tabla 25, los tratamientos del estudio no mostraron ninguna diferencia significativa ($P > 0,05$). Los panelistas fueron incapaces de distinguir el color entre los

tratamientos, lo que sugiere que las concentraciones no tuvieron ningún impacto en el color de la cerveza.

Tabla 25

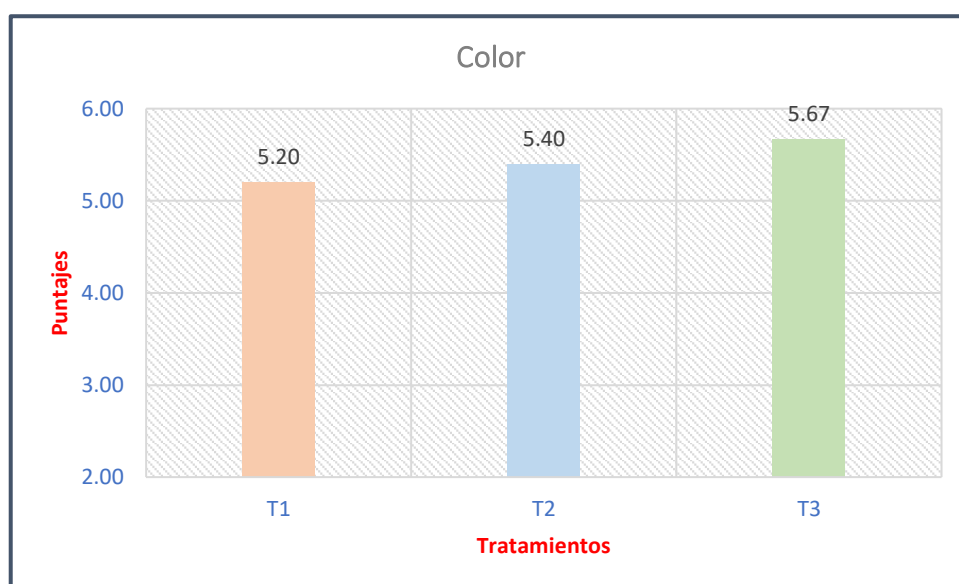
Comparaciones por parejas del color

muestra 1 - muestra 2	Estadísticos de prueba	Error estándar	Estadístico de prueba estándar	Sig.	Sig. Ajust.
T1 Color - T2 Color	-0,267	0,365	-0,73	0,465	1,000
T1 Color - T3 Color	-0,333	0,365	-0,913	0,361	1,000
T2 Color - T3 Color	-0,67	0,365	-0,183	0,855	1,000

Según la tabla 26 nos indica que ninguno de los tratamientos se diferencia estadísticamente.

Figura 12

Medias de los tratamientos del color



La figura 12 nos indica las medias obtenidas de los tratamientos, consiguiendo el mejor puntaje al tratamiento T₃ para la calidad del color.

El color de la cerveza del tratamiento T3 es ámbar según los jurados, Ferreyra (2014) menciona que las cervezas de estilo Ale suelen tener un color ámbar oscuro o bronce debido al tipo de malta utilizada en su elaboración. La reacción de Maillard es la responsable principal de dar color a la cerveza. La oxidación de los polifenoles también

contribuye al color de la cerveza, y estos vienen de las cáscaras del lúpulo y la malta. La caramelización, que ocurre durante la ebullición, afecta a los azúcares y también puede influir en el color de la cerveza. Es importante tener en cuenta que el color de una cerveza se puede medir utilizando diferentes escalas aceptadas internacionalmente, como la European Brewing Convention (EBC) y la Standard Reference Method (SRM). Estas escalas permiten cuantificar el color de la cerveza de manera más precisa.

4.4.2 Olor

Con la información obtenida en la tabla 38 (Anexo 5), se evaluó las calificaciones de los panelistas, con los resultados se determinó la prueba de significancia.

Tabla 26

Prueba de Friedman del olor

N	15
Chi - cuadrado	14,857
g.l.	2
Sig. Asin.	< 0,001

En la tabla 27 demuestra que hay diferencia significativa ($P < 0,05$), entre los tratamientos de estudio, los panelistas observaron variaciones en el olor de los distintos tratamientos, lo que indicaba que las concentraciones influían en el aroma de la cerveza.

Tabla 27

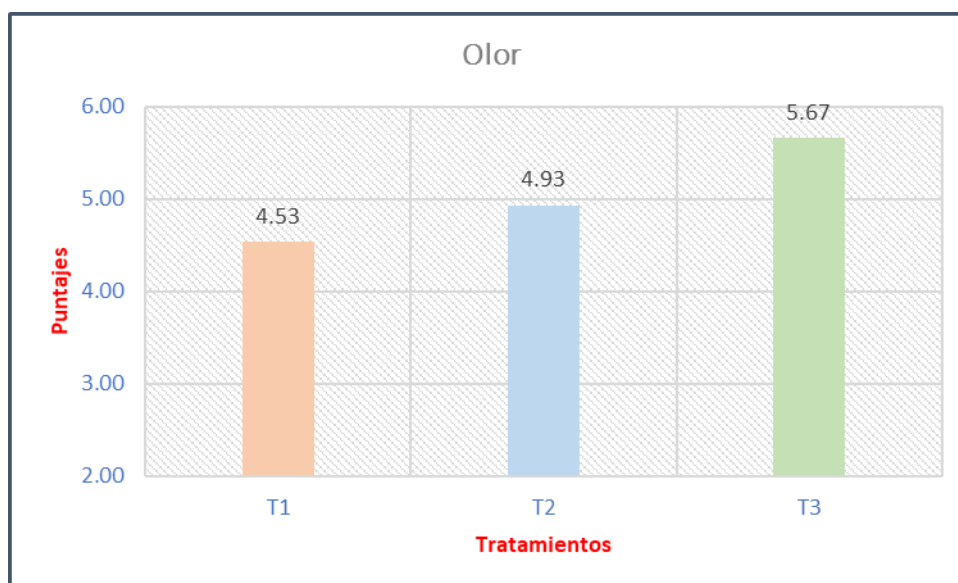
Comparaciones por parejas del olor

muestra 1 - muestra 2	Estadísticos de prueba	Error estándar	Estadístico de prueba estándar	Sig.	Sig. Ajust.
T1 Olor - T2 Olor	-0,533	0,365	-1,461	0,144	0,432
T1 Olor - T3 Olor	-1,267	0,365	-3,469	< 0,001	0,002
T2 Olor - T3 Olor	-0,733	0,365	-2,008	0,045	0,134

En la tabla 28 se observa que el tratamiento T_1 es igual al T_2 , el tratamiento T_3 es diferente a los tratamientos T_1 y T_2 .

Figura 13

Medias de los tratamientos en olor



La figura 13 nos indica las medias obtenidas de los tratamientos, consiguiendo el mejor puntaje al tratamiento T₃ para la calidad del olor.

Rodríguez et al. (2012) mencionan que el olor es un atributo de calidad muy importante para los consumidores y que su olor y la calidad de la cerveza dependen de las materias primas utilizadas y su conservación. Los esteres son responsables de los aromas afrutados, mientras que los fenoles generan aromas herbales.

En la investigación realizada, el tratamiento T3 obtuvo el mejor olor debido a la concentración del aguaymanto al 15% y la presencia de esteres, que son los responsables de los aromas frutales presentes en los estilos de cerveza Ale.

4.4.3 Sabor

Con la información obtenida en la tabla 39 (Anexo 5), se evaluó las calificaciones de los panelistas, con los resultados se determinó la prueba de significancia.

Tabla 28*Prueba de Friedman del sabor*

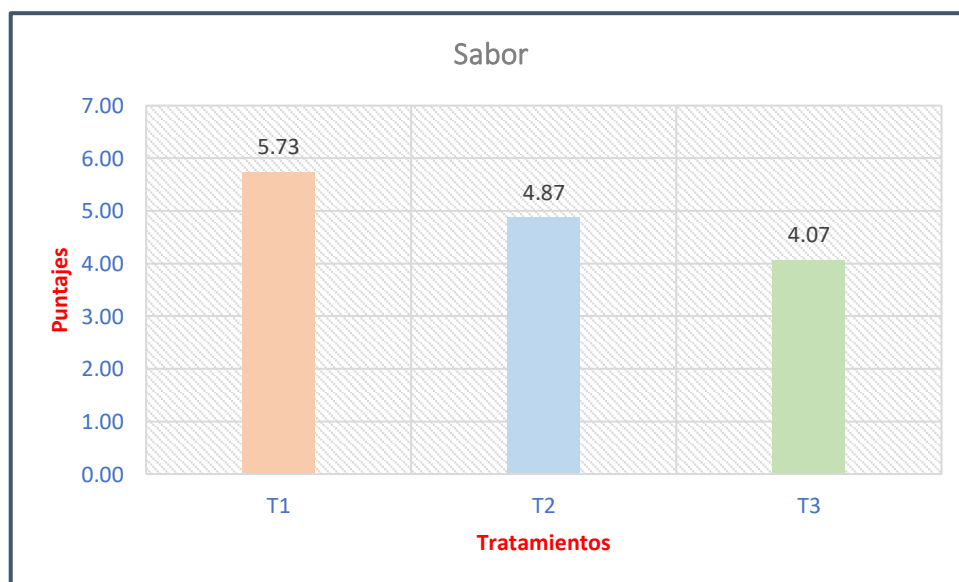
N	15
Chi - cuadrado	21
gl	2
Sig. Asin.	< 0,001

La tabla 29 demuestra que hay diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los tratamientos del estudio, los panelistas discernieron con éxito las variaciones de olor entre los tratamientos, lo que indica que las concentraciones tuvieron un impacto en el sabor de la cerveza.

Tabla 29*Comparaciones por parejas del sabor*

muestra 1 - muestra 2	Estadísticos de prueba	Error estándar	Estadístico de prueba estándar	Sig.	Sig. Ajust.
T3 Sabor - T2 Sabor	0,6	0,365	1,643	1	0,301
T3 Sabor - T1 Sabor	1,6	0,365	4,382	< 0,001	0,000
T2 Sabor - T1 Sabor	1	0,365	2,739	0,006	0,190

En la tabla 30 se observa que el tratamiento T_3 es igual al T_2 , el tratamiento T_3 es diferente al tratamiento T_1 y el T_2 también es diferente al tratamiento t_1 .

Figura 14*Medias de los tratamientos del sabor*

La figura 14 indica las medias obtenidas de los tratamientos, consiguiendo el mejor puntaje al tratamiento T₁ para la calidad del sabor.

Según el BJCP (2008), el sabor de la cerveza puede ser distintivo de especias, hierbas o vegetales, y estos sabores deben ser perceptibles, pudiendo variar en intensidad desde sutil hasta agresivo.

Guerberoff et al. (2020) mencionan que las cervezas de estilo Ale tienen sabores afrutados debido a los ésteres producidos por las levaduras en la fermentación. La cantidad de ésteres producidos depende de la cepa de levadura y la temperatura de fermentación.

Ucañay (2021) encontró que una concentración del 5% de zumo de maracuyá obtuvo la mejor calificación en sabor según los degustadores, lo cual coincide con los resultados de la investigación.

4.4.1 Aspecto general

Con la información obtenida en la tabla 40 (Anexo 5), se evaluó las calificaciones de los panelistas, con los resultados se determinó la prueba de significancia.

Tabla 30

Prueba de Friedman del aspecto general

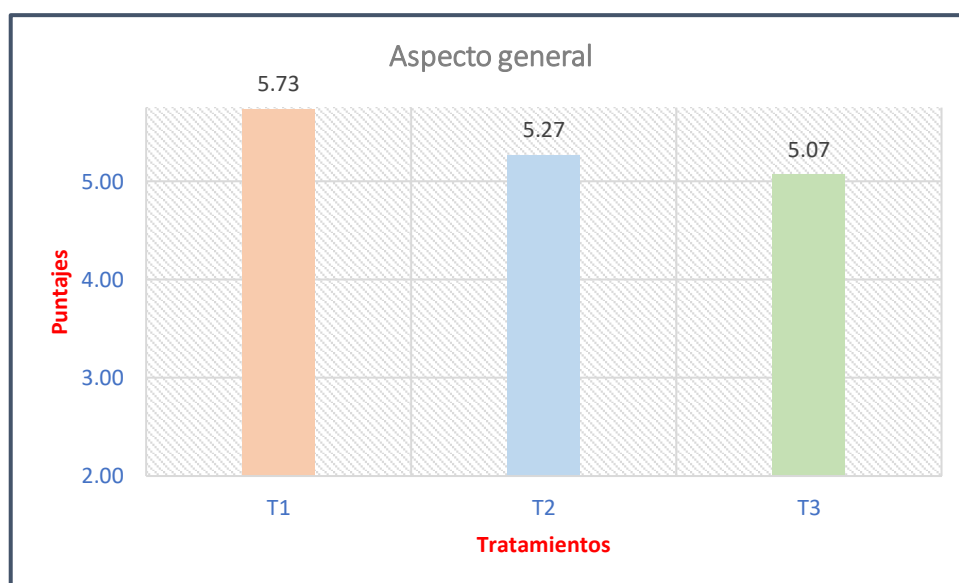
N	15
Chi - cuadrado	3,872
gl	2
Sig. Asin.	0,144

En la tabla 31 se aprecia que no hay diferencia significativa ($P > 0,05$), entre los tratamientos de estudio, los panelistas no diferenciaron el aspecto general entre los tratamientos obtenidos, entonces decimos que las concentraciones no afectaron el aspecto de la cerveza.

Tabla 31*Comparaciones por parejas del aspecto general*

muestra 1 - muestra 2	Estadísticos de prueba	Error estándar	Estadístico de prueba estándar	Sig.	Sig. Ajust.
T3 Aspecto - T2 Aspecto	0,033	0,365	0,091	0,927	1,000
T3 Aspecto - T1 Aspecto	0,567	0,365	1,552	0,121	0,362
T2 Aspecto - T1 Aspecto	0,533	0,365	1,461	0,144	0,432

Según la tabla 32 nos indica que ninguno de los tratamientos se diferencia estadísticamente.

Figura 15*Medias de los tratamientos para el aspecto*

La figura 15 nos indica las medias obtenidas de los tratamientos, consiguiendo el mejor puntaje al tratamiento T₁ para la calidad del aspecto general.

Según Valverde (2020), la turbidez en la cerveza es causada por partículas en suspensión que reflejan la luz. Dichas partículas pueden ser ácidos grasos, proteínas, carbohidratos, entre otros. La presencia de turbidez puede hacer que la cerveza se vea opaca y turbia, lo cual puede afectar la calidad percibida por el consumidor. Para eliminar las partículas en suspensión, se pueden utilizar estabilizantes o filtros para obtener una cerveza clara y cristalina. En la investigación realizada, se utilizó un

floculante como estabilizante para la decantación de las partículas, obteniendo el tratamiento T1 con la menor suspensión de partículas, lo que se considera el mejor tratamiento en términos generales.

Es importante destacar que la claridad de la cerveza está relacionada con el estilo de la misma. Mientras que en la mayoría de los estilos se busca la claridad, en ciertos estilos se acepta cierto nivel de turbidez como parte de su característica distintiva.

Con los resultados obtenidos de las características organolépticas, determinamos que el tratamiento T3 tuvo la mejor aprobación por parte de los panelistas en cuanto a la calidad del color y olor. Por otro lado, el tratamiento T1 obtuvo la mejor aprobación en cuanto al sabor y al aspecto general. En lo que respecta a los resultados de las características fisicoquímicas, el tratamiento T1 cumple con los estándares requeridos para una buena calidad de la cerveza en cuanto a la densidad, el grado alcohólico, el pH y la acidez.

Ucañay (2021) menciona que el mejor resultado en la elaboración de la cerveza se obtuvo con un 5% de zumo de maracuyá y un 95% de malta. Este tratamiento presentó las mejores características organolépticas y fisicoquímicas en el producto final. Los resultados obtenidos con el tratamiento T1 (5% de zumo de aguaymanto y 95% de mosto) también coinciden con estos hallazgos.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en el estudio indican que la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y el aguaymanto influyen en diversas características fisicoquímicas de la cerveza artesanal tipo Pale Ale, como el pH = 4,1, grado alcohólico = 2,8% (v/v), acidez = 0,65% y densidad = 1,010 g/mL. Estos resultados cumplen en su mayoría con los parámetros establecidos para la calidad de la cerveza, Sin embargo, se observa una mayor acidez debido al zumo de aguaymanto adicionado. Esta acidez se puede regular aumentando sales como los bicarbonatos al agua.
2. Se evaluó cómo la cebada variedad INIA 411 San Cristóbal y el aguaymanto influyen en las características organolépticas en la cerveza artesanal tipo Pale Ale. Los resultados indicaron que el tratamiento T₃ fue el preferido en cuanto al aroma por la cantidad de concentración mayor de zumo utilizado, mientras que el tratamiento T₁ fue el preferido en cuanto al sabor por la menor cantidad de concentración de zumo.
3. Después de realizar diversos tratamientos con zumo de aguaymanto, se encontró que el tratamiento más efectivo fue el de la cerveza artesanal con zumo de aguaymanto al 5% y mosto al 95%. Este tratamiento cumplió con las pruebas de calidad, presentando un grado alcohólico de 2.86% (V/V), una densidad de 1,010 g/mL, un pH de 4.1, en la acidez resulto 0.65% este resultado no cumple con los parámetros permitidos. Además, en términos organolépticos, esta cerveza obtuvo la mejor puntuación en el sabor y aspecto general. Estos resultados demuestran la aceptabilidad de la cerveza artesanal con aguaymanto como una opción satisfactoria.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda antes y después hacer la limpieza y desinfección de todos los materiales y equipos como también de los espacios donde se desarrollará la elaboración de la cerveza artesanal, ya que esto factor decisivo en la calidad de la cerveza final.
2. En la utilización de algunas frutas acidas o maltas acidas en la elaboración de la cerveza artesanal se recomienda añadir carbonato de calcio o carbonato de sodio al agua para corregir el pH.
3. Se recomienda la investigación de otras variedades de cebada cultivadas en el país para la elaboración de la cerveza artesanal, para la disminución de las cebadas importadas.
4. Se recomienda hacer nuevos estudios utilizando diferentes variedades de frutas u otro tipo de adjuntos que ayuden a sustituir la cebada malteada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agence France Presse [Agencia Afp]. (15 de octubre de 2018). *El cambio climático duplicará el precio de la cerveza por escasez de cebada*. Obtenido de Gestión: <https://gestion.pe/mundo/cambio-climatico-duplicara-precio-cerveza-escasez-cebada-247197-noticia/?ref=gesr>
- Arévalo Sánchez, J., & Domínguez Hernández, T. (2020). *Sustitución parcial de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) por maíz morado (*Zea mays*) en el desarrollo de cerveza estilo Cream Ale: evalción de parámetros fisicoquímicos y evaluación sensorial*. El Salvador: [Tesis para optar el título profesional, Universidad Dr. José Matías Delgado].
- Arriola, A., La Spina, B., Sanchez Varretti, E., & Gente, A. (2017). *Producción de malta cervecera*. Argentina: San Rafael. Universidad Nacional de Cuyo.
- Asociación Macroregional [AMPEX]. (2008). *AGUAYMANTO. Perfil de mercado*. Perú - Lima: Asociación Macro regional de productores para la Exportación.
- Barbon Beer. (2018). *Instructivo de calculo de densidad*.
- Beer Jugde Certification Program [BJCP]. (2008). *Programa para juzgar cervezas pautas de estilo*.
- Buiatti, S. (2009). *Beer Composition: an oterview*. USA: Elsevier.
- Calvo, I. (2009). *El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana*)*. Costa Rica.
- Carrasco Velástegui, P. (2020). *Determinación de la calidad maltera en el grano de cebada *Hordeum vulgare* variedad Calicuchima y Santa Catalina Línea 003, su análisis de las características fisicoquímicas y organolépticas de cerveza (Rubia) producida a partir de su procesamiento*. Ecuador: [Tesis para optar el título profesional, Universidad Técnica de Ambato].

- Carvajal Martínez, L., & Insuasti Andrade, M. (2010). *Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada y yuca*. Ecuador: [Tesis para optar el título profesional, Universidad Técnica del Norte].
- Cedeño Briones, G., & Mendoza Alonzo, J. (2016). *Evaluación Fisicoquímica y Sensorial de cerveza artesanal tipo Ale con almidón de papa como adjunto y especias*. Calceta: ESPAMMFL.
- Chávez Solano, N., & Onofre Carrillo, A. (2020). *Determinación del proceso de elaboración de cerveza tipo Ale para cuatro variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) cultivadas en Huancavelica*. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Cisneros, V., & Zamora, C. (2011). *"Propuesta técnica para el mejoramiento de la calidad de la cerveza tipo lager haciendo uso del método de espectrofotometría de resonancia magnética (ESR) en la cervecería Backus & Johnston Arequipa"*. Arequipa: UNSA.
- Cocinista. (s/f). *La química del agua para hacer cerveza: ¿Cómo se elabora?* Obtenido: <https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-cerveza/trucos-y-consejos/la-quimica-del-agua-para-hacer-cerveza.html#>
- Cocinista. (s/f). *Malta Pale Ale*. Obtenido de Cocinista: <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/maltas-y-lupulos/malta-pale-ale.html>
- Cuicapusa Lluyacc, M. (2015). *Caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del néctar de aguaymanto (Physalis peruviana L.) edulcorado con stevia (stevia rebaudiana Bertoni)*. Perú - Huancavelica: [Tesis para optar el título profesional, Facultad de Ciencias Agrarias].

- Culture, C. (28 de junio de 2019). *Diferencias entre cerveza artesanal y cerveza industrial*. Obtenido de Craft beer culture [Fotografía]: <https://www.craftbeerculture.es/2019/06/28/diferencias-entre-cerveza-artesanal-y-cerveza-industrial/>
- Dantur, M. (2006). *Estudio de mercado para la organización de una pyme de bases biotecnológicas: cerveza artesanal*. Tucumán - Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- DATAtab. (2023). *Regression Correlation*. Obtenido de Prueba de Friedman: <https://datatab.es/tutorial/friedman-test>
- Delgado Vásquez, V., & Vidarre Vargas, S. (2020). *Determinación de temperatura y humedad óptimos para el desarrollo de la acrospira de cebada (Hordeum sistichum o diísticas INIA 411) en su proceso de malteado*. Cajamarca Perú: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Enrique, & Acosta. (22 de abril de 2021). *Un recorrido por la historia de la cerveza*. Obtenido de Maltosaa: <https://maltosaa.com.mx/historia-de-la-cerveza/>
- Estación Experimental Agraria, A. C. (2005). *INIA 411 - San Cristóbal: Nueva Variedad de Cebada*. Perú: Ministerio de Agricultura (inia).
- Fischer, G., Flórez, V., & Sora, A. (2000). *Producción, postcosecha y exportación de la Uchuva*. Colombia: Facultad de Agronomía.
- Fonseca, V. (2007). *Breve historia de la cerveza*. Bogotá: virtual Pro.
- Garófalo, J. (2012). *Extracción de nutrientes por el cultivo de cebada*. Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Garrido, F. (2001). *La cerveza tipos y clasificación*. Madrid: Forbes.
- Gisbert Verdú, M. (2016). *Diseño del proceso industrial para la elaboración de cerveza*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

- Gómez Domínguez, L. D., Ramírez Merchán, K. S., & Giraldo Castellanos, J. S. (2010). *Alcoholismo para principiantes, la Historia de la Cerveza*. Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Gómez Saavedra, S. V., & León Rodríguez, E. N. (2020). *Estrategias de Marketing en el sector cervecero artesanal*. Lima - Perú: PUCP.
- Gómez, A. (2014). *Mejora la optimización del proceso de elaboración de la cerveza dentro de una industria cervecera*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Gomez, P. (2008). *San Cristonal Nueva Variedad de Cebada*. Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Gomez, Z. (2001). *Niveles de abonamiento y densidad de siembra en el rendimiento de cebada (Hordeum vulgare) Variedad UNA 80 y relación porcentual con parcelas demostrativas*. Perú - Ayacucho: Inia Canaan.
- González , L., & Muñoz , P. (2000). *Actividad antioxidante de la cerveza: estudios in vitro*. Burgos - España: Universidad de Burgos.
- Gonzales Romero, M. (s/f). *Manual de Elaboración de Malta y Cerveza*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Gonzales, V., Rodeiro, V., Sanmartín, C., & Vila, s. (2014). *INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL Estudio hedónico del pan en el IES Murgados*.
- Guerberoff, G., Marchesino, M., López, P., & Olmedo, R. (2020). *El perfil sensorial de la cerveza como criterio de calidad y aceptación*. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Guerreo Larreátegui, L., & Rojas Espinoza, J. (2016). *Adaptación y rendimiento de cinco ecotipos de aguaymanto (Physalis peruviana L.) en la parte media del Valle*

Chancay, Lambayeque. Perú - Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

Guimarez Pérez, N. (2022). *Utilización de diferentes concentraciones de pulpa de Camu Camu (Myrciaria dubia) en la elaboración de cerveza tipo Ale en la ciudad de Pucallpa*. Perú: Universidad Nacional de Ucayali.

Gutierrez Mendoza, F. (2011). *ADAPTACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CEBADA (Hordeum vulgare) a diferentes pisos altitudinales del distrito de Vinchos - Ayacucho*. Ayacucho - Perú: UNSCH.

Hernández , A. (2004). *Microbiología industrial*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.

Herrera, T. (2003). *Bebidas alcohólicas no destiladas indígenas de México*. México: Universidad Autónoma de México.

Hough, J. (1990). *Bioteología de la cerveza y de la malta*. Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Instituto de Investigación Científica [IDIC]. (2012). *Estudio de la estabilidad oxidativa del aceite de las semillas del fruto del aguaymanto y su aplicación en cremas fotoprotectoras*. Perú - Lima: Universidad de Lima.

Kunze, W. (2006). *Tecnología para cerveceros y Malteros*. Berlin, Alemania: VLB Berlin.

Leonel Ferreyra. (2014). *Elaboración de cerveza: Historia y evolución, desarrollo de actividades de capacitación e implementación de mejoras tecnológicas para productores artesanales*. Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Levaduras. (s/f). *Escuela de cerveza artesanal medellin [Fotografía]*. Obtenido de <https://www.prostbiermedellin.com/insumos-y-equipos/levaduras/>

López Plumed, M. D. (2014). *Plan de empresa de una fábrica de cerveza artesanal*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Marc, R. (2004). *Malteado el sabor de la cerveza*. ENI.

Mario. (20 de febrero de 2023). *Diferencias cerveza artesanal e industrial [Fotografía]*.
Obtenido de Destraperlo: <https://destraperlo.es/diferencias-cerveza-artesanal-industrial/>

Martinez Villa, F., Miranda Castillo, J., & Herrera Jimenez, A. (2018). *Automatización del proceso de maceración y germinación de la cebada para la elaboración de malta utilizada en la cerveza artesanal*. México: Instituto Politecnico Nacional.

Martínez, J., Valls, V., & Villarino, A. (2007). *El lúpulo contenido en la cerveza, su efecto antioxidante en un grupo controlado de población*. Madrid España: Cerveza y Salud.

Milenio, D. (9 de 8 de 2022). *Grupo Milenio*. Obtenido de Esta es la cantidad de agua que se necesita para producir un solo litro de cerveza:
<https://www.milenio.com/negocios/cuantos-litros-de-agua-se-necesitan-para-producir-un-litro-de-cerveza>

Ministerio de Agricultura [MIDAGRI]. (2021). *Análisis de Mercado Aguaymanto*. Perú: Sierra Serlva exportadora.

Miranda, O. (16 de octubre de 2016). *Lacerveza está de fiesta*. Obtenido de La República: <http://larepublica.pe/impresadomingo/812456-la-cerveza-artesanal-esta-de-fiesta>

Molina Cano, J. (1987). *LA CEBADA CERVEZARA (Calidad, cultivo y nociones sobre fabricación de malta y cervezas)*. Sevilla: MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.

Monroy Cruz, M. (2019). *Evaluación de Parámetros físicoquímicos en una creveza utilizando Triticale como adjunto*. México: Universidad Autónoma del Estdo de México.

- Norma técnica Obligatoria Nicaraguense [NTON 03]. (2012). *Bebidas fermentadas. Especificaciones de la cerveza.*
- Norma Técnica Peruana [NTP 213.014]. (2016). *CERVEZAS. Requisitos.* Perú: INACAL.
- Obregón , J. (2010). *Efecto de la concentración de alfa - amilasa en las características fisicoquímicas y evaluación sensorial de cervezas de maíz morado (Zea Mays L.) variedad morado mejorado PMV - 581.* Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Otero, M., Cabello , A., Vasallo, M., García, L., & López, J. (2000). *Tecnología para la utilización integral de la levadura de cerveza industrial alimenticia.* Latinoamericanos de Nutrición.
- Palacios, O., & Espinoza , Z. (1981). *Los cereales, proyecto del fomento de la producción de cebada y otros cereales como sustituto del trigo en la alimentación humana.* Perú: Ministerio de Agricultura.
- Pérez Juárez, V., Hernández Cano , M., Santiago Santiago, V., & Mejía López, O. (2020). *Caracterización Fisocquímica de Cerveza Artesanal con Adjunto de Maíz Azul y Derivados de Caña de Azúcar.* Mexico: Cociencia Tecnológica.
- Perú. info. (s. f.). *La cerveza artesanal en el Perú.* Obtenido de Perú Info: <https://peru.info/es-pe/comercio-externo/noticias/7/29/la-cerveza-artesanal-en-el-peru>
- Picón Sánchez, M. (2020). *Análisis fisicoquímicos para el control de calidad en la producción de cerveza.* Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
- Pilla, S., & Vinci, G. (2013). *Cervezas de todo el mundo.* Parkstone International.
- Pinedo, T., Rojas, I., & Bautista, C. (2020). *Manual cultivo de cebada.* Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.

- pinillos Miñano, R. (2020). *Aprovechamiento del plátano maduro cv. Hartón (Musa paradisiaca L.) como adjunto en la elaboración de cerveza artesanal*. Lima Perú: [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de San Marcos].
- Quispe, A., Calla, K., Yangali, J., Rodríguez, J., & Pumacayo, I. (2019). *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL*. Colombia: Eidec.
- Ramírez, J. (2012). *Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor*. Colombia: Universidad del Valle .
- Redacción. (19 de octubre de 2022). *Cómo afecta la guerra de Ucrania al sector cervecero*. Obtenido de Brew&Hub: <https://brewandhub.es/como-afecta-la-guerra-de-ucrania-al-sector-cervecero/>
- Renteria Sernaque, F. D. (2019). *Elaboración y caracterización de cerveza Ale artesanal a base de maracuyá y almidón de olluco en la Región Piura*. Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Rodríguez, H. (2003). *Determinación de parámetros fisicoquímicos para la caracterización de cerveza tipo Lager elaborada por compañía cervecera Kunstmann S.A.* Valdivia Chile: Universidad Austral de Chile.
- Rodríguez, J., Muñoz, C., Martín, P., & Pozo, M. (2012). *Influencia de las condiciones de almacenamiento en la estabilidad del aroma y en las características sensoriales de la cerveza durante su vida útil*. Barcelona: ES. Cerveza y malta.
- Ruiz Sánchez, Y. (2006). *"Elaboración y evaluación de maltas cerveceras de diferentes variedades de cebada (Hordeum vulgare) producidas en los estados de Hidalgo y Tlaxcala*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- S. A. EDITORA PERÚ. (8 de septiembre de 2022). *Refuerza tus defensas con más antioxidante y vitaminas añadiendo aguaymanto en tu dieta [Fotografía]*.

Obtenido de Empresa Peruana de Servicios Editoriales:
<https://andina.pe/agencia/noticia-refuerza-tus-defensas-mas-antioxidantes-y-vitaminas-anadiendo-aguaymanto-tu-dieta-908953.aspx>

Sánchez, I. (2008). *Evaluación nutrimental del sedimento de cerveza elaborado con cebada maltera*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Sánchez, S., & Juan, P. (2002). *Estudios fenológicos de uchuva (physalis peruviana L.) en el Zamorano*. Honduras: Universidad El Zamora.

Seguro Social de Salud [EsSalud]. (18 de julio de 2014). *El aguaymanto es la fuente de la eterna juventud*. Obtenido de <http://www.essalud.gob.pe/el-aguaymanto-es-la-fuente-de-la-eterna-juventud/>

Sergio Cueva, H. A., & Gonzalo Urtega, M. U. (2018). *Diseño de proceso productivo de cerveza artesanal a base de uva*. Piura: Universidad de Piura.

Shamiriam, L. (4 de septiembre de 2023). *Qué es una cerveza artesanal y todo lo que debes saber*. Obtenido de Bon Viveur: <https://www.bonviveur.es/preguntas/que-es-una-cerveza-artesanal>

Speers, A., & Forbes, J. (2015). - *Yeast: An overview* In A. E. Hill (Ed.), *Brewing Microbiology*. Oxford: Woodhead.

Suárez, M. (2013). *Cerveza: componentes y propiedades*. [Tesis. Mg. Biotecnología alimentaria. UO. Oviedo - Asturias. ES.].

Ucañay Pisfil, K. A. (2021). *Estudio físicoquímico y organoléptico de una cerveza artesanal con zumo de maracuyá (Passiflora edulis) tipo Ale*. Lambayaque Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Valverde Álvarez, A. (2020). *Manual de análisis para el control de calidad de la cerveza en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Villagarcía, T. (s/f). *Manual de STATGRAPHICS*. España: Universidad Carlos III.

Villegas, L. (2013). *Reingeniería de la planta de cerveza Cherusker*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Vogel, W. (1999). *Elaboración casera de cerveza*. Zaragoza, España: ACRIBIA.

Walteros Pinzón, C. D. (2020). *Caracterización de cepas de levaduras colombiana *Saccharomyces cerevisiae* para su potencial uso en la producción de cerveza "Colombia ALe"*. Colombia: Universidad de los Andes.

Ward, O. (1989). *Biotecnología de la Fermentación: Principios, proceoss y productos*. Zaragoza: ACRIBIA.

Zambrano, J., & Bondo, K. (2014). *Utilización de una nueva cepa de levadura en el proceso de fermentación en una industria cervecera en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

ANEXO

ANEXO 1

NORMA TÉCNICA PERUANA

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 213.014
2016

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

Lima, Perú

CERVEZA. Requisitos

BEER. Requirements

2016-03-30

3ª Edición

R.D. N° 005-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-04-14

I.C.S.: 67.160.10

Descriptores: Cerveza, bebida, bebida alcohólica

Precio basado en 08 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INACAL 2016

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro
Lima - Perú
Tel.: +51 1 640-8820
administracion@inacal.gob.pe
www.inacal.gob.pe

© INACAL 2016 – Todos los derechos son reservados ⁱ

ÍNDICE

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

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

---0000000---

CERVEZA. Requisitos

1. OBJETO

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

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

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

Normas Técnicas Nacionales

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

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

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las cervezas.

4. DEFINICIONES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. CLASIFICACIÓN

Las cervezas se clasifican en:

5.1 Respecto a su extracto original o extracto primitivo:

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

- a) Reducción de 25 % del contenido de nutrientes y/o del valor energético con relación a una cerveza similar del mismo fabricante (misma marca) o del valor medio del contenido de tres cervezas similares conocidas, que sean producidas en la región; y
- b) Valor energético de la cerveza lista para el consumo: máximo de 35 Kcal/100 mL.

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

5.2 Respecto al grado alcohólico:

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

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

5.3 Respecto al color:

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

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

5.4 **Respecto a la proporción de materias primas**

5.4.1 **Cerveza**

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

5.4.2 **Cerveza 100 % malta o de pura malta**

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

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

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

5.4.4 **Denominaciones especiales**

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

6. CONDICIONES GENERALES

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

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

6.3 Prácticas permitidas

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

6.4 Prácticas no permitidas.

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

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

7. REQUISITOS

7.1 Las cervezas deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- 7.1.1 Contener un mínimo de 0,3 % de dióxido de carbono por peso.
- 7.1.2 Contener un mínimo de extracto original del 5 % en peso.
- 7.1.3 El contenido de alcohol debe estar de acuerdo a su clasificación (véase en los apartados 5.2.1 y 5.2.2).
- 7.1.4 El color debe estar de acuerdo a su clasificación (véase en los apartados 5.3.1 y 5.3.2).
- 7.2 **Requisitos específicos**
- 7.2.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1

PARÁMETROS MEDIDOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20° C	% (v/v)	0,5	NTP 213.004
Extracto original	° Plato	5	NTP 213.037
Contenido de dióxido de carbono	Volúmenes de CO ₂	0.3	NTP 213.038
Color	EBC	*	NTP 213.027

* Véase en los apartados 5.3.1 y 5.3.2.

8. MUESTREO

Las muestras se extraerán de acuerdo a la NTP 213.013.

9. ENVASE Y ROTULADO

9.1 Envase: Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

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

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

10. ANTECEDENTE

NTP 213.014:2014

CERVEZAS. Requisitos

ANEXO 2

NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense-Bebidas Fermentadas. Cerveza. Especificaciones

En su elaboración participaron las siguientes personas en representación de sus instituciones:

Rüdiger Adelman	Compañía Cervecera de Nicaragua
Nidia Menicucci	Compañía Cervecera de Nicaragua
William Ramírez	Compañía Cervecera de Nicaragua
Ileana Prado	Compañía Cervecera de Nicaragua
Manuel Novoa	Compañía Cervecera de Nicaragua
Geraldo Melo de Queirós	Cervecería Río
Wilson José Fornacier	Cervecería Río
Fernando Argueta	Cervecería Río
Samantha Aguilar Beteta	Taboada y Asociados (Cervecería Río)
José Ángel Reyes	ENSA
Enrique Brenes	Suplidora Internacional
Manuel Bermúdez	Cámara de Comercio de Nicaragua
Andrés Gómez Palacios	Policía Nacional - DIE
Francisco Pérez	LABAL
Fátima Juárez	CNDR-MINSA
Clara Ivania Soto	Ministerio de Salud (MINSA)
Javier Cruz	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)
Noemí Solano	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

Esta norma fue revisada por el Comité Técnico de Bebidas Fermentadas en la sesión de trabajo el día 15 de Octubre del 2012.

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones, requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir la cerveza que haya sido o no sometida a pasteurización y/o microfiltración durante el proceso de elaboración.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma aplica a todas las cervezas que se elaboran y comercializan en el territorio nacional, sean estas de producción nacional o importada.

3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

- 3.1. **Cerveza.** Bebida resultante de un proceso de fermentación alcohólica controlado, por medio de levadura cervecera, de un mosto elaborado con agua potable, malta y/o sus extractos solos o mezclados con azúcar y/o otros productos amiláceos, adicionado de lúpulo y/o sus extractos y concentrados. La adición de otros granos y azúcar es facultativa.
- 3.2. **Malta.** Cebada que ha sido sometida a un proceso de germinación controlada y posterior tostación, en condiciones adecuadas para ser utilizada en la elaboración de cerveza.
- 3.3. **Mosto de cerveza.** Es la solución en agua potable de carbohidratos, proteínas, sales minerales y demás compuestos resultantes de la degradación enzimática de la malta, con o sin adjuntos cerveceros realizada mediante procesos tecnológicos adecuados.
- 3.4. **Aditivos alimentarios.** Son aquellas sustancias que entran en la formulación de una bebida alcohólica fermentada con el objeto de preservar, estabilizar o mejorar su color, olor y apariencia, siempre que no perjudiquen su valor nutritivo, normalmente no se consumen como bebidas, ni se usan como ingredientes característicos de la bebida, tengan o no valor nutritivo y cuya adición intencional, en cualquiera de las fases de producción, resulta o es de prever que resulte (directa o indirectamente), en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales bebidas o afecten a las características de éstas.

- 3.5. Bebida alcohólica fermentada.** Es la bebida alcohólica obtenida por la fermentación de jugos azucarados de frutas o por la fermentación de azúcares obtenidos de almidón de cereales, por cualquier proceso de conversión.
- 3.6. Buenas prácticas de manufactura.** Condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos, los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.
- 3.7. Etiqueta.** Cualquier marbete, rótulo, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado en relieve o en hueco-grabado o adherido al envase o tapón de una bebida alcohólica fermentada, que cumpla con las disposiciones de la presente Norma.
- 3.8. Etiquetado.** Cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta.
- 3.9. Ingrediente.** Cualquier sustancia incluidos los aditivos alimentarios que se emplee en la fabricación, preparación y conservación de las bebidas y esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada.
- 3.10. Lote.** Es una cantidad determinada de una bebida producida en condiciones esencialmente iguales que se identifica mediante un código al momento de ser envasado.
- 3.11. Métodos de prueba.** Procedimientos analíticos utilizados en el laboratorio para comprobar que un producto satisface las especificaciones que establece la norma.
- 3.12. Grado alcohólico.** Porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en una bebida alcohólica, referido a 20 °C.
- 3.13. Cerveza saborizada.** Es la cerveza a la que se le ha adicionado aromas/jugos/extracto de origen vegetal aprobados por la autoridad competente definida en esta norma.
- 3.14. Adjuntos.** Toda fuente donadora de almidón o azúcares fermentables.
- 3.15. Lúpulos.** Flor o extractos naturales o procesados de la flor *Humulus Lupulus*.
- 3.16. Extracto original de cerveza.** Es la concentración de la cerveza expresada en % en masa y calculada a partir de la concentración de alcohol y del extracto real o verdadero de la misma.

4. CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA

4.1. Según el tipo de levadura

4.1.1 Cervezas de baja fermentación, es elaborada usando levaduras cultivadas de la especie *Saccharomyces uvarum*, las cuales tienden a sedimentar al concluir el proceso de fermentación.

4.1.2 Cerveza de alta fermentación, es elaborada usando levaduras cultivadas de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, las cuales tienden a flotar sobre la superficie del producto al concluir el proceso de fermentación.

4.2. Según el grado alcohólico

4.2.1. Cervezas sin alcohol, es la que tiene un contenido alcohólico inferior o igual a 0,5% en volumen.

4.2.2. Cervezas con alcohol, es la que tiene un contenido alcohólico superior a 0.5% en volumen

4.3. Según el contenido calórico

Podrá denominarse cerveza light o ligera, la cerveza suave que contenga un valor energético máximo de 150 kJ/ 100 ml.

4.4. Según la proporción de materias primas

4.4.1. Cervezas mixtas, elaboradas a partir de un mosto cuyo extracto original proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un máximo de 80% en peso de la totalidad de las materias primas adicionadas. Cuando dos o más cereales contribuyan en igual cantidad se deben declarar todos en la etiqueta.

4.4.2. Cervezas convencionales, son aquellas elaboradas a partir de un mosto cuyo extracto original proviene de malta de cebada. Deberá tener hasta un mínima de 50% en peso de la totalidad de las materias primas adicionadas provenientes de malta.

5. MATERIAS PRIMA Y MATERIALES

- 5.1. Agua.** Agua tratada exenta de contaminantes y apta para consumo humano
- 5.2. Cereales.** Los cereales utilizados para la fabricación de cerveza deben estar libres de sustancias que puedan dañar la salud de los consumidores.
- 5.3. Lúpulo.** El lúpulo utilizado en la fabricación de cervezas no debe contener sustancias extrañas o perjudiciales para la salud de los consumidores.
- 5.4. Azúcar.** La industria nacional que utilice azúcar en la elaboración de la cerveza, debe cumplir con la legislación nacional vigente. El azúcar utilizado en la elaboración de cervezas importadas, únicamente debe ser declarada como ingrediente en la etiqueta.
- 5.5. Levadura.** La levadura para la fabricación de cerveza deberá de provenir de un cultivo puro.
- 5.6. Aditivos.** Los aditivos utilizados en la elaboración de cerveza están sujetos a las clasificaciones establecidas en el Codex Alimentario.

6. ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS

6.1. Características generales

- 6.1.1.** No se permite el uso de materiales filtrantes como asbesto u otros materiales prohibidos en la industria de alimentos y bebidas.
- 6.1.2.** La cerveza deberá estar libre de cualquier ingrediente dañino a la salud.
- 6.1.3.** La cerveza puede contener solamente los aditivos, colorantes y preservantes establecidos por el Codex Alimentario.
- 6.1.4.** Las industrias que elaboren y distribuyan cervezas deberán cumplir con la NTON 03 069 – 06/RTCA 67.01.33:12, Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales.

6.1.5. La cerveza deberá estar libre de insectos o restos de ellos y de cualquier otro tipo de fragmento tales como plástico, metales u otras impurezas externas.

6.1.6. El alcohol etílico de la cerveza deberá provenir de la fermentación del mosto con la levadura de cerveza. No se permite la adición de alcohol a la misma

6.2. Características sensoriales. La cerveza deberá cumplir con las características propias del producto.

6.3. Características fisicoquímicas. La cerveza deberá cumplir con los requisitos físico-químicos establecidos:

Requisito	Especificaciones
Alcohol (% v/v)	2.5 – 9.0
pH final	3.0 – 4.8
Densidad (g/mL) a 20 °C	0.998 – 1.018
Amargor (°IBU)	30 – 40
Acidez total (%)	0.1 – 0.4
Extracto original mínimo (°Plato)	6
CO ₂ (%v/v)	2 - 4

6.4. Características microbiológicas. La cerveza deberá cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos:

Microorganismo	Límites máximos
Recuento total de microorganismos mesófilos (ufc/mL)	100
Recuento total de mohos (ufc/mL)	20
Coliformes y microorganismos patógenos	Ausente

ANEXO 3

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS CERVEZAS

Densidad

Tabla 32

Resultados de las densidades

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	1016	1014	1014
2	1010	1010	1012
3	1016	1016	1016

Grado alcohólico

Tabla 33

Resultado del grado alcohólico

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	1,82	2,08	2,08
2	2,86	2,6	2,6
3	1,82	1,82	1,82

pH

Tabla 34

Resultado del pH

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	4,1	3,9	3,76
2	3,98	3,92	3,77
3	4,1	3,93	3,81

Acidez

Tabla 35

Resultado de la acidez de cada tratamiento

Repeticiones	Tratamientos		
	T1	T2	T3
1	0,65	0,70	0,86
2	0,67	0,71	0,81
3	0,66	0,71	0,84

ANEXO 4

FORMATO PARA LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan 3 muestras de cerveza artesanal. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de la izquierda a la derecha. Indique el grado que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en línea del código de la muestra.

Puntaje	Calificación
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta ligeramente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta un poco
6	Me gusta mucho
7	Me gusta extremadamente

CÓDIGO	CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO			
	OLOR	COLOR	SABOR	APARIENCIA

ANEXO 5

PRUEBAS ORGANOLÉPTICOS DE LAS CERVEZAS

Tabla 36

Resultados del análisis sensorial del color

Panelista	Color		
	T1	T2	T3
1	6	6	7
2	6	7	7
3	5	6	4
4	6	5	4
5	4	4	7
6	4	6	7
7	4	6	5
8	6	4	6
9	6	6	5
10	5	6	5
11	4	5	6
12	5	5	6
13	6	5	5
14	5	6	5
15	6	4	6
Promedio	5,20	5,40	5,67

Tabla 37*Resultados del análisis sensorial del olor*

Panelista	Olor		
	T1	T2	T3
1	4	5	6
2	6	6	7
3	4	5	6
4	5	6	6
5	5	4	4
6	4	5	5
7	4	5	5
8	5	4	7
9	4	4	6
10	5	5	6
11	4	4	5
12	5	5	6
13	5	6	5
14	4	5	5
15	4	5	6
Promedio	4,53	4,93	5,67

Tabla 38*Resultados del análisis sensorial del sabor*

Panelista	Sabor		
	T1	T2	T3
1	6	5	3
2	6	5	5
3	5	4	3
4	5	4	3
5	6	5	5
6	6	5	4
7	4	5	6
8	6	5	4
9	6	5	3
10	5	4	4
11	6	5	5
12	7	6	5
13	6	5	3
14	6	5	4
15	6	5	4
Promedio	5,73	4,87	4,07

Tabla 39*Resultados del análisis sensorial de los aspectos generales*

Panelista	Turbidez		
	T1	T2	T3
1	7	6	6
2	7	6	6
3	4	5	4
4	6	4	3
5	5	6	7
6	5	6	6
7	5	5	6
8	6	6	6
9	6	5	5
10	7	6	4
11	6	4	4
12	5	7	4
13	5	4	5
14	6	4	5
15	6	5	5
Promedio	5,73	5,27	5,07

ANEXO 6

PANEL FOTOGRÁFICO DEL MALTEADO DE LA CEBADA

Figura 18

Recepción de la cebada



Figura 17

Impurezas de la cebada



Figura 16

Lavado de la cebada



Figura 19

Remojo de la cebada



Figura 20

Germinación de la cebada



Figura 21

Secado de la cebada



Figura 22

Horneado de la cebada



ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCEDIMIENTO DEL ZUMO DE AGUAYMANTO

Figura 24

Aquaymanto desinfectado



Figura 23

Licuado del aguaymanto



Figura 26

Colado del aguaymanto



Figura 25

Zumo del aguaymanto



ANEXO 8

PANEL FOTOGRÁFICO DE MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL

Figura 28

Insumos para la cerveza



Figura 27

equipo de limpieza



Figura 30

Materiales para elaboración de la



Figura 29

Equipos para la elaboración del a



ANEXO 9

PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCEDIMIENTO DE LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

Figura 32

Calentar el agua a 70°C



Figura 31

Adición de la cebada malteada



Figura 34

Maceración del mosto a 67°C



Figura 33

Recirculación del mosto



Figura 36

Lavado de granos



Figura 35

Cocción y adición del lúpulo



Figura 38

Enfriado del mosto



Figura 37

Pesado de la levadura



Figura 40

Densidad del mosto



Figura 39

Zumo de maracuyá al 5%



Figura 41

Adición de la levadura y



Figura 42

Fermentación de la cerveza



ANEXO 10

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA MADURACIÓN Y CARBONATACIÓN DE LA CERVEZA

Figura 43

Maduración de la cerveza



Figura 44

Materiales para la carbonatación



Figura 47

Adición de la dextrosa



Figura 45

Producto terminado



Figura 46

Enchapado de la cerveza



ANEXO 11

PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS PRUEBAS FISICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA CERVEZA

Figura 49

Muestras para analizar



Figura 48

Determinación del pH



Figura 51

Determinación de la acidez



Figura 50

Deaustación de las cervezas



**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características fisicoquímicas y organolépticas

Expositor: David André OCHOA HUARANCCA
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2415033

Resolución Decanal N° 086-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 18-03-2024

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las ocho de la mañana con cinco minutos del día miércoles veinte de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **David André OCHOA HUARANCCA**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ, Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA y Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características fisicoquímicas y organolépticas**, presentado por el Bachiller **David André OCHOA HUARANCCA**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 086-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **David André OCHOA HUARANCCA**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA y Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ. Luego el Presidente invitó al Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características fisicoquímicas y organolépticas

Expositor: David André OCHOA HUARANCCA
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2415033

Resolución Decanal N° 086-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 18-03-2024

Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que el Bachiller **David André OCHOA HUARANCCA**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las nueve de la mañana con cuarenta minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ
Miembro

.....
Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA
Miembro

.....
Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE
Miembro

.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, el Sr. David André OCHOA HUARANCCA egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor el Ing. Antonio Jesús Matos Alejandro, la Tesis: Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características fisicoquímicas y organolépticas; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 15% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha abril 11 de 2024 e Identificador de la Entrega N° 2346700838.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, abril 15 de 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
E.F. DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Ing. CP Antonio J. Matos Alejandro
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 144

Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características

by David André Ochoa Huarancca

Submission date: 11-Apr-2024 12:19PM (UTC-0500)

Submission ID: 2346700838

File name: Ochoa_David_Tesis_Final_Abril_2024.pdf (1.27M)

Word count: 18392

Character count: 92451

Elaboración de la cerveza artesanal tipo Pale Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) variedad INIA 411 San Cristóbal y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de la Región y evaluación de las características

ORIGINALITY REPORT

15%	16%	2%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	3%
2	repositorio.unp.edu.pe Internet Source	2%
3	idus.us.es Internet Source	1%
4	repositorio.uta.edu.ec Internet Source	1%
5	nanopdf.com Internet Source	1%
6	lipa.agro.unlp.edu.ar Internet Source	1%
7	www.redicces.org.sv Internet Source	<1%
8	kupdf.net Internet Source	<1%

9	ri.uaemex.mx Internet Source	<1 %
10	repositorio.unsch.edu.pe Internet Source	<1 %
11	dialnet.unirioja.es Internet Source	<1 %
12	repositorio.unu.edu.pe Internet Source	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional del Santa Student Paper	<1 %
14	repositorio.espam.edu.ec Internet Source	<1 %
15	1library.co Internet Source	<1 %
16	bolsa-trabajo.upads.edu.pe Internet Source	<1 %
17	repositorio.unac.edu.pe Internet Source	<1 %
18	repository.uamerica.edu.co Internet Source	<1 %
19	es.scribd.com Internet Source	<1 %
20	repositorio.unh.edu.pe Internet Source	<1 %

21	www.clubensayos.com Internet Source	<1 %
22	repositorio.unamba.edu.pe Internet Source	<1 %
23	repositorio.uncp.edu.pe Internet Source	<1 %
24	ciencia.lasalle.edu.co Internet Source	<1 %
25	repositorio.unheval.edu.pe Internet Source	<1 %
26	qdoc.tips Internet Source	<1 %
27	edoc.pub Internet Source	<1 %
28	Submitted to unsaac Student Paper	<1 %
29	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Student Paper	<1 %
30	repositorio.continental.edu.pe Internet Source	<1 %
31	www.dspace.uce.edu.ec Internet Source	<1 %
32	repositorio.up.edu.pe Internet Source	<1 %

33

repositorio.upagu.edu.pe

Internet Source

<1 %

34

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Student Paper

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 30 words

Exclude bibliography On