



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela Profesional de Ingeniería Química

**Elaboración cerveza artesanal de alcachofas, arándanos y yacon, por fermentación
alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*). En reactores Brewmart nivel piloto, para
emprendimientos familiares**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

Autor

Gean Pier Acuña Zanabria

Asesor

M(o). Jaime Iman Mendoza

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales.

Sin Derivadas: Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Química

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Gean Pier Acuña Zanabria	76587167	27/05/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M (O) Jaime Iman Mendoza	40936175	0000-0001-6232-0884
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO- MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Salcedo Meza, Máximo Tomas	15602588	0000-0002-6190-3794
Sánchez Guzmán, Alberto Irhaam	15758117	0000-0003-1575-8466
Coca Ramírez, Víctor Raúl	15601160	0000-0002-2287-7060

Elaboración Cerveza Artesanal De Alcachofas, Arándanos Y Yacon, Por Fermentación Alcohólica (Saccharomyces Cerevisiae). En Reactores Brewmart Nivel Piloto, Para Emprendimientos Familiares

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
8	expeditiorepositorio.utadeo.edu.co Fuente de Internet	1%

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.

A Dios Padre, por ser mi guía y cuidarme ante las adversidades.

A mis queridos madre y abuelitos: Julia Beatriz Zanabria Cusi, Maura Coras Alca y Paulino Zanabria Coras, por toda la dedicación, esfuerzo y apoyo incondicional durante toda mi formación, por creer y confiar en mí, por guiarme por el buen camino y apoyarme en mis caídas, ustedes son mi mayor inspiración y mi ejemplo de superación.

A mi Hermano por su comprensión y apoyo incondicional.

A mis amigos y personas que estimo por su ayuda en cada obstáculo.

TABLA DE CONTENIDOS

Contenido

TABLA DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE ANEXOS.....	14
RESUMEN.....	15
SUMMARY	17
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	19
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1 Problema general.	22
1.2.2 Problema Específicos	22
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.3.1 Objetivo general.....	23
1.3.2 Objetivo específico.....	23
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	23

1.5	DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	26
CAPITULO II: MARCO TEORICO		27
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.1.1	Antecedentes internacionales.	27
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	28
2.2	BASES TEÓRICAS.....	31
2.2.1	Tipos de cerveza artesanales elaborados en el Perú.	31
2.2.2	Definición de cerveza.....	34
2.2.3	Clasificación.	34
2.2.4	Hidratado de la malta con agua caliente	36
2.2.5	Cebada.....	38
2.2.6	Levaduras.	40
2.2.7	Lúpulo.	40
2.2.8	Alcachofas.....	41
2.2.9	Arándano.....	44
2.2.10	Tipo de arándano.....	47
2.2.11	Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).....	48

2.2.12	Definiciones de términos básicos.....	53
2.3	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	64
2.3.1	Hipótesis general.....	64
2.3.2	Hipótesis específica.....	64
2.4	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	64
2.4.1	Variables dependientes.....	65
2.4.2	Variables independientes.....	65
2.4.3	Variables controladas.....	66
2.5	MATRIZ DE CONSISTENCIA: TÍTULO: OBTENCIÓN INNOVADA “CERVEZA ARTESANAL DE PITAHAYA (SELENICEREUS UNDATUS FRUTA, HYLOCEREUS UNDATUS PLANTA), A NIVEL PILOTO PARA LA CREACIÓN DE PEQUEÑOS EMPRENDIMIENTOS O MICROEMPRESAS”.....	68
	CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	69
3.1	DISEÑO METODOLÓGICO.....	69
3.1.1	Tipo de investigación.....	72
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	72
3.2.1	Población.....	73
3.2.2	Muestra.....	73

3.2.3	Tipo de estudio.	73
3.2.4	Técnicas de recolección de datos.	74
3.3	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.	74
3.4	DESCRIPCIÓN DE LA OBTENCIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL.	76
3.4.1	Recepción de la materia prima.	76
3.4.2	Hidrólisis.	78
3.4.3	Filtrado.	79
3.4.4	Mosto.	80
3.4.5	Cocción.	80
3.4.6	Enfriado.	81
3.4.7	Primera Fermentación.	81
3.4.8	Trasvase.	82
3.4.9	Segunda fermentación (maduración) y embotellado.	83
3.4.10	Producto terminado (PT). Embotellado.	83
	CAPITULO IV:	84
	RESULTADOS.	84
4.1	RESULTADOS DESCRIPTIVOS.	84

	10
4.1.1 Análisis de la materia prima: Malta base fermentada.....	84
4.1.2 Análisis de la materia prima Alcachofas	85
4.1.3 Análisis de la materia prima Arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>).	86
4.1.4 Análisis de la materia prima Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).	87
4.1.5 Análisis del producto final cerveza artesanal a base de: Alcachofas (<i>Cynara cardunculus</i> var. <i>Scolymus</i>), Arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>), y Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).	88
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5.1 CONCLUSIONES.	90
5.2 RECOMENDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92

Índice de Tablas

Tabla 1. Valor nutricional de la alcachofa.	43
Tabla 2. Operacionalización.....	66
Tabla 3. Operación para la variable independiente (Condiciones de fermentaciones).	67
Tabla 4. Resultados estadísticos de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas de la Malta fermentada:	85
Tabla 5. Resultados estadísticos de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Alcachofa:	86
Tabla 6. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Arándanos.....	87
Tabla 7. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Yacón.	88
Tabla 8. Resultados de las Características fisicoquímicas del producto final de la cerveza artesanal a base de: Malta base, Alcachofas (<i>Cynara cardunculus</i> var. <i>Scolymus</i>), Arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>), en reactores Brewmart de 20 litros, a nivel Piloto para emprendimientos familiares.....	89

Índice de Figuras

Figura 1. Beneficios del consumo moderado de cerveza artesanal.....	21
Figura 2. Encuesta sobre preferencias de bebidas de cerveza artesanal por la empresa Deloitte.....	28
Figura 3. Elaboración de bebidas malteadas y de malta en Perú.	29
Figura 4. Elaboración de bebidas malteadas y de malta en la provincia de Lima.	29
Figura 5. Empresa de Apurímac proyecta exportar cerveza a base de hoja de coca a China y Sudáfrica.	33
Figura 6. Diferencia en la cerveza Industrial y Artesanal.....	34
Figura 7. Planificación del macerado con el escalado de temperaturas.....	37
Figura 8. Morfología de la cebada.	39
Figura 9. Cerveza artesanal de Alcachofas. Carxofa Beer.....	41
Figura 10. Alcachofa parte comestible.	42
Figura 11. Información Nutricional de la alcachofa.	43
Figura 12. Fruto de arándano.	47
Figura 13. Arándano rojo y azul.	48
Figura 14. Yacón.....	49
Figura 15. Composición química de yacón por 1 Kg de raíz.....	50
Figura 16. Contenido de azúcares en la raíz tuberosa del yacón.	51
Figura 17. Diagrama de flujo de bloques del proceso de elaboración de cerveza.	70
Figura 18. Diagrama de operaciones de la elaboración de Cerveza Artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus).	75
Figura 19. Agua tratada, Licuado de las alcachofas procesadas, Arándanos, Extracción del jugo de Yacón, adición de nutrientes a cada Reactor Brewmart junto con las soluciones de	

manera independiente, Preparación de Levadura, Reactores Brewmart, colocación de los airlock.	76
Figura 20. Molienda.	77
Figura 21. Compra de la materia prima. Alcachofa, Arándanos, Yacón y la Malta.	77
Figura 22. Procesamiento de la materia prima. Alcachofa, Arándanos, Yacón.	78
Figura 23. Hidrólisis de la Malta.	79
Figura 24. Filtrado y cocción del mosto.	80
Figura 25. Eliminación de espuma.	81
Figura 26. Primera fermentación de los mostos Alcachofas (<i>Cynara cardunculus</i> var. <i>Scolymus</i>), Arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>), Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) y Malta base.	82

Índice de Anexos

ANEXO 1. Encuesta Realizada.	96
ANEXO 2. Escala de Peryamm & Pilgrim, 1957.....	97
ANEXO 3. Cómo hacer cerveza en casa de forma fácil y sencilla.	98
ANEXO 4. Reporte de Turnitin.....	99

RESUMEN

Según la organización de Cerveceros Artesanales del Perú (2017), el mercado peruano creció 50% en 2016 diferente del año anterior que estaba en 30%. El presente plan de tesis establece la obtención de cerveza artesanal a base de Alcachofas, Arándanos y Yacón, que a diferencia de las Cervezas Industriales que usa conservantes no naturales, esta cerveza pasa por un proceso 100% natural, sin aditivos artificiales ni conservantes, que la convierte en una bebida auténtica y parcialmente sana. (Johana Cabrera. 2022).

Las Alcachofas contienen Fósforo, potasio, magnesio, Vitamina A. Tienen $\text{pH}=6.01\pm 0.1$ y $\% \text{acidez}=0.09\pm 0.01$. Su efecto protector en el sistema digestivo genera efecto positivo en el riñón, regula el tránsito intestinal, mejora la absorción del calcio estimulando las defensas naturales de la flora intestinal (Ana Haro García 2022)

El Arándano contiene Calcio, Vitamina C. Tiene un $\text{pH}= 2.44\pm 0.04$, $\% \text{Acidez}= 0.886\pm 0.005$, $\text{TDS}= 1070\pm 1$, $\text{Brix}= 6.0\pm 0.3$, Índice de refracción= 1.34246 ± 0.001 , Densidad inicial= 1.048 ± 0.017 . Sus antioxidantes permiten fortalecer las arterias y mejorar la circulación sanguínea previniendo enfermedades del corazón, cáncer y diabetes.

El Yacón tiene fructooligosacáridos, un tipo de azúcar de baja digestibilidad que aporta pocas calorías al organismo y puede ser consumida por diabéticos, favoreciendo los riesgos de cáncer y fortaleciendo la actividad muscular, sistema nervioso, dientes, huesos y mejora del sistema inmunológico. Tiene un $\text{pH}= 5.73\pm 0.19$, $\% \text{acidez } 0.1064 \pm 0.0046\%$, $\text{TDS} =1233 \pm 11$, $\text{Brix}=6.3\pm 0.6$, Índice de refracción= 1.34440 ± 0.00173 , Densidad inicial= 1.056 ± 0.018 .

En esta tesis se plantea la obtención innovada de la cerveza artesanal a base de Alcachofas, Arándanos y Yacón, por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), en Reactores Brewmart a Nivel Piloto, para emprendimientos familiares. cuyos parámetros de calidad son: pH= 3.74 ± 0.03 , %acidez= 0.4349 ± 0.0306 , TDS= 1559 ± 2 , C.E= 1.557 ± 0.004 , Brix= 4.2 ± 0.3 , Índice de refracción= 1.33938 ± 0.00001 , Densidad final= 1.0105 ± 0.0002 . Las características del producto final se indican en Tablas Nro. 03, 04 y 05.

PALABRAS CLAVES: Cerveza artesanal, Alcachofas, Arándanos, Yacón, Reactores Brewmart.

SUMMARY

According to the organization of Craft Brewers of Peru (2017), the Peruvian market grew 50% in 2016, different from the previous year, which was 30%. This thesis plan establishes the production of craft beer based on Artichokes, Blueberries and Yacon, which, unlike Industrial Beers that use non-natural preservatives, this beer goes through a 100% natural process, without artificial additives or preservatives, which makes it an authentic and partially healthy drink. (Johana Cabrera. 2022).

Artichokes contain Phosphorus, potassium, magnesium, Vitamin A. They have $\text{pH}=6.01\pm 0.1$ and $\% \text{acidity}=0.09\pm 0.01$. Its protective effect on the digestive system generates a positive effect on the kidney, regulates intestinal transit, improves the absorption of calcium by stimulating the natural defenses of the intestinal flora (Ana Haro Garcia 2022).

Blueberry contains Calcium, Vitamin C. It has a $\text{pH}= 2.44\pm 0.04$, $\% \text{Acidity}= 0.886\pm 0.005$, $\text{TDS}= 1070\pm 1$, $\text{Brix}= 6.0\pm 0.3$, $\text{Refractive index}= 1.34246\pm 0.001$, $\text{Initial density}=1.048 \pm 0.017$. Its antioxidants help strengthen arteries and improve blood circulation, preventing heart disease, cancer and diabetes.

Yacón has fructooligosaccharides, a type of sugar with low digestibility that provides few calories to the body and can be consumed by diabetics, promoting the risk of cancer and strengthening muscle activity, nervous system, teeth, bones and improving the immune system. It has a $\text{pH} = 5.73 \pm 0.19$, $\% \text{ acidity } 0.1064 \pm 0.0046\%$, $\text{TDS} = 1233 \pm 11$, $\text{Brix} = 6.3 \pm 0.6$, $\text{Refractive index} = 1.34440 \pm 0.00173$, $\text{Initial density} = 1.056 \pm 0.018$.

This thesis proposes the innovative production of craft beer based on Artichokes, Blueberries and Yacon, by alcoholic fermentation (*Saccharomyces cerevisiae*), in Brewmart Reactors at Pilot Level, for family businesses. whose quality parameters are: pH = 3.74 ± 0.03 , % acidity = 0.4349 ± 0.0306 , TDS = 1559 ± 2 , C.E = 1.557 ± 0.004 , Brix = 4.2 ± 0.3 , Refractive index = 1.33938 ± 0.00001 , Final density = 1.0105 ± 0.0002 . The characteristics of the final product are indicated in Tables No. 03, 04 and 05.

KEY WORDS: Craft beer, Artichokes, Blueberries, Yacón, Brewmart Reactors.

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La reaparición de las cervecerías independientes de menor escala en Europa y Estados Unidos en la década de 1980, la recreación de los estilos clásicos en la década de los 1990 y el torrente del siglo XXI de la elaboración artesanal, equivalen a una vuelta a la normalidad después de un siglo de insensateces, cuando el entendimiento fue víctima de las creencias. (Los orígenes de la cerveza, Atlas mundial de la cerveza, pág. 17.TM WEBB, 2020)

1.1 Descripción de la realidad problemática.

De manera general, la cerveza es una bebida producida mediante el proceso de fermentación alcohólica de un mosto preparado a partir de malta de cebada germinada, ya sea de forma pura o combinada con otros granos, almidones, lúpulo y levadura.

Desde el año 2015, los fabricantes de cerveza artesanal en Perú han experimentado un aumento en las oportunidades disponibles. Gracias a los avances tecnológicos actuales, se ha facilitado la producción de un producto más auténtico y natural. Esto ha impulsado al sector a unirse para satisfacer la creciente demanda de nuevos consumidores que buscan alternativas y experiencias innovadoras. Estas demandas están vinculadas a tendencias musicales, culturales, gastronómicas y experiencias prácticas o tecnológicas, las cuales están definiendo un estilo de vida en el país.

Según Cristian M. Pellegrin y Jean M. Plasencia (2021), el mercado de cervezas artesanales en Perú aún está en proceso de expansión. A pesar de que actualmente la cerveza

artesanal representa solo el 0.2% de todo el sector, se considera un producto con un gran potencial de crecimiento, según De Tomas (2020).

Según Alburqueque et al. (2018), se observa un crecimiento modesto en la popularidad de las cervezas artesanales en numerosos países, reflejando así una tendencia hacia la preferencia de productos con procesos menos industrializados. Este aumento en el consumo de cervezas artesanales está siendo bien recibido en el mercado por consumidores interesados en evitar las posibles desventajas asociadas con las cervezas producidas de forma industrial.

De acuerdo con De Lama (2019), cuyo estudio se centra en identificar y analizar los beneficios apreciados por los consumidores de cerveza artesanal en la Lima moderna, se encontró que los consumidores valoran aspectos visuales como el color, la claridad, la carbonatación y la espuma de la cerveza, así como el diseño de las botellas, etiquetas y empaques.

Para De Lama (citado en la misma fuente), la cerveza artesanal ofrece dos ventajas significativas. En primer lugar, brinda a cada "maestro cervecero" la posibilidad de experimentar y crear un tipo de cerveza con características únicas, lo que le permite destacarse entre la competencia. En segundo lugar, la naturaleza artesanal de la cerveza la asemeja al vino, ya que las variaciones en los lotes de producción pueden resultar en diferencias de calidad y sabor, generando así lotes superiores a otros.

En su estudio, Márquez (2015) se centró en un enfoque experimental con el objetivo general de producir cerveza artesanal utilizando quínoa como ingrediente principal alternativo. A través de este trabajo, se logró obtener un conocimiento del procesamiento de la cerveza artesanal de quínoa, incluyendo información nutricional sobre los diversos ingredientes

utilizados en dicho proceso. Este trabajo fue publicado por Jessica Mendoza, Luigi Pihuave y Manuel Velásquez en la Revista Ciencia UNEMI en 2022.

Figura 1.

Beneficios del consumo moderado de cerveza artesanal.



Fuente: Candelaria la primera cervecería artesanal independiente del país. Foto: Johana Cabrera. (2022).

La finalidad de esta indagación es producir Cerveza Artesanal de Alcachofas, Arándanos y Yacón a través de Fermentación Alcohólica con *saccharomyces cerevisiae*, utilizando Reactores Brewmart a pequeña escala. Este proceso está dirigido tanto a emprendimientos familiares como a la instalación de un módulo de producción de cerveza artesanal con propiedades funcionales beneficiosas para la salud. Se llevarán a cabo varios estudios sobre la materia prima, incluyendo sus propiedades, principios activos, valor nutricional, contenido proximal, vitaminas, componentes bioactivos, tipos de ácidos y sales minerales. Además, se buscará familiarizarse con la tecnología innovadora del proceso de

producción. A partir de los resultados obtenidos, se llegará a una conclusión general sobre la viabilidad de desarrollar un emprendimiento, un mejor entendimiento del proceso y la posible instalación de un Módulo de producción familiar.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema general.

Proponer la elaboración innovadora de cerveza artesanal utilizando Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), mediante Fermentación con *Saccharomyces cerevisiae*, utilizando Reactores Brewmart a pequeña escala. Este proceso está dirigido específicamente a emprendimientos familiares.

1.2.2 Problema Específicos

Conocer el proceso de obtención idóneo para una cerveza artesanal de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), para emprendimientos familiares.

Identificar los parámetros fisicoquímicos cruciales para controlar el procesamiento de manera innovadora de la cerveza artesanal elaborada con alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Llevar a cabo pruebas hedónicas con el fin de equilibrar las características de los ingredientes adicionales en el producto final de la cerveza artesanal elaborada con Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general.

Establecer un nuevo método para producir cerveza artesanal utilizando Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) mediante Fermentación Alcohólica con *Saccharomyces cerevisiae*, utilizando Reactores Brewmart a escala piloto, con el propósito de promover emprendimientos familiares.

1.3.2 Objetivo específico.

Descripción del proceso de obtención de una cerveza artesanal de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), en Reactores Brewmart a pequeña escala, para emprendimientos familiares.

Analizar los estándares de calidad en los puntos de control durante la creación innovadora de cerveza artesanal elaborada con Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Evaluar la aceptación del producto final a través de análisis hedónicas de la cerveza artesanal elaborada con Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

1.4 Justificación de la investigación.

Debido a sus características sensoriales más complejas y a sus presuntas propiedades saludables, la cerveza artesanal ha logrado atraer a un público más adulto y orientado. La cantidad de consumidores de ella, en contraste con las cervezas convencionales, representa el 38% y abarca alrededor del 15% de la población total, entre una edad de 25 a 44 años (62%). Este grupo demográfico tiende a consumir la cerveza de

forma más moderada, asociándola con momentos de calidad entre amigos y una actitud más madura hacia el consumo de alcohol. La escena de la cerveza artesanal es dinámica y llena de sorpresas constantes, como la experiencia ofrecida en los restaurantes Racó d'en Cesc (Diputació, 201, Barcelona) y Romaní (Nou, 43, SantBoi/Barcelona), donde se sirve la Carxofa Beer, una cerveza de alcachofa elaborada desde cero por el chef Toni Romero.

La Alcachofa es un alimento rico en minerales y vitaminas, como fósforo, potasio, calcio y vitamina A, que contribuye al bienestar general, ayudando a combatir el envejecimiento celular y promoviendo una piel saludable. Además, su alto contenido en fibra ayuda a regular los niveles de glucosa en sangre, previene el estreñimiento y las diarreas, y alivia la acidez estomacal. La parte comestible de la alcachofa es una inflorescencia en forma de rosetón, conocida como el "corazón", que se compone de brácteas tiernas y sabrosas.

El Yacón, una planta nativa que ha sido domesticada, posee un valor nutricional y terapéutico significativo. Físicamente, guarda similitudes importantes con la papa y tiene una duración pos cosecha similar. Los fructooligosacáridos (FOS) presentes en la raíz del yacón han demostrado tener efectos beneficiosos para la salud humana. En términos del sistema digestivo, los FOS crean una barrera que inhibe la proliferación de bacterias dañinas y putrefactas, contribuyendo así a la prevención del cáncer de colon al eliminar carcinógenos y sustancias cancerígenas. Además, el consumo de productos que contienen FOS ha demostrado reducir el riesgo de lesiones en el colon.

De acuerdo con un estudio, la mayoría de los consumidores de cerveza artesanal son hombres (59%), aunque un porcentaje significativo también son mujeres (41%). A pesar de que

las mujeres han descubierto la cerveza artesanal más tarde que los hombres, muestran un mayor interés y participación, atraídas por la diversidad, la novedad y los diferentes estilos disponibles. El 31% de las mujeres consultadas afirman ingerir este tipo de cerveza al menos una vez a la semana, en comparación con el 19% de los hombres.

En la investigación actual, se plantea sustituir parcialmente la cebada, tradicional fuente de almidón en la elaboración de cerveza industrial, con adjuntos, como variedades exóticas, para producir una cerveza artesanal con características distintivas e innovadoras. Este enfoque busca una alternativa que promueva beneficios para la salud, como la prevención del envejecimiento prematuro, gracias a la presencia de vitamina E y sales minerales, y promueva la digestión, reduzca el riesgo de enfermedades como el cáncer de vejiga, cálculos renales y enfermedades cardíacas, y mantenga la hidratación del cuerpo. Unai López, miembro de la Asociación Española de Beer Sommeliers y Catadores de Cerveza, comenta que, en términos de salud, ambas cervezas deberían ser igualmente beneficiosas, y que la fruta aportará principalmente sabores, tonalidades y algunas propiedades propias de la fruta.

Uno de los principales impulsores de la creciente aceptación de la cerveza es la exploración de nuevos sabores y aromas que van más allá de la cerveza tradicional de cebada. Estos pueden derivarse de la fermentación, adiciones de productos o de ingredientes básicos como el lúpulo y la malta.

Se busca también fomentar en investigaciones posteriores la exploración de nuevas oportunidades de producción y emprendimiento, introduciendo así un nuevo producto al mercado. Este enfoque contribuiría al progreso tanto económico como social de los graduados.

1.5 Delimitación del estudio.

La presente investigación es factible, ya que se dispone de la información necesaria y se empleará la tecnología de procesamiento innovadora en Reactores Brewmart a nivel piloto. Además, se cuenta con acceso a recursos como tesis, libros, revistas y asesoramiento especializado sobre el tema abordado.

Para la recopilación de datos en este estudio, se utilizarán instrumentos para evaluar los parámetros fisicoquímicos y las características sensoriales, especialmente con la adición de pulpa de Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Alcachofa (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

Brau Beviale (2019) ha emitido varios artículos acerca de la situación global de la cerveza, con un apartado dedicado específicamente a la cerveza artesanal. En dicho informe se indica que la producción mundial de cerveza en 2018 alcanzó los 74,1 millones de hectolitros (hl) el año pasado, representando solo el 3,8% del consumo mundial de cerveza. No obstante, las cervezas artesanales son las responsables de añadir diversidad al mercado cervecero".

Según la definición proporcionada por Gallardo Aguilar et al. (2013), citado por Pérez et al. (2022), la cerveza se describe como una bebida alcohólica producida a través de la fermentación de un mosto creado a partir de malta de granos de cereales, ya sea de forma individual o combinada con otros ingredientes cerveceros que puedan ser convertidos en azúcares mediante procesos de digestión enzimática. Este mosto es previamente sometido a un proceso de cocción y se le añaden extractos y concentrados de lúpulo para aromatizarlo. Se requiere que tenga una graduación alcohólica mínima del 3% en masa y un contenido mínimo de extracto seco primitivo (ESP) del 11% en masa.

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Según datos de Alltech (2017), el número de cervecerías en todo el mundo supera las 10 mil. La gran mayoría de estas cervecerías, aproximadamente el 86%, se ubican en los Estados Unidos y Europa. Como consecuencia de este aumento en la producción de cerveza artesanal, la demanda de ingredientes como cebada, trigo, levadura, azúcar y lúpulo está experimentando un incremento significativo.

Figura 2.

Encuesta sobre preferencias de bebidas de cerveza artesanal por la empresa Deloitte.



Fuente: Empresa Deloitte (México, 2016).

Se observa que la cerveza industrial sigue siendo la bebida alcohólica preferida por los consumidores, con un 53% de las respuestas, destacando el sabor como el factor principal que influye en su elección. Esto se muestra en la Figura Nro. 02.

En segundo lugar, en términos de preferencia se encuentra la cerveza artesanal, con un 14%. Aunque este porcentaje puede parecer pequeño, es alentador para una industria que alcanzó su punto máximo histórico en 2016 y que aún se anticipan noticias positivas en el futuro.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Actualmente, hay un desarrollo notable entre los emprendedores que se dedican a la producción artesanal de cerveza en Perú, quienes se organizan en pequeñas, microempresas u operaciones informales. La importancia de estos emprendedores se manifiesta claramente en el siguiente fragmento extraído de PRODUCE:

Figura 3.

Elaboración de bebidas malteadas y de malta en Perú.

Ubigeo	Departamento	Productores
02	Ancash	2
03	Apurimac	1
04	Arequipa	4
08	Cuzco	6
12	Junin	1
15	Lima	28
16	Loreto	2
17	Madre de Dios	1
20	Piura	3
23	Tacna	2
25	Ucayali	2
Total Perú		52

Fuente: Datos tomados del Ministerio de la producción (2015). Acopiado por. Bach. Quispe Orejón Eleazar Roberto. 2018.

Según los datos recopilados del PRODUCE, el 53.8% de los productores de cerveza artesanal se encuentran ubicados en la provincia de Lima, como se observa en el **Figura 3**.

En la provincia de Lima, se observa una distribución variada en la ubicación de los 28 emprendedores de cerveza artesanal, como se detalla en el **Figura 3**.

Figura 4.

Elaboración de bebidas malteadas y de malta en la provincia de Lima.

Ubigeo	Distrito	Productores
150103	Ate	2
150106	Carabaylo	1
150107	Chaclacayo	2
150108	Chorrillos	4
150110	Comas	1
150113	Jesus María	1
150114	La Molina	3
150120	Magdalena del Mar	1
150121	Pueblo Libre	1
150122	Miraflores	1
150130	San Borja	2
150132	San Juan de Lurigancho	4
150135	San Luis	2
150140	Santiago de Surco	2
150145	Surquillo	1
Total provincia de Lima		28

Fuente: Datos tomados del Ministerio de la producción (2015). Acopiado por. Bach. Quispe Orejón Eleazar Roberto. 2018.

La revisión literaria en el marco de nuestro plan de tesis revela que la cerveza artesanal se distingue por ser elaborada según una fórmula única por expertos cerveceros, lo que le confiere un sabor personal y distintivo.

Esta forma de producción se caracteriza por su limitada escala, ya que se enfoca en ofrecer sabores y texturas diferentes a los de las marcas industriales. La elaboración artesanal permite la creación de diversos estilos de cerveza, adaptándose incluso a las estaciones para resaltar sabores específicos según la temporada. Además, es común la creación de variedades especiales mediante la adición de frutas o especias, lo que resulta en sabores muy atractivos para el paladar.

Se destaca que la cerveza artesanal ha experimentado un gran éxito en numerosos países, principalmente en Europa en sus inicios, pero su popularidad ha ido en aumento, alcanzando un notable reconocimiento en naciones latinoamericanas.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Tipos de cerveza artesanales elaborados en el Perú.

En el mercado peruano, hay una amplia variedad de tipos de cervezas, y debido a la diversidad de variables en su producción, resulta difícil categorizarlas, lo que a menudo hace que sea difícil definir las.

La clasificación de la cerveza puede basarse en varios criterios, siendo el tipo de fermentación uno de los más destacados, que da lugar a cervezas lager (fermentación baja) y Ale (fermentación alta).

Según los datos recopilados del PRODUCE, el 53.8% de los productores de cerveza artesanal se encuentran ubicados en la provincia de Lima, como se observa en el **Figura 3**.

En la provincia de Lima, se observa una distribución variada en la ubicación de los 28 emprendedores de cerveza artesanal, como se detalla en el **Figura 4**.

La revisión literaria en el marco de nuestro plan de tesis revela que la cerveza artesanal se distingue por ser elaborada según una fórmula única por expertos cerveceros, lo que le confiere un sabor personal y distintivo.

Esta forma de producción se caracteriza por su limitada escala, ya que se enfoca en ofrecer sabores y texturas diferentes a los de las marcas industriales. La elaboración artesanal permite la creación de diversos estilos de cerveza, adaptándose incluso a las estaciones para resaltar sabores específicos según la temporada. Además, es común la creación de variedades especiales mediante la adición de frutas o especias, lo que resulta en sabores muy atractivos para el paladar.

Se destaca que la cerveza artesanal ha experimentado un gran éxito en numerosos países, principalmente en Europa en sus inicios, pero su popularidad ha ido en aumento, alcanzando un notable reconocimiento en naciones latinoamericanas.

En el mercado peruano, hay una amplia variedad de tipos de cervezas, y debido a la diversidad de variables en su producción, resulta difícil categorizarlas, lo que a menudo hace que sea difícil definirlas.

La clasificación de la cerveza puede basarse en varios criterios, siendo el tipo de fermentación uno de los más destacados, que da lugar a cervezas lager (fermentación baja) y Ale (fermentación alta).

- a. **Cerveza Energizante APU.** Es producida por la Cervecería Peruana E.I.R.L. y se destaca por su carácter energizante, gracias a un ingrediente especial: la hoja de coca. Esta cerveza de coca se fabrica en Apurímac y tiene como objetivo cambiar la percepción pública sobre este ingrediente principal en todo el mundo. Además, la gama de productos incluye otras cervezas elaboradas con ingredientes como maíz morado, maca, café, manzanilla, menta, entre otros.
- b. **Cerveza Barbarían.** Operan desde Huachipa y producen tres variedades de cerveza: Red Ale (con 6.5 grados de alcohol, elaborada con malta caramelizada y con un aroma fresco), 174IPA (un homenaje a los aborígenes, con 8 grados de alcohol y un extra de lúpulo) y Chaski Porter (con 6.5 grados de alcohol, con sabores a café y chocolate oscuro).
- c. **Cerveza Sierra andina.** Se pueden encontrar diferentes tipos de cerveza si uno decide hacer una escapada a Huaraz, cada una característica de la región donde se produce. Estos incluyen Inti Cerveza Dorada (una cerveza rubia típica), Huaracina Cerveza Pálido (una cerveza americana pálida con sabor a malta y

un toque cítrico en el final), Alpamayo Cerveza Ámbar (de color ámbar, pero no muy fuerte), y Don Juan Cerveza Negra (con un sabor tostado a malta y lúpulo británico). Estas cervezas también están disponibles en Lima, en lugares como Victoria Bar en Barranco, Papachos en Miraflores, y tiendas como Gourmet Marquet en Barranco.

- d. **Cerveza Ucayalina.** Se trata de una cerveza tipo lager, con características de Pilsener, suave y elaborada con una selección de ingredientes diseñados para adaptarse idealmente al clima tropical de la región. Contiene un 5% de alcohol y es producida por Cervecería Amazónica S.A.C. (2021).

Figura 5.

Empresa de Apurímac proyecta exportar cerveza a base de hoja de coca a China y Sudáfrica.



Fuente: Cerveza de coca. Foto: Andina/Difusión.

2.2.2 Definición de cerveza.

Se describe como "una bebida producida mediante la fermentación de mosto obtenido de malta de cebada, ya sea sola o combinada con otros productos ricos en almidón que pueden ser convertidos en azúcares mediante la acción de enzimas, seguido de un proceso de cocción y aromatización con flores de lúpulo" según el Código Alimentario Español. Estas bebidas, fermentadas con uno o más cereales, se elaboran en cantidades más reducidas, lo que permite una atención más meticulosa a cada detalle para asegurar la calidad y frescura del producto final; una gran parte de este proceso se realiza de forma manual (Vera Rey, 2019).

2.2.3 Clasificación.

Para el consumidor de cerveza del siglo XXI, la división fundamental entre tipos de cerveza es: "industrial y artesanal"

Figura 6.

Diferencia en la cerveza Industrial y Artesanal.

Cerveza industrial	Cerveza artesanal
Contiene otros cereales	Materias primas de calidad
Poca lupulación	Mejor lupulación y variedad de lúpulo
Posee una fermentación más severa	Fermentación lenta
Su filtrado es químico	Filtro natural
Adición de CO ₂	CO ₂ generado por las levaduras
Contiene aditivos químicos	Propiedades organolépticas cuidadas
Pasteurización (consecuentemente pierde ciertas propiedades)	Gran variedad e innovación

Fuente: Vera Rey, 2019. (Editado por: N. Chávez et al., 2020)

Estos productos presentan diferencias significativas, ya que la cerveza artesanal se elabora siguiendo una receta que puede variar, a diferencia de la cerveza industrial que se produce siempre con la misma receta. Esta disparidad es la principal razón por la cual las cervezas artesanales tienden un costo más elevado que las industriales. Cueva y Morán (2019) añaden otro aspecto distintivo, que radica en la carbonatación de la cerveza artesanal, el cual ocurre de manera natural mediante la fermentación en botella. Por lo general, en las cervezas artesanales se emplean levaduras de alta fermentación, lo que implica un proceso delicado que da como resultado sabores más complejos y aromas más intensos. Por el contrario, las cervezas industriales son carbonatadas artificialmente con dióxido de carbono, ya que no experimentan una segunda fermentación, y suelen utilizar levaduras de baja fermentación, lo que conlleva a una fermentación más rápida y económica, aunque el resultado suele ser una cerveza con un sabor y aroma más suaves.

- a. **Artisanal.** Se trata de bebidas alcohólicas fermentadas elaboradas a partir de uno o varios cereales. Debido a que se producen en lotes más pequeños, se presta una atención meticulosa a cada aspecto del proceso, lo que garantiza la obtención de un producto final de alta calidad y fresca. Una parte significativa de este proceso se lleva a cabo de forma manual.
- b. **Por tipo de fermentación.** La clasificación básica de las cervezas se basa en el tipo de fermentación, dividiéndolas en dos grupos principales: las Lager, que se caracterizan por una fermentación de baja temperatura, y las Ale (pronunciadas como "eil" en inglés), que experimentan una fermentación a temperaturas más altas, e incluyen también las de fermentación espontánea. Sin embargo, esta división resulta muy general, y, por lo tanto, usualmente se reserva el término "lager" para las cervezas que no presentan otras características distintivas. Por otro lado, el término "Ale" se utiliza principalmente para referirse a las cervezas

de estilo inglés, mientras que las demás suelen ser clasificadas en base a otras propiedades.

2.2.4 Hidratado de la malta con agua caliente

En el proceso de hidratación de la malta con agua caliente, se busca activar las enzimas que tienen la función de descomponer el almidón presente en la malta en azúcares más simples, que son cadenas más cortas de azúcares. Estos azúcares resultantes servirán como fuente de alimento para las levaduras durante el proceso de fermentación.

Durante el proceso de macerado, las enzimas amilasas juegan un papel fundamental. Específicamente, las enzimas alfa-amilasas y beta-amilasas son las principales protagonistas. Estas enzimas, que son proteínas, son responsables de descomponer y desmenuzar los almidones presentes en la mezcla. Se podría decir que actúan como picadoras, cortadoras y destrozadoras de los almidones. Para que estas enzimas realicen su función de manera óptima, se deben tener en cuenta cuatro factores clave: tiempo, temperatura, pH y consistencia de la mezcla (empaste).

La alfa-amilasa opera de manera más efectiva a temperaturas más elevadas que su contraparte, la beta-amilasa, y transforma el almidón en dextrinas. Estas dextrinas consisten en largas cadenas de azúcares que pueden no ser completamente asimilables por la levadura. Un mosto que ha sido macerado a temperaturas altas, aproximadamente alrededor de los 70 °C, resultará en un mosto con un alto contenido de dextrinas, lo que, en teoría, producirá una cerveza con un dulzor residual, compuestos de sabor complejos derivados de estos azúcares y un cuerpo más pronunciado.

La beta-amilasa funciona de manera óptima a temperaturas más bajas que las alfa-amilasas, descomponiendo partes del almidón y las dextrinas creadas por la alfa-amilasa en

azúcares simples, como la maltosa, que la levadura puede asimilar fácilmente. Esta enzima se beneficia de maceraciones ligeras y se desactiva alrededor de los 70°C. En términos generales, cuanto más baja sea la temperatura de la maceración, más fermentable será el mosto y, por lo tanto, la cerveza resultante será más seca. Esto marca el primer punto de divergencia en el proceso de maceración.

Consideraciones finales. En ocasiones, al comprender el funcionamiento de estos factores clave, puedes corregir errores o deficiencias en uno de los parámetros ajustando otro. Por ejemplo, si el pH de la maceración es de 5.7 y no se puede modificar, sabiendo que las enzimas trabajarán más lentamente, puedes prolongar la duración de la maceración o aumentar su densidad para garantizar que las enzimas permanezcan activas durante más tiempo. O bien, implementar ambas medidas a la vez.

Figura 7.

Planificación del macerado con el escalado de temperaturas.



Fuente: Cervezomicón (El secreto está en la malta. 2017).

Otros factores también ejercen influencia en el proceso de macerado, aunque no los he considerado apropiados para clasificarlos como "palancas". Por ejemplo, la molienda

afectará el macerado, pero no es algo que puedas ajustar a tu antojo para obtener un resultado específico. Existe una diferencia notable entre una molienda adecuada y una mal realizada. Lo óptimo es moler la malta de manera adecuada desde el principio, evitando así desperdiciar tiempo y recursos en una molienda inadecuada. La planificación del macerado, con un control preciso de las temperaturas, sin duda alguna impactará en el proceso, pero para eso ya contamos con los factores de tiempo y temperatura como herramientas de ajuste, por lo que no se requiere de otra variable adicional. Además, el poder diastásico de la malta también incidirá en el resultado del macerado, aunque en muchas ocasiones desconoceremos este dato. Por lo tanto, al igual que con la molienda, lo ideal es obtener malta fresca de calidad y bien modificada, y concentrarnos en ajustar los parámetros que sí podemos controlar.

2.2.5 Cebada.

Científicamente conocida como *Hordeum vulgare*, pertenece a la familia de plantas Poaceae, comúnmente denominadas gramíneas. Se presume que la cebada fue domesticada por primera vez hace aproximadamente 10.000 años a partir de su variedad silvestre, *Hordeum spontaneum*. Existen registros que sugieren que la domesticación inicial de la cebada ocurrió en la región del Creciente Fértil, específicamente en Israel-Jordania, donde todavía se encuentran cepas de *Hordeum spontaneum*. Además, se ha encontrado evidencia de la domesticación de la cebada en el Tíbet.

Clasificación taxonómica. La cebada se encuentra clasificada taxonómicamente en la subfamilia Poideae, perteneciente a la familia Poaceae, la cual abarca tanto plantas cultivadas como espontáneas. Todos los tipos cultivados de cebada se encuentran agrupados bajo una única especie polimorfa denominada *Hordeum vulgare*, según lo

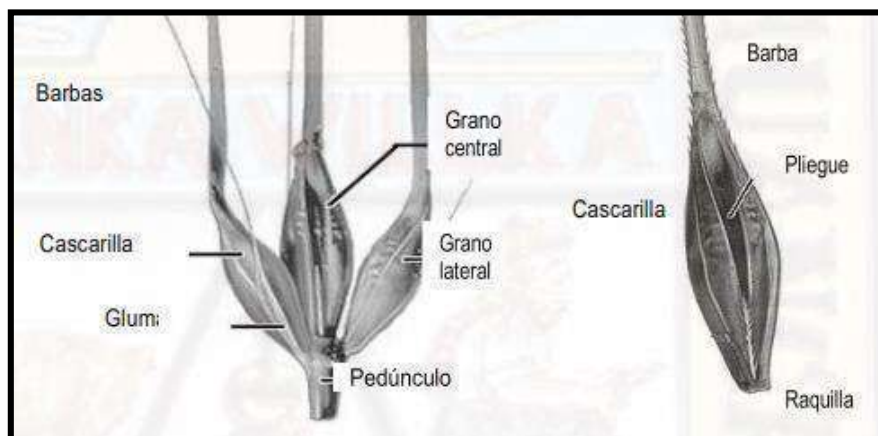
señalado por Mateo Box en 2005. La clasificación taxonómica detallada de la cebada es la siguiente, según Pérez-Ruiz y colaboradores en 2015:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Género: Hordeum
- Especie: Hordeum vulgare L.

Morfología del grano de cebada. consta de tres partes principales: la cascarilla, la raquilla y el fruto. Este último está compuesto por el pericarpio, que es la capa exterior de la semilla, el endospermo, que contiene una alta concentración de almidón, y el embrión, que es la parte desde la cual se origina la nueva planta durante la germinación.

Figura 8.

Morfología de la cebada.



Fuente: Mateo Box, 2005. (Editado por: N. Chávez et al., 2020).

2.2.6 Levaduras.

El uso de levaduras en la fermentación industrial de alimentos y bebidas ha experimentado una amplia diversificación, con una gama de cepas adaptadas a procesos de fermentación específicos. Según Gallone et al. (2018), se está avanzando en la comprensión de la diversidad fenotípica y genética, así como de las adaptaciones específicas a los entornos industriales durante el proceso de domesticación de levaduras. Esta tendencia es particularmente notable en las cepas de *Saccharomyces*, donde la domesticación es más evidente en las cepas empleadas en la producción cervecera. Estas cepas muestran una domesticación más pronunciada, posiblemente debido a su residencia constante en entornos industriales, lo que limita su cruzamiento genético con poblaciones silvestres y reduce su exposición a ambientes naturales. Como resultado, los genomas de las levaduras utilizadas en la elaboración de cerveza reflejan patrones complejos de domesticación y divergencia. Esto convierte a las cepas utilizadas en la producción de Ale (*S. cerevisiae*) y Lager (*S. pastorianus*) en sujetos ideales para investigaciones sobre domesticación y, en un sentido más amplio, para comprender los mecanismos genéticos subyacentes a su rápida adaptación a nuevos entornos.

2.2.7 Lúpulo.

Es una planta empleada como componente en la fabricación de cerveza debido a su capacidad para conferir amargor, gracias a la lupulina presente en los gránulos amarillos de sus flores, los cuales contienen ácidos amargos cristalizables. Estos ácidos son susceptibles a la oxidación y pueden polimerizarse con facilidad, lo que resulta en la pérdida de su capacidad amarga. El proceso de polimerización se ve acelerado por factores como la presencia de oxígeno, la temperatura y la humedad, por lo que la conservación adecuada del lúpulo depende de controlar estos elementos. Se recomienda almacenarlo en

lugares con temperaturas de alrededor de 0 °C para preservar sus propiedades óptimamente (Carvajal & Insuasti, 2010).

Figura 9.

Cerveza artesanal de Alcachofas. Carxofa Beer.



Fuente: Carxofa Beer, cerveza de alcachofa. (2021)

2.2.8 Alcachofas

Es una verdura con abundantes compuestos activos que ofrecen diversos beneficios para la salud y es fundamental incluirla en la alimentación. La alcachofa crece a partir de tallos que dan lugar a hojas profundamente divididas, de color verde que varía en intensidad según la exposición al sol, mientras que en el envés presentan un tono más claro debido a pequeñas vellosidades.

En el ámbito de las cervezas artesanales, Carxofa Beer, producida en Romaní (Nou, 43, de San Boi), ofrece una bebida única elaborada con alcachofa, una rareza en el mercado de las cervezas, ya que este tipo de cerveza de alcachofa apenas se encuentra disponible, siendo producida en Castellón (España, Alemania o Suiza).

Alguacil y Romero (2022) han logrado después de cinco meses de pruebas desarrollar la Carxofa Beer deseada: una cerveza fácil de beber, ligera y accesible para aquellos que desean adentrarse en el mundo de las cervezas artesanales. Esta cerveza se produce y vende únicamente entre diciembre y mayo, ya que se trata de un producto estacional.

Figura 10.

Alcachofa parte comestible.



Fuente: Agencias (2021). <https://www.lavanguardia.com/>

Tabla 1.*Valor nutricional de la alcachofa.*

Calorías	44 Kcal.
Proteínas	2.3 g
Fibra	2 g
Fósforo	130 mg
Potasio	430 mg
Sodio	47 mg
Calcio	45 mg.
Hierro (mg)	0.50
Glúcidos	6.72
Vitamina A (U.I)	270

Fuente: Adaptado de La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/> (2021).

Propiedades y beneficios. Hay numerosas hortalizas que son imprescindibles en nuestra alimentación debido a su aporte nutricional beneficioso para el cuerpo. La alcachofa, por ejemplo, es una fuente rica en minerales y vitaminas que ayudan a combatir el envejecimiento celular y mejorar la salud de la piel. Gracias a su alta concentración de fibra, favorece la regulación de los niveles de glucosa en la sangre, previene el estreñimiento y las diarreas, y alivia la acidez estomacal, aliviando molestias como el dolor y la distensión abdominal. La fibra vegetal también proporciona una sensación de saciedad y su sabor es muy agradable. Además, la alcachofa contiene Fito esteroides que ayudan a controlar los niveles de Colesterol y Triglicéridos en la sangre, mientras que los Flavonoides presentes actúan como Antioxidantes y protegen contra enfermedades cardíacas.

Figura 11.*Información Nutricional de la alcachofa.*



Fuente: Internet. De herbazest.com

Otra propiedad destacada de la alcachofa es su capacidad diurética, lo que significa que ayuda a eliminar la retención de líquidos y toxinas del cuerpo. Esta propiedad puede ser beneficiosa para prevenir enfermedades como la artritis, problemas hepáticos, trastornos circulatorios, gota y también puede contribuir a reducir los niveles de grasas. Si estás siguiendo una dieta para perder peso, considera incluir alcachofas en tu alimentación debido a sus propiedades nutricionales, su bajo contenido calórico, su capacidad para promover el tránsito intestinal y su alto contenido en agua. Es importante destacar que las alcachofas aportan solo 44 kilocalorías por cada 100 gramos, lo que las convierte en una excelente opción para mantener un peso saludable.

2.2.9 Arándano.

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) es reconocido como uno de los alimentos más saludables y con mayor concentración de vitaminas y antioxidantes, lo que le otorga

el título de "Súper fruta". Este fruto es altamente versátil y puede ser fácilmente combinado con otros ingredientes, no solo en postres y meriendas, sino también en platos principales, lo que proporciona una forma efectiva de enriquecer nuestro organismo con una variedad de vitaminas.

Es antiinflamatorio. Los arándanos son ricos en antioxidantes, entre los cuales se destacan las proantocianidinas como uno de los más significativos. Estas sustancias son reconocidas por su eficacia como agentes antiinflamatorios, lo que ayuda a disminuir los efectos perjudiciales de algunas enfermedades y lesiones. Esto conduce a una aceleración del proceso de curación y a una reducción en la cantidad de recursos necesarios por parte de nuestro sistema inmunológico.

Reduce el riesgo de sufrir cáncer. En una era en la que la esperanza de vida de la población mundial sigue aumentando, el cáncer se ha convertido en una de las enfermedades más comunes. Durante las últimas décadas, ha habido un incremento en el número de casos diagnosticados de cáncer, como lo sugiere la estimación realizada por la Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM) en 2015, que reportó 220,000 casos nuevos en España ese año.

Rejuvenece. Las proantocianidinas, que se encuentran en esta fruta, también juegan un papel crucial en la salud del cuerpo, ya que poseen una notable capacidad para combatir diversos procesos y promover el bienestar general. Además, parecen tener efectos beneficiosos en la reversión del proceso de envejecimiento de varias maneras, incluyendo la eliminación de radicales libres en la piel y otros órganos, lo que contribuye a una apariencia saludable y juvenil de la piel.

Previene enfermedades neurodegenerativas. Los arándanos contienen compuestos que funcionan como protectores del sistema nervioso, en gran medida debido a su alto contenido de antioxidantes, mencionado anteriormente. El ácido gálico desempeña un papel crucial en la salud neuronal al prevenir el deterioro cognitivo y el desarrollo de enfermedades degenerativas como el Alzheimer y el Parkinson, al proteger las células cerebrales de la oxidación y ralentizar su degeneración. Sus propiedades antioxidantes también pueden mejorar la salud mental al prevenir enfermedades como el Alzheimer, problemas de memoria, falta de concentración y demencia.

Previene el daño en el ADN. La oxidación celular es un proceso cotidiano que contribuye al envejecimiento humano, destacando la importancia de los antioxidantes para contrarrestarlo. Sin embargo, esta oxidación puede afectar el ADN, causando mutaciones y aumentando el riesgo de cáncer. Estudios indican que el consumo regular de arándanos puede reducir el daño oxidativo del ADN hasta en un 20%.

Ayuda a luchar contra la diabetes. Según una investigación divulgada en 2010 en el Nutrition Journal, el consumo de esta fruta puede incrementar la sensibilidad a la insulina en individuos obesos que son resistentes a esta hormona, lo que podría ofrecer beneficios en la prevención y manejo de la diabetes.

Mejora las funciones cognitivas y la memoria. Se ha evidenciado que el consumo de arándanos mejora la función cognitiva tanto en ratas como en humanos, así como también se ha comprobado que contribuyen a potenciar la memoria. En un estudio particular, se asignó a un grupo experimental la ingesta diaria de zumo de arándanos, mientras que a un grupo de control se le administró una bebida placebo. Los resultados mostraron que el grupo que consumió el zumo de arándanos experimentó mejoras significativas en la capacidad de aprendizaje de pares y en la retención de palabras.

Mejora la vista. El tejido sensible de la retina del ojo puede ser afectado por el estrés oxidativo, siendo propenso a lesiones debido a la inflamación o infecciones. Deteriorar la retina conlleva a problemas de visión, lo que subraya la importancia de preservar su salud para mantener una buena visión en etapas avanzadas de la vida. Afortunadamente, los arándanos son ricos en antioxidantes como las antocianinas, los cuales ayudan a prevenir daños en los ojos.

Figura 12.

Fruto de arándano.



Fuente: Blueberries. Perú (2021)

2.2.10 Tipo de arándano.

Arándano Azul (*Vaccinium corymbosum*). Este arbusto es originario del Noreste de Estados Unidos y se distingue por sus hojas que cambian a un tono escarlata durante el otoño. Tiene una forma vertical y puede alcanzar hasta 1.8 metros de altura. Sus flores son de color rosa pálido y están dispuestas en inflorescencias péndulas. Es reconocido por sus

frutos de tamaño considerable, de color negro-azulado y un sabor delicioso. Esta especie es ampliamente cultivada en diversas regiones.

Arándano Negro / Arándano Uliginoso (*Vaccinium uliginosum*). Se distribuye ampliamente en el hemisferio norte, siendo común tanto en áreas de baja altitud, especialmente en regiones frías de Europa, Asia y América, como en altitudes más elevadas, llegando incluso a encontrarse a más de 3000 metros en las montañas del sur de estas regiones.

Figura 13.

Arándano rojo y azul.



Fuente: La Vanguardia Inteligencia de mercados

2.2.11 Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

En Perú, el yacón se cultiva en las regiones más templadas de los Andes. A simple vista, su cáscara, áspera y de tono marrón, puede confundirse con la de la yuca, pero a diferencia de esta última, el yacón tiene una textura más dulce y crujiente. Según el Ministerio de Agricultura (Minagri), su interior puede presentar diversos colores, como blanco, amarillo, morado, naranja e incluso en algunas cosechas, se han observado puntos fucsias.

Conocido también por su nombre científico *Smallanthus sonchifolius*, el yacón es un tubérculo que se puede aprovechar completamente: desde su raíz, que se utiliza para hacer jugos, hasta sus hojas, que se emplean para preparar infusiones. Los antiguos incas ya conocían estas propiedades y consumían el yacón durante sus ceremonias religiosas. El primer registro documentado de este tubérculo data de 1615, cuando Guamán Poma de Ayala lo incluyó en la lista de las 55 plantas cultivadas en los Andes, según se menciona en su libro *Nueva Crónica y Buen Gobierno*.

Figura 14. *Yacón.*



Fuente: Elaboración propia.

Estudios preliminares han evidenciado que las hojas de yacón pueden reducir los niveles de glucosa en ratas diabéticas de manera experimental, así como mantener la función de filtrado de los riñones sin alterar los niveles normales de glucosa en sangre. Además, se ha observado actividad hipoglucemiante en las raíces en un estudio preliminar

clínico. También se ha demostrado la actividad hipoglucemiante del extracto alcohólico de las hojas de yacón en ratas con diabetes tipo 1 y tipo 2.

Figura 15.

Composición química de yacón por 1 Kg de raíz.

Carbohidrato	Promedio
Materia seca (g)	115
Fructanos (g)	62
Glucosa(g)	3.4
Fructuosa(g)	8.5
Sucrosa(g)	14
Total carbohidratos (g)	106
Proteína (g)	3.7
Fibra (g)	3.6
Grasa (mg)	244
Cenizas (mg)	5.027
Calcio (mg)	87
Fosforo (mg)	240
Potasio (mg)	2.282

Fuente: Hermann et al. (1999) (Comentada por Erika Liliana Rojas Gutiérrez. 2015).

El yacón contiene principalmente fructooligosacáridos (FOS), un tipo de azúcar con baja digestibilidad que aporta pocas calorías al cuerpo y puede ser consumido por personas con diabetes, ya que no eleva los niveles de glucosa en la sangre. Esto podría ofrecer una excelente opción en la elaboración de dietas hipocalóricas, según señalan Seminario J. et al. en 2003.

Las investigaciones sobre el procesamiento del yacón en el Perú se iniciaron a principios de la década de 2000, cuando en el Centro Internacional de la Papa se descubrió que era posible elaborar un jarabe con un agradable sabor utilizando el jugo purificado de esta raíz andina. Este proceso, que se asemeja al utilizado en la producción de azúcar de caña no refinada, fue documentado por Seminario et al. en 2003.

Figura 16.

Contenido de azúcares en la raíz tuberosa del yacón.

Componentes	Contenido mg/g Peso Seco
Fructuosa	350.1±42.0
Glucosa	158.3 ± 28.6
Sucrosa	74.5 ± 19.0
GF2	60.1 ± 12.6
GF3	47.4 ± 8.20
GF4	33.6 ± 9.30
GF5	20.6 ± 5.20
GF6	15.8 ± 4.00
GF7	12.7 ± 4.00
GF8	9.6 ± 7.20
GF9	6.6 ± 2.30
Inulin	13.5 ± 0.40

Fuente: Hermann et al. (1999) (Comentada por Erika Liliana Rojas Gutiérrez. 2015).

*G: Glucosa; F:Fructuosa; GFR: Glucosilfructuosa.

Entre las propiedades y beneficios según algunos autores tenemos.

- a. El consumo de yacón puede ayudar a prevenir el cáncer de colon debido a su alto contenido de fructooligosacáridos, que benefician al intestino grueso al proporcionar bacterias beneficiosas a la flora intestinal, lo que puede considerarse como un efecto prebiótico que contribuye a la prevención del

cáncer de colon y mejora la salud intestinal, según argumenta la nutricionista Mewsette Pozo.

- b.** Las hojas de yacón han demostrado ser beneficiosas para pacientes con colesterol, ya que poseen propiedades hipoglucemiantes que ayudan a reducir y regular los niveles de glucosa en sangre. Se recomienda su consumo en forma de mate.
- c.** A pesar de ser un tubérculo, el yacón tiene un bajo contenido calórico debido a su bajo contenido de almidón y alto contenido de fibra, lo que lo convierte en un alimento ideal para la pérdida de peso y alivia el tránsito intestinal. Se sugiere incluirlo en ensaladas o jugos.
- d.** Contiene hierro, que estimula la producción de hemoglobina y glóbulos rojos en el organismo, lo que ayuda a prevenir la anemia debido a la deficiencia de hierro.
- e.** Son ricas en calcio, un mineral esencial para fortalecer los huesos y dientes, promover el crecimiento muscular y garantizar el buen funcionamiento del sistema nervioso. Además, el fósforo presente en el yacón proporciona energía y mantiene un sistema óseo saludable, ayudando a prevenir fracturas óseas y osteoporosis.
- f.** Los fructooligosacáridos (FOS) presentes en la raíz del yacón actúan como prebióticos al mejorar el equilibrio de la microflora intestinal y promover el crecimiento de organismos probióticos, según investigaciones. Estos prebióticos benefician la salud intestinal al estimular el crecimiento y la actividad de bacterias intestinales beneficiosas, mientras que los probióticos, microorganismos vivos añadidos a la dieta, también mejoran la microflora

intestinal. Los FOS del yacón son metabolizados por cepas probióticas conocidas, según estudios realizados por Pedreschi et al.

2.2.12 Definiciones de términos básicos.

- **ABV (Alcohol Por Volumen).** Representa el porcentaje de alcohol en una bebida, calculado según la proporción de alcohol respecto al volumen total.
- **ABW (Alcohol Por Peso).** Indica el porcentaje de peso del alcohol respecto al volumen total de la bebida. Para convertirlo a ABV, se multiplica el valor de ABW por 1.25.
- **Ácidos Beta.** Compuestos resinosos del lúpulo, como la lupulona y la colupulona, que contribuyen al sabor de la cerveza y pueden oxidarse fácilmente, generando sabores no deseados.
- **Acetaldehído.** Un compuesto generado durante la fermentación de la levadura o por oxidación y contaminación bacteriana, que aporta sabores como manzana verde o vinagre a la cerveza.
- **Actividad Diastática.** La capacidad de la malta y otros granos para convertir el almidón en azúcares, medida en grados Lintner.
- **Acondicionamiento.** Proceso de maduración y carbonatación natural de la cerveza durante la segunda fermentación en botella.
- **Adjuntos.** Ingredientes añadidos a la cerveza además de agua, malta, lúpulo y levadura, como arroz, maíz o frutas, que aportan extractos fermentables.

- **Agua.** Un ingrediente clave en la elaboración de cerveza, que puede influir en el sabor y características de la misma según su pH y contenido mineral.
- **Airlock.** Dispositivo utilizado para permitir la salida de gases durante la fermentación de la cerveza, evitando la entrada de aire y contaminación.
- **Alcoholes de Fusel.** Alcoholes de mayor peso molecular que el etanol, con sabores fuertes y responsables de las resacas.
- **Ale (Fermentación Alta).** Cervezas fermentadas con levaduras de alta fermentación, que trabajan a temperaturas entre 17 y 25 °C.
- **Almidón.** Un compuesto de carbohidratos que sirve como la principal reserva de energía en las plantas y del cual se obtienen los azúcares fermentables para la producción de cerveza.
- **Astringencia.** Sensación de contracción áspera en la boca causada por ciertos componentes de la cerveza.
- **Atenuación.** Porcentaje de azúcares convertidos en alcohol y CO₂ durante la fermentación de la cerveza.
- **Autólisis.** Proceso de degradación de la levadura cuando ya no tiene más nutrientes para sobrevivir.
- **Azúcar Invertido.** Azúcar común dividido en fructosa y glucosa, utilizado en la elaboración de cerveza.
- **Braggot.** Un estilo de cerveza e hidromiel de origen irlandés que data del siglo XII, caracterizado por combinar malta y miel, pudiendo incluir hierbas y especias para crear sabores distintivos. Suele presentar un equilibrio entre los sabores maltosos y la dulzura de la miel, con matices de amargor y alcohol.

- **Brettanomyces.** Una cepa de levadura silvestre que desempeña un papel crucial en la elaboración de ciertos tipos de cerveza. Descubierta por primera vez en 1904, su nombre, que significa "hongo británico", hace referencia a su origen y su papel en la fermentación de las cervezas inglesas.
- **Brewpub.** Un establecimiento que elabora su propia cerveza y vende al menos la mitad de ella en sus instalaciones, conocido también como cervecería o casa de cerveza en otros países como Gran Bretaña y Alemania.
- **Carbohidratos.** Grupo de compuestos orgánicos que incluyen almidones y azúcares, formados por carbono, hidrógeno y oxígeno.
- **Carbonatación.** Proceso que se produce por la presencia de CO₂ disuelto en la cerveza, generando una sensación efervescente en la lengua debido a la liberación de burbujas de ácido carbónico. Puede ser natural, mediante la fermentación en botella con la adición de azúcar, o artificial, añadiendo CO₂ a presión.
- **Cask.** Tipo de barril utilizado para almacenar y servir cerveza, caracterizado por no inyectar gas en su interior, lo que requiere bombear la cerveza para extraerla. Se usa para cervezas no filtradas ni pasteurizadas, a menudo llamadas "Cask ale" o "cask-conditioned Beer".
- **Cata.** Proceso de degustación que involucra la apreciación sensorial de la cerveza mediante el olfato, la vista y el gusto.
- **Cerveza.** Una bebida alcohólica que se produce mediante la fermentación de una mezcla de malta de cebada, ya sea sola o

combinada con otros granos, a la que se le añade lúpulo y se somete a un proceso de ebullición.

- **Cervezas de Abadía.** Cervezas elaboradas siguiendo los estilos y tradiciones de los monasterios del Cister, aunque producidas por cervecerías privadas en lugar de monjes.
- **Cervezas Trapenses.** Cervezas producidas en monasterios trapenses, siguiendo las reglas de la International Trappist Association, aunque elaboradas por monjes.
- **Chicha.** Bebida alcohólica de baja graduación producida a partir de cereales y frutas, fermentada por levaduras como *Saccharomyces cerevisiae*.
- **Chill Haze (Turbidez por frío).** Turbiedad que puede aparecer en la cerveza debido a la insolubilización de polifenoles y proteínas a bajas temperaturas, desapareciendo al volver a la temperatura normal.
- **Claridad.** Característica que permite ver a través de la cerveza sin dificultad.
- **Clarificante.** Sustancia utilizada para reducir la turbidez en la cerveza resultante, como el Isinglass, Irish Moss y Polyclar.
- **Cold break.** Floculación de proteínas y taninos durante el enfriamiento del mosto.
- **Cuerpo.** Sensación de plenitud de la cerveza en boca, determinada por azúcares no fermentables, proteínas y dextrinas presentes en la cerveza.

- **Decocción.** Método de maceración que implica elevar la temperatura en el macerador mediante la extracción de una porción del líquido, calentándolo por separado y luego reintegrándolo al macerador original.
- **Densidad inicial (OG) / Densidad final (FG).** también conocida como gravedad original en inglés, indica la cantidad de azúcares disueltos en el mosto antes de la fermentación. La densidad final (FG), o gravedad final en inglés, representa la cantidad de azúcares disueltos en el mosto después de completada la fermentación.
- **FAN (Free Amino Nitrogen).** Se refiere a micropartículas presentes en el mosto que se generan a partir de la descomposición de las proteínas, incluyendo aminoácidos y moléculas más pequeñas. Estas partículas indican el potencial nutritivo disponible para la levadura durante la fermentación.
- **Fenol.** Compuesto aromático que contiene un grupo hidroxilo, precursor de los taninos y polifenoles. Las características fenólicas se refieren a los sabores medicinales detectados en la cerveza, los cuales pueden ser síntomas de infección bacteriana o contaminación por productos de limpieza o plástico.
- **Fermentación.** Es la fase del proceso de elaboración de la cerveza en la que la levadura transforma los azúcares presentes en el mosto en alcohol y dióxido de carbono (CO₂).

- **Flavor.** Se refiere a la experiencia sensorial global que resulta de la combinación de aromas, sabores y sensaciones en boca al degustar la cerveza.
- **Floculación.** Es la capacidad de la levadura para unirse y precipitar hacia el fondo del fermentador una vez que la fermentación ha finalizado, lo que contribuye a la clarificación de la cerveza.
- **Funky.** Término utilizado para describir las características organolépticas típicas de las cervezas agrias o de fermentación espontánea (causadas por levaduras como *Brettanomyces*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*). Este término se refiere a una combinación única de aromas y sabores que se encuentran en este tipo de cervezas, los cuales serían considerados como sabores indeseados en cervezas limpias (no agrias), es decir, diferentes a los producidos por la levadura *Saccharomyces*.
- **Gelatinización.** Durante el proceso de cocción de granos como el maíz o cereales no malteados, las paredes celulares del almidón granulado se rompen, lo que resulta en la formación de un almidón en estado coloidal. Este proceso hace que el almidón sea accesible para las enzimas, permitiendo que estas lo conviertan en azúcar.
- **Germinación.** Es el proceso mediante el cual el grano de cebada comienza a brotar, lo que marca el inicio del desarrollo de las enzimas y la conversión de la malta.
- **Grados Plato.** Es una escala desarrollada empíricamente a partir del hidrómetro para medir la densidad del mosto, expresando el porcentaje de

su extracto seco primitivo en 100 gramos de dicho mosto a una temperatura de 20°C.

- **Grist.** Término utilizado para referirse a la malta molida que se emplea durante el proceso de elaboración de cerveza.
- **Hefe.** Es un término utilizado en las cervezas alemanas que indica que la cerveza ha sido embotellada sin filtrar, conservando sedimentos y literalmente significa "levadura".
- **Homebrewing.** Se refiere a la práctica de elaborar cerveza de forma casera, donde los aficionados producen su propia cerveza de manera artesanal, utilizando sus propios equipos y recursos en sus hogares.
- **Irish Moss.** También conocido como *Chondrus crispus* en términos científicos, se trata de un alga roja que se encuentra en las costas de Irlanda, de donde deriva su nombre. Usualmente se utiliza como agente clarificante durante el proceso de elaboración de la cerveza. Debido a su alto contenido de mucílagos, se utiliza ampliamente como aglutinante en la industria alimentaria y se puede encontrar en una variedad de productos, incluyendo helados, dentífricos y barnices.
- **Isinglass.** Se trata de un clarificante natural extraído de la vejiga natatoria de ciertos peces, principalmente compuesto de colágeno, una proteína estructural. Su función principal es la absorción y precipitación de las células de levadura, mediante procesos de aglomeración y atracción electrostática, durante el proceso de clarificación de la cerveza.

- **Lactobacillus.** Esta bacteria tiene la capacidad de convertir el azúcar en ácido láctico. A menudo se considera no deseada y se asocia con la contaminación de la cerveza, pero también se utiliza de manera deliberada para desarrollar sabores ácidos en ciertos estilos cerveceros.
- **Lager (Fermentación baja).** Las cervezas de este tipo son elaboradas mediante la fermentación de levaduras de la familia lager. Se les denomina así porque las células de levadura tienden a descender hasta el fondo del fermentador durante su actividad. El rango de temperatura típico para su fermentación se sitúa entre 8 y 18 °C.
- **Lambic.** Este estilo de cerveza tradicional se caracteriza por su fermentación espontánea, utilizando cebada malteada y trigo sin maltar. Originario de la región de Bruselas en Bélgica, las levaduras salvajes presentes le confieren un carácter muy seco y agrio.
- **Levadura.** Se trata de un hongo unicelular que desempeña un papel fundamental en la fermentación de la cerveza, convirtiendo el azúcar presente en el mosto en alcohol y dióxido de carbono (CO₂). Además, produce compuestos que contribuyen al aroma y sabor de la cerveza, como fenoles y ésteres.
- **Lovibond.** abreviada como °L, esta escala se utiliza para medir el color de la cerveza.
- **Lúpulos Nobles.** Estas son cuatro variedades tradicionales de lúpulo originarias de Europa: Hallertauer, Tettnanger, Spalt y Saaz. Son conocidas por su distintivo aroma y suave amargor, características que las hacen apreciadas en la elaboración de cervezas de alta calidad.

- **Maduración:** Es el lapso en el cual las cervezas se almacenan en un entorno controlado para una segunda fermentación y para permitir el desarrollo apropiado de aromas y sabores. Durante esta fase, el período de maduración puede extenderse desde dos semanas hasta cuatro meses.
- **Malta:** Se refiere al grano de cereal que ha sido germinado, secado y/o tostado, utilizado en la elaboración de la cerveza. La malta, principalmente de cebada en el contexto cervecero, proporciona los almidones que constituirán el mosto antes de la fermentación.
- **Pasteurización:** Proceso en el cual la cerveza es expuesta a temperaturas que oscilan entre 60 y 70 °C durante un breve período de tiempo, con el propósito de eliminar cualquier microorganismo potencialmente perjudicial para su conservación y prolongar su vida útil.
- **Pediococcus:** Se trata de un género de bacterias pertenecientes a la familia Lactobacillaceae, caracterizadas por ser exclusivamente homofermentativas. A menudo se considera que contaminan la cerveza y el vino, aunque en ciertos estilos de cerveza son deseables. Algunas cepas de *Pediococcus* producen Diacetilo, lo que confiere a la cerveza ciertos aromas similares a la mantequilla o el caramelo butterscotch.
- **Rauchbier:** Originario de Bamberg, Alemania, el término Rauchbier, que proviene de "rauch" (humo) y "Bier" (cerveza) en alemán, describe un estilo de cerveza ahumada. Este tipo de cerveza se distingue por su distintivo sabor ahumado, adquirido durante el proceso de secado de la malta sobre fuego directo.

- **Real Ale:** En el contexto inglés, Real Ale se refiere comúnmente a una cerveza que experimenta una segunda fermentación en los recipientes en los que se sirve, como barriles o casks. Este tipo de cerveza no se carbonata artificialmente durante el servicio y se sirve a una temperatura más cálida, típicamente alrededor de 12 a 14 °C. Además, no se pasteuriza ni se filtra, lo que contribuye a su carácter distintivo.
- **Reinheitsgebot:** Conocida como la Ley de Pureza alemana, fue promulgada en 1516 y establece que la cerveza solo puede ser elaborada con malta, lúpulo y agua. Posteriormente, se permitió la adición de levadura después de su descubrimiento. Esta ley sigue vigente para la mayoría de las cervezas alemanas destinadas al consumo interno, especialmente en Baviera.
- **Retrogusto:** Se refiere a la persistencia del sabor en la boca después de que la cerveza ya no está en contacto con las papilas gustativas. Este fenómeno se produce debido a la interacción de los compuestos químicos con los receptores específicos presentes en las células gustativas.
- **Sacarificación:** Este proceso, cuyo nombre proviene del latín "saccharum" que significa azúcar y "facere" que significa hacer, implica la transformación de sustancias sacarígenas en azúcar mediante hidratación. En el contexto de la cerveza, durante la maceración del grano, el almidón presente en los granos de cereal se convierte en maltosa a través de la sacarificación, un paso esencial previo a la fermentación alcohólica.
- **Saccharomyces:** Este término, derivado del griego "sákchar" que significa azúcar y "mykes" que significa hongo, es el nombre científico del género de levadura que incluye una variedad de tipos diferentes y forma parte de

la familia de los hongos. Es especialmente relevante en la producción de alimentos, siendo el *Saccharomyces cerevisiae*, utilizado en la elaboración de ron, vino, pan y cerveza, uno de los más importantes.

- **Cerveza de temporada:** Son variedades de cerveza originalmente elaboradas durante una estación o temporada particular, teniendo en cuenta el clima y los ingredientes disponibles en ese momento. Aunque surgieron por motivos climáticos y de disponibilidad de ingredientes, estas cervezas se mantienen como una tradición hasta el día de hoy.
- **Sedimentos:** Se refiere a los residuos sólidos que se acumulan en el fondo de fermentadores, acondicionadores y en botellas de cerveza acondicionada. Estos sedimentos son partículas sólidas que se separan del líquido durante el proceso de fermentación y acondicionamiento.
- **Session Beer:** Se refiere a cualquier estilo de cerveza que tiene un bajo contenido de alcohol y cuerpo (generalmente entre 3-5% ABV), lo que permite su consumo en cantidades mayores sin provocar embriaguez. Este término no está limitado a un estilo específico de cerveza.
- **Taninos:** Se refieren a compuestos fenólicos solubles que tienen un sabor astringente y que se encuentran principalmente en la cáscara de la malta y los conos de lúpulo. Aunque provienen de fuentes diferentes, como la malta y el lúpulo, tienen diferencias químicas distintivas entre sí.
- **Trasiego:** Es el proceso de transferir líquido de un recipiente a otro. En el contexto de la elaboración de cerveza, una de las funciones principales del trasiego es separar

el líquido claro, como el mosto cervecero, de los sedimentos que se depositan en el fondo de los recipientes debido a la gravedad.

2.3 Hipótesis de investigación.

2.3.1 Hipótesis general.

Determinar la obtención innovada de la cerveza artesanal con Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para emprendimientos familiares.

2.3.2 Hipótesis específica.

Describir el proceso de elaboración de la cerveza artesanal de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

Seleccionar los parámetros de control para determinar la características fisicoquímicas y sensoriales en una cerveza artesanal, de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Realizar prueba orientada al consumidor mediante una escala hedónica para balancear las cualidades de las frutas en el producto final de la cerveza artesanal de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

2.4 Operacionalización de las variables.

Se considerarán las variables necesarias para la elaboración de cerveza artesanal utilizando Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) mediante fermentación alcohólica con *Saccharomyces cerevisiae*, utilizando reactores Brewmart a nivel piloto, específicamente detalladas en la Tabla Número 03. Estas variables serán tomadas en consideración para la realización de la presente tesis.

2.4.1 Variables dependientes

Se refieren a las variables que son influenciadas por las variables independientes, que en nuestro caso incluyen la densidad, el contenido alcohólico, el color, el sabor y los IBUs (Unidades Internacionales de Amargor). La densidad será evaluada mediante la comparación de lecturas obtenidas antes y después del proceso utilizando un densímetro. El nivel de alcohol se determinará a partir de la diferencia entre la densidad inicial y final, utilizando una fórmula especificada en una sección designada. El color será evaluado mediante la comparación con una tabla de referencia de colores estándar. La evaluación del sabor será realizada por catadores experimentados, mientras que los IBUs serán calculados utilizando un software disponible en el sitio web de Cerveceros Caseros.

2.4.2 Variables independientes

Las variables que el investigador controla en nuestro caso incluyen los ingredientes utilizados, las cantidades de cada componente (como la levadura, el lúpulo, el agua y la cebada), la temperatura y el tiempo. La cantidad de cada ingrediente será determinada mediante el uso de balanzas precisas, mientras que la temperatura será monitoreada y controlada en todo momento utilizando un termómetro adecuado. El tiempo será registrado y medido con la ayuda de un cronómetro.

2.4.3 Variables controladas

Las herramientas e instrumentos utilizados.

Tabla 2.

Operacionalización.

Variable Independiente	Variable Dependiente
(Ingredientes y cantidad de cada componente)	
Tiempo	% de alcohol
Agua	Color
Malta	Sabor
Lúpulo	Aroma
Levaduras (<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>)	Densidad
Nutrientes	Gravedad específica
Alcachofa (<i>Cynara Cardunculus</i> var. <i>Scolymus</i>), arándano (<i>Vaccinium myrtillus</i>), Yacón (<i>Smallanthus Sonchifolius</i>).	
Brix, pH, %acidez, Conductividad Eléctrica, índice de Refracción.	

Tabla 3.

Operación para la variable independiente (Condiciones de fermentaciones).

Contextualization	Biología
Categoría	Fermentación
Sub Categoría	Parámetros determinantes
Indicadores	%Acidez, Brix, pH, C.E., índice de refracción, color, sabor, olor.
Instrumentos	Agitador magnético, potenciómetro, Brixómetro, Conductivímetro, Densidad, Encuestas.

Obtención innovada de la cerveza artesanal con Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), por Fermentación Alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para Emprendimientos Familiares.

Matriz de consistencia: Título: Obtención innovada “De la cerveza artesanal con Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), por Fermentación Alcohólica (Saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para Emprendimientos Familiares”.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
Problem principal	Objetivo general	Hipótesis general			
Proponer la obtención innovada de la cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), por fermentación alcohólica, en Reactores Brewmart a nivel Piloto para emprendimientos familiares.	Establecer la obtención innovada de la cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), por fermentación alcohólica (Saccharomyces cerevisiae), en Reactores Brewmart a nivel piloto, para emprendimientos familiares.	Determinar la obtención innovada de la cerveza artesanal con Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), por fermentación alcohólica (Saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para emprendimientos familiares.	Variable Independiente: (Ingredientes, cantidad de cada componente) Tiempo, Agua, Malta, Lúpulo, Levadura Saccharomyces cerevisiae, Nutrientes, Pulpa de Alcachofas (Cynara cardunculus var.Scolymus), Arándano (Vaccinium myrtillus). Yacón (Smallanthus sonchifolius), Brix, % Acidez, C.E. Índice de Refracción. Variable Dependiente Nivel de alcohol, color, sabor, Olor, Densidad.	Dimensiones (Procesos) Tiempo de proceso, lote. Tiempo de preparación de máquinas (Calibrado) de Capacidad de producción. Dimensión VD (Costos) Costo de oportunidad por orden y limpieza. Costos de oportunidad por pedido sin atender. Costo de oportunidad por paradas de máquinas (instrumentos por calibrar)	Enfoque. Cualitativo y cuantitativo Tipo de Investigación aplicada (Tecnológico) Nivel de investigación: Explicativa. Diseño: No experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas			
Conocer el proceso de elaboración idóneo para la obtención innovada de una cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), para emprendimientos familiares. ¿Determinar los parámetros fisicoquímicos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius)? Realizar pruebas hedónicas para balancear las cualidades de la fruta en el producto final de la cerveza artesanal de Mito (Carica candicans gray) a nivel piloto para emprendimientos familiares.	Identificar el proceso de elaboración idóneo para la obtención innovada de una cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), por fermentación alcohólica (Saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para emprendimientos familiares. Evaluar los parámetros de calidad en los puntos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal. Determinar la aceptabilidad del producto final mediante las pruebas hedónicas de la cerveza artesanal	Describir el proceso de elaboración de la cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius), por fermentación alcohólica (Saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para emprendimientos familiares. Seleccionar los parámetros de control para determinar la características fisicoquímicas y sensoriales en una cerveza artesanal, de Alcachofas, Arándanos, Yacón Realizar pruebas hedónicas para balancear las cualidades de las frutas en el producto final de la cerveza artesanal de Alcachofas (Cynara cardunculus var. Scolymus), Arándanos (Vaccinium myrtillus) y Yacón (Smallanthus sonchifolius).			

CAPITULO III.

METODOLOGÍA

Hemos recopilado información sobre la metodología de innovación tecnológica que será de gran utilidad, especialmente para aquellos que trabajan en temas relacionados con esta área. La investigación se define como un proceso sistemático, organizado y objetivo cuyo objetivo es responder a una pregunta o hipótesis con el fin de aumentar el conocimiento y la comprensión sobre algo desconocido. Cada proceso de investigación implica la generación de nuevo conocimiento, ya que surge de la necesidad de abordar situaciones que no cumplen con ciertas condiciones y que son, en sí mismas, fuentes de información que motivan la investigación para cambiar, transformar o modificar dichas situaciones.

La tecnología se compone de un conjunto de instrumentos, técnicas y procedimientos que utilizan el conocimiento científico para controlar, transformar o crear objetos o procesos con el fin de describir y producir soluciones relacionadas con problemas prácticos, especialmente en áreas como la industria. En este sentido, la tecnología se refiere a la aplicación práctica del conocimiento científico con el propósito de mejorar procesos concretos, como, por ejemplo, en el ámbito de la ingeniería.

La investigación tecnológica implica la aplicación práctica e inmediata del conocimiento para desarrollar inventos, diseños, innovaciones y soluciones que son negociables y aplicables en sectores productivos como la industria, la ingeniería, la arquitectura, entre otros. Esta investigación también se aplica en ámbitos como la educación, la salud, el turismo, las finanzas y otros servicios.

3.1 Diseño metodológico.

Objetivos específicos. Identificar el proceso, evaluar los parámetros y determinar la aceptabilidad.

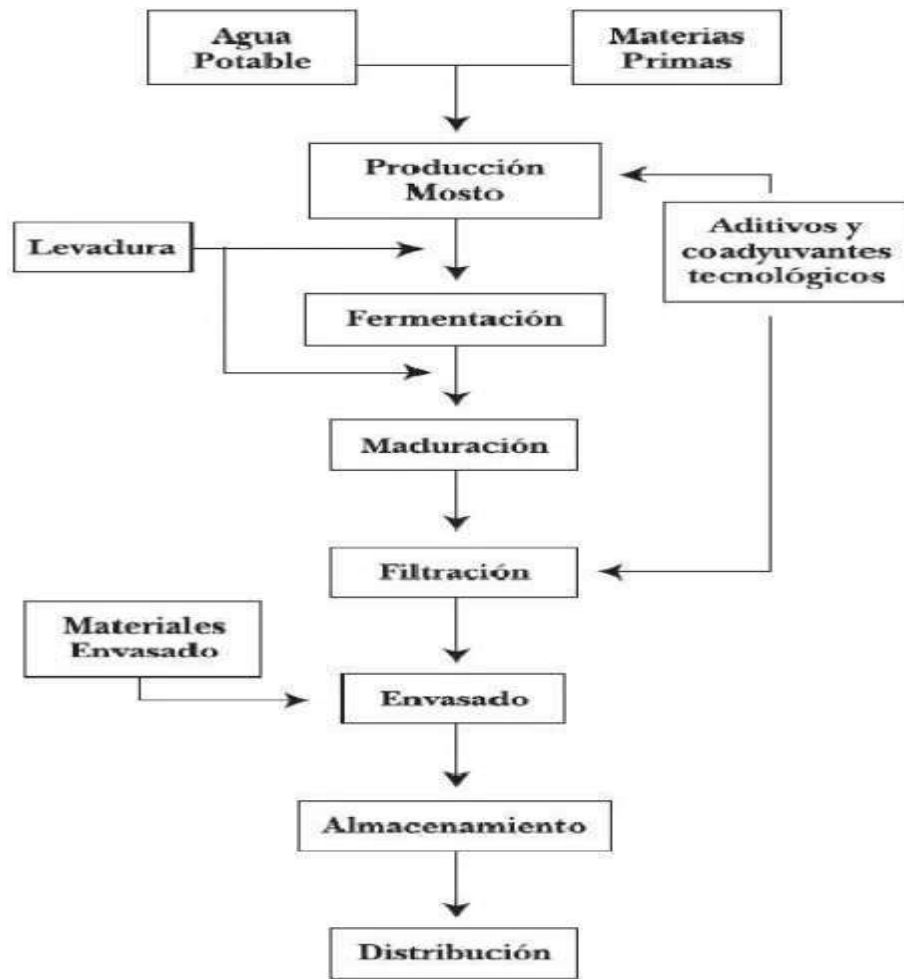
¿Qué se va hacer? Evaluar los parámetros en los puntos de control en la obtención innovada de la Pulpa de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), licuado de Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), extracto de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) de las materias primas, en el producto final y determinar la aceptabilidad a partir de las pruebas piloto en el laboratorio.

¿Cómo se va hacer? Análisis de métodos, Análisis de tiempos, Equipos necesarios, Materias primas requeridas, Instalaciones del Laboratorio de Análisis Instrumental e Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.

Herramientas. Acopio de la materia prima (mercado de Huacho, Huaral y Lima), Asesor, Recursos financieros requeridos para la elaboración de la cerveza artesanal y determinar su aceptabilidad del producto final de la cerveza artesanal innovada con la mezcla de las: solución fermentada de Pulpa de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), solución fermentada de Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), solución fermentada de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y la solución fermentada de cerveza base, Reactores Brewmart (20 litros), sistema de frío (fin de la fermentación), en función de los parámetros fisicoquímicos con los equipos disponibles.

Figura 17.

Diagrama de flujo de bloques del proceso de elaboración de cerveza.



Las principales razones que explica la gran aceptación del producto (*nueva generación) *con la Pulpa de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)” en el producto final, que despierta mucho interés de tesis como es caso nuestro por las siguientes consideraciones como indica (R. Rocha. Metodología, 2013), (*es nuestra)

Es sencillo de llevar a cabo y resulta entretenido de realizar.

Se experimenta placer durante todo el proceso: desde los colores, aromas y texturas que nos permiten observar cómo evolucionan las materias primas hasta convertirse en cerveza.

Existe una amplia gama de opciones disponibles, ya que hay numerosos estilos de cerveza que se pueden producir.

Ofrece la posibilidad de expresar creatividad, ya sea elaborando variedades de cerveza favoritas o creando nuevas recetas que sorprenderán a quienes las prueben.

Se trata de una afición con resultados tangibles, ya que al finalizar el trabajo se obtiene un producto concreto. (R. Rocha. Metodología, 2013).

3.1.1 Tipo de investigación.

Es de tipo descriptivo, correlacional y de innovación, ya que se realizará directamente en el laboratorio, lo que nos permitirá el contacto directo entre el asesor, el Investigador y el Problema, logrando así una mayor visión e información, porque a través de él se aplicaran métodos, técnicas y el empleo del Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) que permitirán la recolección de información directa que se realizará durante el proceso tecnológico de obtención de una cerveza artesanal con aporte de principios activos a base de la fruta del Alcachofa, Arándano, Yacón y cerveza base, a nivel piloto para la creación de emprendimientos o microempresas en unidades familiares, los alumnos, egresados de la E.A.P. de Ingeniería Química y personas interesadas en capacitarse.

Se puede considerar como una investigación descriptiva y aplicada, ya que, tiene como propósito, establecer, ideas que logren obtener una cerveza artesanal con la incorporación Pulpa de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y Cerveza base, cuyas características nutricionales serán altamente benéficas, así mismo se utilizarán los conocimientos adquiridos en la práctica, para aplicarlos en la solución del problema planteado.

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Población.

La población de interés para este estudio son los productos elaborados por las cervecerías artesanales en Lima.

La innovación. Es la explotación comercial o la adopción de la invención (Shumpeter, 1939 y Stock et al, 2002). La actividad innovativa se desarrolla y tiende a explicarse actualmente, mediante las trayectorias trazadas por las metodologías evolutivas, las cuales establecen que existe una fuerte relación entre la experiencia y el conocimiento acumulado por las organizaciones o las sociedades (Storto, 2005).

El proceso innovativo, mencionado anteriormente posee un carácter contingente, ya que éste es el resultado de una actividad investigativa que depende del estado y de la actualización del conocimiento en el momento en que se realiza el proceso (Storto, 2005), el cual se nutre de diversas fuentes, entre las cuales se encuentran las siguientes (Escobar, 2005).

3.2.2 Muestra.

Para realizar el estudio, el número real de parámetros que intervienen en la cerveza artesanal con la adición de *"Pulpa de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)" y cerveza base, sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en el producto final objeto de la tesis, de una cerveza artesanal, que aportarán todos los principios activos benéficos para la salud, los fisicoquímicos, se desarrollarán en el control de parámetros de calidad un análisis estadístico como desviación estándar, error muestral, distribución normal, entre otras.

3.2.3 Tipo de estudio.

El enfoque de estudio será de naturaleza descriptiva, correlacional, aplicada y de innovación tecnológica, con un componente básico, ya que se orientará hacia la búsqueda de soluciones para el problema mencionado previamente. Según Vargas (2009), la investigación aplicada tiene como objetivo abordar y mejorar una problemática específica, utilizando un enfoque innovador e intervenciones creativas en grupos de individuos, organizaciones, centros de estudio o instituciones donde sea necesario. Este estudio se llevará a cabo con un nivel de investigación descriptiva.

3.2.4 Técnicas de recolección de datos.

Observación, instrumentos de investigación y registros.

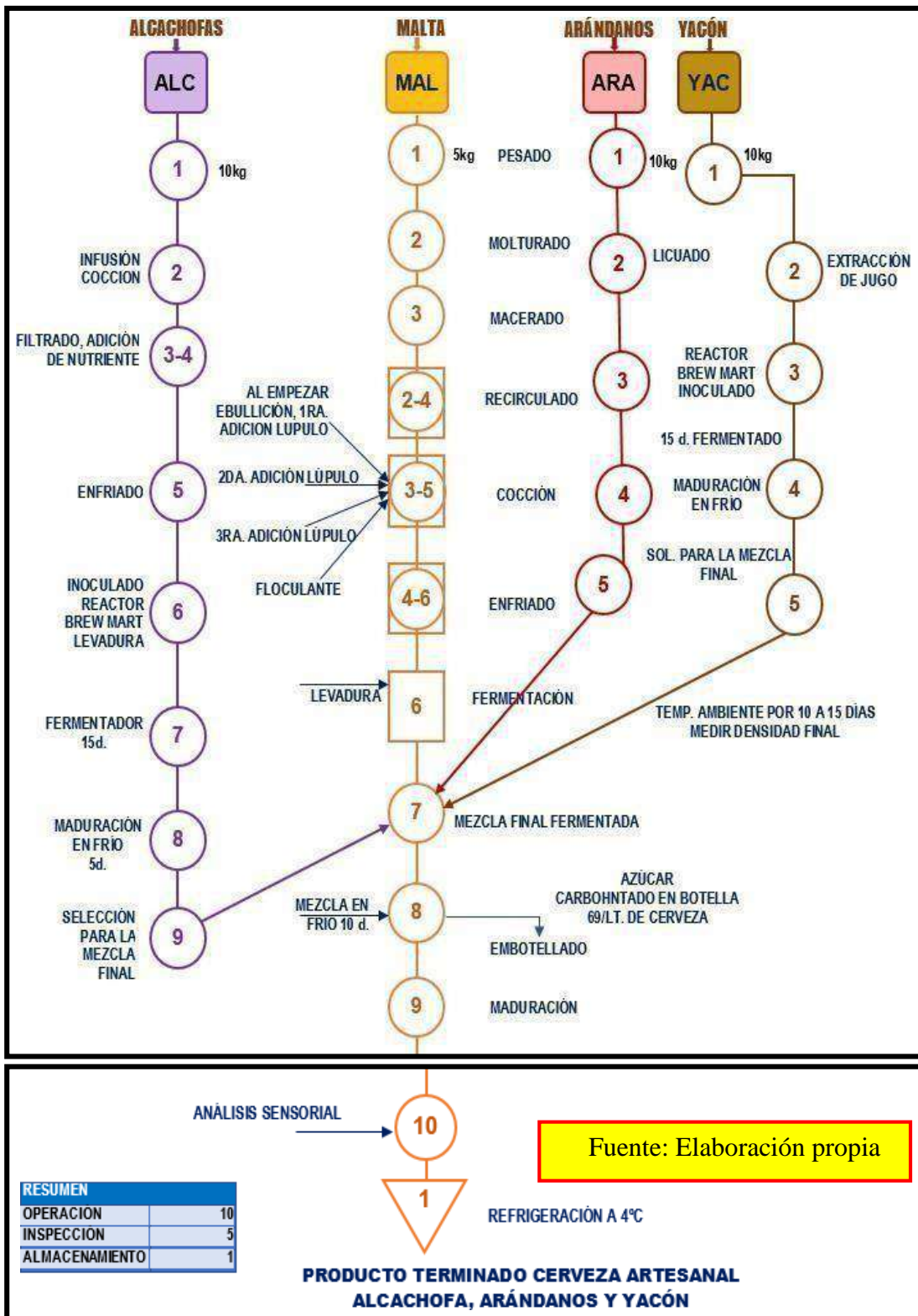
3.3 Técnicas para el procesamiento de la información.

Para recopilar datos sobre los parámetros de calidad, se llevarán a cabo diversas pruebas químicas y fisicoquímicas tanto en la materia prima como en el producto final. Se realizarán análisis para evaluar la adición de nutrientes, como el fosfato de amonio y el ajuste del pH, para comprender su influencia al finalizar la fermentación. Además, al término del proceso fermentativo, se realizará un análisis sensorial para identificar las características organolépticas mediante cataciones basadas en una hoja de catación.

Es importante destacar que la cerveza artesanal se elabora a partir de ingredientes naturales, ya sea de manera rústica o siguiendo una receta propia. Se produce en lotes pequeños, lo que permite experimentar con diversos sustitutos naturales, a diferencia de la producción industrial. La malta, por ejemplo, se compone de granos de cebada germinada durante un período específico y luego desecados. En el caso específico de la fabricación de la cerveza artesanal con adjuntos de Alcachofas, Arándanos y Yacón, la malta y las levaduras se obtienen directamente de proveedores ubicados en Huacho, Huaral y el Mercado de frutas de Lima.

Figura 18.

Diagrama de operaciones de la elaboración de Cerveza Artesanal de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*).



3.4 Descripción de la obtención de la cerveza artesanal.

A continuación, se describe el proceso de obtención innovada de la cerveza artesanal con Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), por Fermentación Alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, Instrumentos, Materiales, Laboratorio de Análisis Instrumental e Innovación Tecnológica, para emprendimientos familiares.

Figura Nro. 19. Agua tratada, Licuado de las alcachofas procesadas, Arándanos, Extracción del jugo de Yacón, adición de nutrientes a cada Reactor Brewmart junto con las soluciones de manera independiente, Preparación de Levadura, Reactores Brewmart, colocación de los airlock.



3.4.1 Recepción de la materia prima.

Como materia prima se utilizó malta de cebada Pale Ale, proveniente de la cervecería artesanal de Mi Cebi&chela Lince Lima. Alcachofas (*Cynara cardunculus* var.

Scolymus), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), adquiridos en los mercados de Huacho, Huaral y en el mercado de frutas de Lima.

Figura 19.

Molienda.



(Fig. Nro. 20). Para esta operación se utilizó un molino manual marca Corona, procurando molturar el grano de la malta, Procesamiento de las Alcachofas, extracción del jugo de Yacón y homogeneizado de los Arándanos.

Figura 20.

Compra de la materia prima. Alcachofa, Arándanos, Yacón y la Malta.



Figura 21.

Procesamiento de la materia prima. Alcachofa, Arándanos, Yacón.



3.4.2 Hidrólisis.

Para elaborar cerveza con alcachofas, arándanos y yacón, es necesario convertirlos en azúcares fermentables esenciales para la producción de alcohol. Para lograr esto, la malta debe someterse previamente a un proceso de hidrólisis, que descompone los componentes para generar los productos necesarios para la fermentación. Esta transformación puede llevarse a cabo mediante hidrólisis enzimática en un líquido conocido como mosto. El tiempo requerido después de agregar la enzima es aproximadamente de 90 minutos.

Figura 22.

Hidrólisis de la Malta.

(Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Cerveza (ALAFACE), 1999) (Baldor Electric Company, 1996) (Broderick, 1977)



3.4.3 Filtrado.

Después de los períodos de tiempo mencionados anteriormente, se procede a filtrar tanto el mosto (durante la etapa de maceración) como el hidrolizado de almidón. Los líquidos filtrados se vierten en una olla de acero inoxidable y se supervisa la densidad. Se extrae una muestra para verificar que la densidad esté dentro del rango de 1.050 a 1.060 g/cm³.

Figura 23.

Filtrado y cocción del mosto.



3.4.4 Mosto.

Líquido obtenido luego de la filtración, de color marrón, poco espeso y dulce.

3.4.5 Cocción.

El mosto se somete a ebullición durante 1 hora, y se agrega el lúpulo.

Las adiciones de lúpulo serán las siguientes:

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

Figura 24.

Eliminación de espuma.



3.4.6 Enfriado.

Se sumerge la olla dentro de una tina que contiene agua fría y hielo, para lograr bajar la temperatura de 95° a 25°C, en aproximadamente mediahora dependiendo de la cantidad de litros presentes.

3.4.7 Primera Fermentación.

Enfriado el mosto entre 22°C a 25°C, se trasvasó al reactor Brewmart fermentador (sparkling/espumoso) previamente desinfectado con agua a 90°C, rociador de alcohol, esto

es importante para evitar la contaminación con bacterias. Trasvasado el mosto, se agregó la levadura.

Figura 25.

*Primera fermentación de los mostos Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y Malta base.*



3.4.8 Trasvase.

Después de transcurrir 7 días, se lleva a cabo la transferencia de la cerveza desde el fermentador primario al secundario. Este procedimiento es esencial para eliminar la capa de residuos que se ha formado durante el proceso de fermentación. Una vez que la cerveza ha sido trasvasada al segundo fermentador Brewmart, se instala el airlock (un dispositivo de ventilación para liberar el dióxido de carbono) y se deja reposar durante una semana adicional, utilizando un sistema de enfriamiento o conservación, con el fin de permitir que la cerveza complete su proceso de fermentación y para que se reduzca aún más la cantidad de sedimentos, obteniendo

así una cerveza más clara. En el segundo fermentador Brewmart, también se forma una capa de sedimentos de menor tamaño, ya que la levadura continúa su actividad fermentativa; además, hay partículas de residuos en suspensión que se van acumulando en el fondo del fermentador.

3.4.9 Segunda fermentación (maduración) y embotellado.

Para alcanzar el nivel de alcohol deseado y provocar la producción de gas, es esencial reactivar las levaduras, ya que han agotado todo el azúcar presente en el mosto. Para lograrlo, se adicionan aproximadamente 3 gramos de sacarosa por cada litro de cerveza.

3.4.10 Producto terminado (PT). Embotellado.

La cerveza es envasada en botellas de vidrio ámbar para evitar los procesos de oxidación durante su maduración, que conducirían al oscurecimiento del producto.

CAPITULO IV:

RESULTADOS

4.1 Resultados descriptivos.

El proceso de elaboración consiste en la verificación de la viabilidad fermentable de la verdura Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), la fruta Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y el tubérculo Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Confirmada la viabilidad fermentable de dichos adjuntos se pasó a una fase de adecuación para realizar la fermentación con levadura (*Saccharomyces pastorianus*/Bieres lager et pils/Cerveza lager y pilsner) de la Alcachofa, del Arándano y el Yacón con *Saccharomyces pastorianus cerevisiae*, empleando distintas proporciones de la materia prima. Una vez listo el proceso de fermentación se sometió a una mezcla sencilla en frío donde se obtuvo el producto final.

4.1.1 Análisis de la materia prima: Malta base fermentada.

En la **Tabla 4**, se aprecian los parámetros físico químico de la Malta fermentado, dichos análisis es el promedio de tres pruebas experimentales.

Tabla 4. Resultados estadísticos de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas de la Malta fermentada:

Parámetro	Valores
pH (pen type pH-Meter)	4.21 ± 0.03
%Acidez (Zumo Ácido cítrico)/Volumetría (AOAC 930.35)	0.3069 ± 0.064
TDS (139-Testers) ppm.	1365 ± 2
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter) mS.	1.275 ± 0.005
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	6.5 ± 0.5
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.34239 ± 0.00173
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	7.5 ± 0.0
%ABV o APV(Refractómetro)	12.0 ± 0.0
Grado alcohólico GL %	0.0
Densidad (Inicial Malta base)	1.048 ± 0.004
Humedad (Secado al horno a 110°C)	
Estado	
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

4.1.2 Análisis de la materia prima Alcachofas

(*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), En la **Tabla 5**, se aprecian los parámetros físico químico del extracto de la Alcachofa, dichos análisis es el promedio de tres pruebas experimentales.

Tabla 5. Resultados estadísticos de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Alcachofa:

Parámetros	Valores
pH (pen type pH-Meter)	6.01 ± 0.1
%Acidez (Zumos Ácidos cítricos)/Volumetría (AOAC 930.35)	0.09 ± 0.05
TDS (139-Testers) ppm.	1880 ± 8.89
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter) mS.	3.74 ± 0.13
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	2.1 ± 0.32
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.33239 ± 0.00046
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.2 ± 0.1
%ABV o APV(Refractómetro)	3.32 ± 0.23
Grado alcohólico GL %	
Densidad (Inicial Malta base)	1.024± 0.001
Humedad (Secado al horno a 110°C)	
Estado	
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

4.1.3 Análisis de la materia prima Arándanos (*Vaccinium myrtillus*).

En la **Tabla 6** se aprecian los parámetros físico químico del extracto de la Arándanos fermentado, dichos análisis es el promedio de tres pruebas experimentales.

Tabla 6. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Arándanos.

Parámetros	Valores
pH (pen type pH-Meter)	2.44 ± 0.04
%Acidez (Zumos Ácidos cítricos)/Volumetría (AOAC 930.35)	0.887 ± 0.005
TDS (139-Testers) ppm.	1070 ± 1.0
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter) mS.	1.098 ± 0.004
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	6.0 ± 0.0
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.34246 ± 0.00001
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	6.5 ± 0.0
%ABV o APV(Refractómetro)	$14,7 \pm 0.6$
Grado alcohólico GL %	0.0
Densidad (Inicial Malta base)	1.046 ± 0.017
Humedad (Secado al horno a 110°C)	89.62 ± 0.26
Estado	Maduro
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

4.1.4 Análisis de la materia prima Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

En la **Tabla 7** se aprecian los parámetros físico químico del extracto del Yacón, dichos análisis es el promedio de tres pruebas experimentales.

Tabla 7. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Yacón.

Parámetros	Valores
pH (pen type pH-Meter)	5.73 ± 0.20
%Acidez (Zumos Ácidos cítricos)/Volumetría (AOAC 930.35)	0.1064 ± 0.0046
TDS (139-Testers) ppm.	1233 ± 1
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter) mS.	0.304 ± 0.004
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	6.3 ± 0.6
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.34440 ± 0.00173
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	7.7 ± 1.4
%ABV o APV(Refractómetro)	23 ± 0.5
Grado alcohólico GL %	0.0
Densidad (Inicial Malta base)	1.057 ± 0.018
Humedad (Secado al horno a 110°C)	81.26 ± 0.15
Estado	Maduro
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

4.1.5 Análisis del producto final cerveza artesanal a base de: Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

Indicado en la **Tabla 8.**

Tabla 8. Resultados de las Características fisicoquímicas del producto final de la cerveza artesanal a base de: Malta base, Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), en reactores Brewmart de 20 litros, a nivel Piloto para emprendimientos familiares.

Parámetros	Valores
pH (pen type pH-Meter)	3.74 ± 0.03
%Acidez (Zumo Ácido cítrico)/Volumetría (AOAC 930.35)	0.431 ± 0.031
TDS (139-Testers) ppm.	1559 ± 2
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter) mS.	1.557 ± 0.004
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	4.2 ± 0.3
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.33938 ± 0.0001
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	4.3 ± 0.3
%ABV o APV(Refractómetro)	13.7 ± 0.6
Grado alcohólico GL %	4.20 ± 0.32
Densidad (Inicial Malta base)	1011 ± 0.0002
Humedad (Secado al horno a 110°C)	no necesario
Estado	3.74 ± 0.03
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

CAPITULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

A partir del propósito principal de esta tesis, el resultando del proceso de elaboración idóneo es la obtención de una bebida refrescante, alimenticia, y con propiedades diversas de una cerveza artesanal, que aportarán todos los principios activos benéficos para la salud, por la adición de adjuntos a base de Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), y Malta base por Fermentación Alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), en Reactores Brewmart de 20 litros, a nivel Piloto para emprendimientos familiares.

Las propiedades de calidad del producto final de la cerveza artesanal con un grado alcohólico bajo, mostrados en el **Tabla 8**. Los resultados son: $\text{pH} = 3.74 \pm 0.03$, un porcentaje de acidez $\% = 0.431 \pm 0.03$, $\text{TDS} = 1559 \pm 2$, $\text{C.E.} = 1.557 \pm 0.004$, Grados Brix $\% = 4.2 \pm 0.3$, Grado alcohólico $\text{GL} = 4.20 \pm 0.32$, análisis estadístico con base a tres evaluaciones básico para el control en emprendimientos.

La aceptabilidad y evaluación sensorial del producto se ha desarrollado en las instalaciones del Laboratorio de Análisis Instrumental e Innovación Tecnológica. La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de Peryamm & Pilgrim, 1957.

Es importante recordar un planteamiento teórico de Monteseny (2016), quien demostró que las proporciones y el trato a la materia prima es lo que diferencia a la cerveza artesanal de la industrializada, sobre todo en su sabor. El cervecero artesanal busca un

sabor personal con más cuerpo y aroma para acceder a un público que exige más variedades y mejor calidad. (Mencionado por Javier Salazar R. 2023).

5.2 Recomendaciones.

- A los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica que se interesen por el modelo descriptivo presentado en esta tesis, con el fin de desarrollar un proyecto de emprendimiento enfocado en la producción y comercialización de cerveza artesanal con sabores frutales en la ciudad de Huacho.
- Para aquellos estudiantes que estén dando sus primeros pasos en la elaboración de cerveza en casa, se sugiere enfocar sus esfuerzos en lograr un proceso de macerado entre los 65 y 68 grados Celsius, utilizando un macerador como el Nice Day de 10 litros u otros similares del tipo Coolers, los cuales mantendrán la temperatura adecuada durante el tiempo de maceración. En este proceso, se recomienda hidratar la malta con agua caliente para activar las enzimas responsables de descomponer el almidón en azúcares más simples, que posteriormente servirán como fuente de alimento para las levaduras durante la fermentación. Se alienta a continuar experimentando y aprendiendo en el proceso.
- Llevar a cabo un estudio de mercado sobre la cerveza artesanal en el distrito de Huacho para el desarrollo de nuevos Planes de Tesis.
- Evaluar las propiedades funcionales obtenidas mediante la incorporación de ingredientes en la cerveza artesanal, utilizando como base Malta base y añadiendo Alcachofas (*Cynara cardunculus* var. *Scolymus*), Arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), en reactores Brewmart de 20 litros a nivel piloto, con el objetivo de impulsar emprendimientos familiares.

Bibliografía

Cerveza Artesanal (2003). *Manual de los distintos tipos de lúpulo (y las propiedades de cada uno)*. Obtenido de <https://cervezartesana.es/blog/post/manual-de-los-distintos-tipos-de-lupulo-y-las-propiedades-de-cada-uno.html>

Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Cerveza (ALAFACE). (1999). *Métodos de Análisis Cerveceros*. Caracas.

Baldor Electric Company. (1996). *Introducción al Control de Procesos*. USA.

Broderick, H. M. (1977). *El Cerveceros en la Práctica*. USA: Borrada. Segunda Edición. .

Castilla Ramos, J. F. (22 de 1 de 2022). *Propuesta de mejora del proceso de producción de pisco en una bodega artesanal*". UPC. Facultad de Ingeniería. carrera de Ingeniería Industrial. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/>

Cueva Requena, P. B., & Morán Román, A. R. (2019). *Diseño de una fábrica de cerveza artesanal de café*. Repositorio Nacional, Piura, Peru. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/3989>

Drake, M. A. (2 de Mayo de 2007). <https://www.journalofdairyscience.org/>. Obtenido de Journal of dairy science: <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2807%2971960-4>

Drake, M. A. (2 de Mayo de 2007). <https://www.journalofdairyscience.org/>. Obtenido de Journal of dairy science: <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2807%2971960-4>

Galicia, M. (2019). Obtenido de https://oa.upm.es/56981/1/TFG_MARIA_GALICIA_GONZALEZ.pdf

Gestión, R. (2015). *Las diez mejores cervezas artesanales hechas en el Perú*. Obtenido de Gestión: <https://gestion.pe/tendencias/diez-mejores-cervezas-artesanales-hechas-peru-97989-noticia/>

Guimaraes Perez, N. H. (2022). *UTILIZACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE CAMU CAMU (Myrciaria dubia) EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA TIPO ALE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA*. Pucallpa. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5681/B8_2022_UNU_AGROINDUSTRIAL_T_2022_NICK_GUIMARAES_V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INACAL. (2016). *Normalización, NTP 213.014 Cerveza, Perú: Dirección de Normalización*.

Maclau. (2020). *Muertecita, la cerveza artesanal de Magdalena*. Obtenido de Yo Cheleo.

Maddok. (2015). *Cerveza Artesanal*. Obtenido de Facebook: <https://www.facebook.com/carnivoragourmet/photos/t.100069441227491/946827348715498/?type=3>

Miller, J. N., & Miller, J. C. (2002). *Estadística y Quimiometría para Química Analítica*. Madrid: Pearson Educación.

Ñañez Mouchard, I. J. (2020). *El proceso de producción de cerveza artesanal y su mejoramiento mediante técnicas de recirculación de levaduras en la etapa de fermentación*. Repositorio Nacional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12815/139>

Ortiz Escobar, J. d., & Velastegui Montero, E. X. (2023). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa, dedicada a la elaboración de cerveza artesanal de*

fermentación alta, saborizada con café orgánico (Coffea arabica) y envasado con Carbonatación forzada, en el cantón Quito, provincia de Pichinc. Cuenca . Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37925>

PÉREZ, N. H. (2022). “*UTILIZACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA DE. PUCALLPA. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5681>*

Pinillos. (2020). *Aprovechamiento del plátano maduro cv. Hartón (Musa paradisiaca L.) como adjunto en la elaboración de cerveza artesanal. lima. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16662>*

Quintanilla, G. R. (2016). *Elaboración y comercialización de cerveza artesanal a base de quinua en los sabores menta, granadina, coco y quinua. Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú. Obtenido de G. Rivera y G. Quintanilla, Elaboración y comercialización de cerveza artesanal a base de quinua en los sabores menta, granadina, coco y quinua, Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2016.*

Reyes. (2019). *Materia prima saborizante y procesos involucrados en la elaboración de cerveza artesanal. Algunas experiencias. Repositorio Internacional. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8073635>*

SÁNCHEZ HUAUYA, i. (2018). “*EFECTO DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO EN LA CINÉTICA DE DEGRADACIÓN TÉRMICA DE LAS (Vaccinium. Repositorio Nacional, AYACUCHO. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3390>*

Sánchez Ramírez, C. F. (2010). *Cerveza artesanal en Colombia segmentación del mercado (Master's thesis, Uniandes).*

- Solano Vara, Z. L. (2023). *CERVEZA ARTESANAL DE PITAHAYA (Selenicereus undatus fruta,Hylocereus undatus planta), A NIVEL PILOTO PARA LA CREACIÓN DE PEQUEÑOS EMPRENDIMIENTOS O MICROEMPRESAS*. Repositorio Nacional, Huacho. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14067/7342>
- Utrera Velázquez, A. I., & Calapucha Licuy, G. R. (2019). *ELABORACIÓN ARTESANAL DE CERVEZA UTILIZANDO COMO COMPLEMENTO DE SABOR LA FRUTA ANCESTRAL CHONTADURO (BACTRIS GASIPAES), EN LA COMUNIDAD WAMANI, CANTÓN ARCHIDONA*. Repositorio Internacional, Ambato. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/9862>
- Zorrilla Aranguren, C. M. (2022). *Liderazgo y asociatividad en los miembros de la Organización de Cerveceros Caseros (ACECAS) de la ciudad de Lima*. Repositorio Nacional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18587>

ANEXOS

ANEXO 1.

Encuesta Realizada.

1. Cuándo está en una reunión social, ¿acostumbra a probar algún tipo de bebidaalcohólica?

Sí__No _____

2. En la reunión social, ¿cuál es la bebida de su preferencia?

Ron__Whisky____Cerveza____Vino____Otros_____

3. ¿La bebida de su preferencia la consume por?

Precio_Sabor____Cantidad____Otro motivo_____

4. ¿Le gusta tomar cerveza con frecuencia?

Sí__No _____

SI CONTESTÓ SI, PASE A LA SIGUIENTE PREGUNTA; CASO CONTRARIO, PASEA LA PREGUNTA 6.

5. ¿Qué es lo que más gusta de la cerveza?

El sabor__El aroma____El precio____La temperatura _____

6. ¿Qué es lo que menos le gusta de la cerveza?

El sabor__El aroma____El precio____La temperatura _____

7. ¿Alguna vez ha mezclado su cerveza con algún saborizante o aditivo para mejorar susabor?

Sí__No _____

8. ¿Estaría dispuesto a probar una cerveza con sabores frutales ya procesada y embotellada?

Sí__No____Me es indiferente _____

9. ¿Cuál o cuáles de los siguientes sabores de cerveza frutal le gustaría probar?

Maracuyá_Menta____Arándanos____Fresa____Yacón____Alcachofas.

10. ¿Cuál es el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por una cerveza con adjuntosde frutas y diversos sabores?

S/10,00__Entre S/15.00 – 20,00____Más de S/20,00 _____

ANEXO 2.

Escala de Peryamm & Pilgrim, 1957.

La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de Peryamm & Pilgrim, 1957. (Mencionado por Pruebas de satisfacción. Elizabeth H. Alarcón. 2013).

NOMBRE: _____	FECHA _____																				
NOMBRE DEL PRODUCTO _____																					
Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.																					
<table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta muchísimo</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta mucho</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta moderadamente</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me gusta ligeramente</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Ni me gusta ni me disgusta</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta ligeramente</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta ligeramente</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta moderadamente</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta mucho</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Me disgusta muchísimo</td></tr></table>		<input type="checkbox"/>	Me gusta muchísimo	<input type="checkbox"/>	Me gusta mucho	<input type="checkbox"/>	Me gusta moderadamente	<input type="checkbox"/>	Me gusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	Ni me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/>	Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/>	Me disgusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Me gusta muchísimo																				
<input type="checkbox"/>	Me gusta mucho																				
<input type="checkbox"/>	Me gusta moderadamente																				
<input type="checkbox"/>	Me gusta ligeramente																				
<input type="checkbox"/>	Ni me gusta ni me disgusta																				
<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente																				
<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente																				
<input type="checkbox"/>	Me disgusta moderadamente																				
<input type="checkbox"/>	Me disgusta mucho																				
<input type="checkbox"/>	Me disgusta muchísimo																				
COMENTARIOS. _____ _____ _____																					
MUCHAS GRACIAS!																					

ANEXO 3.

Cómo hacer cerveza en casa de forma fácil y sencilla.



Fuente. https://hacercervezaartesanal.com/como-hacer-cerveza-artesanal-casera/#Pasos_para_hacer_cerveza_artesanal.

ANEXO 4.

Reporte de Turnitin.



