

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ
CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
METALÚRGICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS:

**“CERVEZA ARTESANAL DE PITAHAYA (Selenicereus undatus fruta,
Hylocereus undatus planta), A NIVEL PILOTO PARA LA CREACIÓN DE
PEQUEÑOS EMPRENDIMIENTOS O MICROEMPRESAS”**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

PRESENTADO POR:

Solano Vara Zetskin Luzelvi

ASESOR:

M(o). Mateo Dolores Pérez Vásquez

C.I.P. N° 116422

Huacho - Perú

2022

“CERVEZA ARTESANAL DE PITAHAYA (Selenicereus undatus fruta, Hylocereus undatus planta), A NIVEL PILOTO PARA LA CREACIÓN DE PEQUEÑOS EMPRENDIMIENTOS O MICROEMPRESAS” PARA LA CONTINUACIÓN DE LOS PASOS S

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cervecerosdemexico.com Fuente de Internet	1%
2	repositorio.sierraexportadora.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	cervezal.blogspot.com Fuente de Internet	1%
4	www.scielo.org.co Fuente de Internet	1%
5	tbolivariano.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	documentop.com Fuente de Internet	1%
7	adelgazantesnaturales.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO



Dr. Ing. Máximo Tomás Salcedo Meza

PRESIDENTE

Dr. Salcedo Meza Máximo Tomas
Registro CIP 15140

Dr. Sánchez Guzmán Alberto Irhaam

SECRETARIO

Dr. Sánchez Guzmán Alberto Irhaam
Registro CIP 19681



Mg. Ing. Jaime Imán Mendoza

VOCAL

M(o). Imán Mendoza Jaime
Registro CIP 108834

M(o). Pérez Vásquez Mateo Dolores

ASESOR

M(o). Pérez Vásquez Mateo Dolores
Registro CIP 116422

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado, culminado con mucho esfuerzo pero también con mucho amor, especialmente a mi mamita Luz quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios aunque no esté en este mundo terrenal siento que siempre me acompaña y sé, que donde se encuentre estará siempre orgullosa.

A mis padres que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me han ayudado a seguir con mi proyecto, les dedico a ustedes este logro.

A mis hermanos por ser la razón de sentirme orgullosa de culminar una de mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios quien me ha guiado, me ha dado salud y fortaleza para seguir adelante.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy, por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, gracias por confiar en mí.

A mis hermanos que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan a salir adelante, además de saber que en mí tendrán una guía de deseos de superación, gracias por ser mi motivación.

Y a toda mi familia por confiar en mí, a mis abuelos, tíos y primos, gracias por permitirme ser parte de su orgullo.

INDICE

Carátula	i
Dedicatorias	iii
Agradecimientos.	iv
Índice	v
Resumen	viii
Abstract	x
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Descripción de la realidad problemática.	12
1.2 Formulación del problema	14
1.3 Objetivos de la investigación	15
1.4 Justificación de la investigación	16
1.5 Delimitación del estudio	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	19
2.1 Concepto	19
2.2 Cerveza artesanal	19
2.3 Diferencia entre la cerveza industrial y la cerveza artesanal	20
2.4 Tipos de cerveza elaborados en el Perú	21
2.4.1 Sierra andina	21
2.4.2 Cerveza Ucayalina	22
2.4.3 Cerveza iquiteña clásica	22
2.4.4 Cerveza San Juan	22
2.4.5 Cerveza Energizante APU	22
2.4.6 Amarilis	23
2.4.7 Cerveza Barbarían	23
2.4.8 Cerveza cumbres	23

2.4.9	Cerveza Garza Real	23
2.5	Definiciones conceptuales	24
2.5.1	Cerveza tipo ALE	24
2.5.2	Cerveza tipo Lager	25
2.6	Materias primas para elaborar cerveza artesanal	26
2.6.1	El Agua	26
2.6.2	Lúpulo (<i>Humulus lupulus</i> L)	27
2.6.3	Cebada	27
2.6.4	Levadura	28
2.6.5	Insumos para elaborar cerveza artesanal	29
2.6.6	Estos son algunos métodos para agregar las frutas por varios maestros cerveceros artesanales	30
2.6.7	Qué tanta fruta debe usarse en la preparación de cerveza artesanal	32
2.6.8	Pitahaya	34
2.7	Formulación de la Hipótesis	41
2.7.1	Hipótesis general	41
2.7.2	Hipótesis específica	42
	CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1	La cerveza	45
3.2	Tipo de investigación	45
3.3	VARIABLES A EVALUAR	46
3.4	Población y muestra	47
3.5	Tipo de estudio	48
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.6.1	Técnicas para el procesamiento de la información	49
3.6.2	Evaluación sensorial de la cerveza artesanal de Pitahaya	49
3.6.3	Pregunta CATA	52
	CAPITULO IV: PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE PITAHAYA (<i>Selenicereus undatus</i> fruta, <i>Hylocereus undatus</i> planta).	56

4.1	Insumos para la elaboración de cerveza artesanal innovada de Pitahaya	57
4.2	Propiedades de la malta	60
4.3	El lúpulo	61
4.3.1	Tipos de lúpulo en el proceso de elaboración de la cerveza	62
4.3.2	Lúpulos de amargor	62
4.3.3	Lúpulos de sabor	62
4.3.4	Lúpulos de aroma	62
4.4	Levadura	63
4.4.1	Tipos de levadura	63
4.5	Materiales, métodos, etapas y operaciones. Descripción del proceso	64
4.5.1.	Recepción de la fruta(<i>Selenicereus undatus</i>) y de la malta Pilsner	64
4.5.2.	Molturación de la malta	67
4.5.3.	Macerado	68
4.5.4	Cocción del mosto	70
4.5.5.	Ebullición del mosto con el lúpulo (Lupulado)	70
4.6.	Acondicionar el Reactor Brewmart y el Airlock	73
4.7	Fermentación y primer control de parámetros.	74
	CAPITULO V. RESULTADOS FISICOQUÍMICOS	76
5.1.	Características fisicoquímicas del Extracto de Pitahaya	76
5.2.	Características del producto final	81
5.3.	Resultados de las características hedónicas del producto de la cerveza artesanal de Pitahaya.	83
	RESULTADOS, DICUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	Matriz de consistencia	90
	ANEXOS.	

RESUMEN

La fruta pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*) es una fruta rica en potasio, fósforo y magnesio, antioxidantes que ayudan al fortalecimiento de la actividad muscular, sistema nervioso, dientes, huesos y mejora del sistema inmunológico, propiedades medicinales diversas maneras de preparar que se pueden aprovechar, sola o en combinación para obtener productos con características fisicoquímicas, nutritivas, e inmunológicas, al tener un elevado contenido de Brix= 17 ± 0.8 , que nos ha facilitado en la elaboración de la cerveza artesanal, con un pH= 4.67 ± 0.19 , un porcentaje acidez de $0.6\pm 0.82\%$ y Brix final 7.20 que corresponde al contenido de las sales minerales calcio, fosforo, vitaminas C, ácido ascórbico, riboflavina, niacina.

Este documento tiene como objetivo principal: “Describir la obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*). Levadura Saflager W3470, lúpulo, en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas”.

El tema planteado se desarrolló en el Laboratorio de Análisis instrumental e innovación tecnológica, La que se ha empleado es procedente de los campos de la Irrigación Santa Rosa, la comercialización de esta fruta es aun lenta, por lo que se aprovecha para darle un valor agregado mediante la elaboración de una cerveza artesanal innovada de pitahaya a nivel piloto. Siendo posible establecer nuevas alternativas para el establecimiento de nuevos cultivos en las provincias de Huaral y Huacho, como las zonas de la Irrigación de Santa rosa, con ciertas

variedades de pitahaya amarilla y roja de interés. Al conocer la materia prima idónea, se establecieron los procesos y factores que garantizan un producto de calidad.

Finalmente, dada las características de la fruta, la pitahaya en el Perú tiene oportunidades de crecimiento a mediano plazo, teniendo en consideración los siguientes aspectos, que favorecen y motiva a seguir cultivándolo:

1. Tendencia mundial hacia el consumo de productos saludables.
2. Alto valor comercial en el mercado internacional y local y por su valor nutritivo
3. Cultivo que se cotiza es muy rentable, ideal por sus bajos costos para iniciar un nuevo negocio agrícola, teniendo en cuenta que existe una demanda insatisfecha a nivel nacional.
4. Existencia de microclimas, podríamos tener producción de pitahaya todo el año.
5. Fruto muy rentable que crece en climas tropicales, muy resistente a la sequía y una buena opción como cultivo alternativo, por ejemplo, una opción para reemplazar al café.
6. El desarrollo de planes piloto en varias regiones del país, ayudaría a ampliar la producción de pitahaya a mediano plazo. Oportunidad de mejores ingresos para pequeños y medianos productores. (Ministerio de desarrollo agrario y riego 2021)

PALABRAS CLAVES: Pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*), antioxidantes, sistema inmunológico, Cerveza artesanal, Levadura Saflager W3470, Lúpulo, Malta, Reactores Brewmart, innovación tecnológica.

ABSTRACT

The yellow pitahaya fruit (*Hylocereus triangularis*) is a fruit rich in potassium, phosphorus and magnesium, antioxidants that help strengthen muscle activity, the nervous system, teeth, bones and improve the immune system, medicinal properties, various ways of preparing that can be take advantage, alone or in combination, to obtain products with physicochemical, nutritional, and immunological characteristics, as they have a high Brix content= 17 ± 0.8 , which has facilitated the production of craft beer, with a $\text{pH}=4.67\pm 0.19$, an acidity percentage of $0.6\pm 0.82\%$ and final Brix 7.20 that corresponds to the content of mineral salts calcium, phosphorus, vitamins C, ascorbic acid, riboflavin, and niacin.

The main objective of this document is: “Describe the innovative production of craft beer with Pitahaya (*Selenicereus undatus*) pulp by alcoholic fermentation (*Saccharomyces cerevisiae*). Saflager W3470 yeast, hops, in Brewmart reactors at pilot level, for the creation of small businesses or micro-enterprises”.

The subject raised was developed in the Instrumental Analysis and Technological Innovation Laboratory. The one that has been used is from the fields of the Santa Rosa Irrigation, the commercialization of this fruit is still slow, so it is used to give it added value. through the elaboration of an innovated craft beer from pitahaya at the pilot level. Being possible to establish new alternatives for the establishment of new crops in the provinces of Huaral and Huacho, such as the areas of the Irrigation of Santa Rosa, with certain varieties of yellow and red

pitahaya of interest. By knowing the ideal raw material, the processes and factors that guarantee a quality product were established.

Finally, given the characteristics of the fruit, the pitahaya in Peru has growth opportunities in the medium term, taking into account the following aspects, which favor and motivate to continue cultivating it:

1. Global trend towards the consumption of healthy products.
2. High commercial value in the international and local markets and for its nutritional value
3. Crop that is quoted is very profitable, ideal for its low costs to start a new agricultural business, taking into account that there is an unsatisfied demand at the national level.
4. Existence of microclimates, we could have pitahaya production all year round.
5. Very profitable fruit that grows in tropical climates, very resistant to drought and a good option as an alternative crop, for example, an option to replace coffee, for example.
6. The development of pilot plans in several regions of the country would help to expand the production of pitahaya in the medium term. Opportunity for better income for small and medium producers. (Ministry of Agrarian Development and Irrigation 2021)

KEY WORDS: Pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*), antioxidants, immune system, Craft Beer, Saflager W3470 Yeast, Hops, Malt, Brewmart Reactors, technological innovation.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

El propósito de la Tesis es la obtención de Cerveza artesanal de pitahaya (Selenicereus undatus fruta, Hylocereus undatus planta), a nivel piloto para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas, en el Laboratorio (6/7) de Análisis instrumental e innovación tecnológica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgico de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, aprovechando esta instalación multipropósito de investigación e innovación tecnológica orientada a apoyar a los estudiantes, egresados, docentes y profesionales externos con emprendimientos.

En la actualidad, la cultura cervecera está tomando un nuevo camino. Desde hace unos años, el sector de cervezas artesanales en el Perú está uniendo fuerzas para satisfacer las mayores demandas de un consumidor que busca nuevas opciones y experiencias, esas que están ligadas e identificadas con tendencias musicales, culturales, gastronómicas o tecnológicas y que marcan un estilo de vida. (Análisis sectorial de cervezas artesanales. C. Pellegrin, J. Plasencia, Lima 2021)

Se ha desarrollado esta tesis Elaboración de Cerveza Artesanal para aprovechar los beneficios de la pitahaya (Selenicereus undatus fruta, Hylocereus undatus planta), para la salud una fruta que a veces es difícil de comercializar en una proporción, con la malta, lúpulo y levadura, así mismo evaluaremos un control

fisicoquímico básico con los instrumentos disponibles, el proceso de fermentación anaeróbica, maceración y su influencia en la extracción de azúcares para una fermentación alcohólica ideal con (*Saccharomyces cerevisiae*), a nivel piloto para unidades familiares, como una extensión de innovación tecnológica en nuestra condición de egresados de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica. De la Universidad Nacional José F. Sánchez Carrión de Huacho.

La cerveza es una bebida alcohólica elaborada a partir de la fermentación de soluciones dulces obtenidas de cereales y otros granos, considerada un producto con mayor aceptabilidad en mercados nacionales e internacionales (Vinuesa, 2019). En la elaboración de la cerveza, las materias primas que le otorgan su color específico, el sabor y el aroma son el lúpulo, malta de cebada, levadura y agua. Sin embargo, estas materias primas pueden ser reemplazadas parcial o totalmente con otros productos (Calapucha, 2019).

Durante el desarrollo del trabajo de innovación tecnológica determinaremos la importancia de la densidad final, su influencia en la fermentación, cuerpo de la cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*), así como la influencia de la temperatura de la maceración para la extracción de azúcares fermentables y no fermentables.

En el Perú se puede disfrutar de una variada oferta de cervezas artesanales. Se producen a partir de insumos naturales, libres de preservantes y conservantes,

destacando que cada maestro cervecero tiene su propia receta secreta, lo que permite tener diversidad de sabores en el mercado.

Se puede concluir que efectivamente se generan varios residuos orgánicos de la cebada (Bagazo) que en la industria cervecera no se aprovecha del todo y no se le buscan más subproductos para reprocesar. El bagazo efectivamente puede usarse como alimento de aves y cerdos.

El proceso de elaboración de cerveza artesanal es mucho más eficiente con los instrumentos adecuados a nivel piloto en reactores Brewmart. Al agregar un sabor natural a base de Pitahaya (*Selenicereus undatus*), evaluaremos la variación del pH, Grados Brix, C.E, porcentaje de acidez, el grado alcohólico del producto final de la cerveza artesanal de pitahaya transformando el azúcar natural de la fruta Pitahaya, el lúpulo, la malta que se fermentará con los microorganismo (*Saccharomyces cerevisiae*), durante la elaboración de la cerveza artesanal de Pitahaya, las variables cinéticas, tiempo versus variación de la acidez, los Brix, el grado alcohólico, evaluación hedónica, para llegar a los puntos de parámetros de calidad requeridos para su consumo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

Plantear la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.

1.2.2 Problema Específicos

- ¿Cuáles son los puntos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas?
- ¿Determinar los parámetros fisicoquímicos en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas?
- ¿Realizar pruebas hedónicas para balancear las cualidades de la fruta en el producto final de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) obtenida a nivel piloto?

1.3. Objetivos de la Investigación.

1.3.1. Objetivo general.

Describir la obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.

1.3.2. Objetivo específico.

- Identificar los puntos control en la obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto.

- Determinar parámetros de calidad, obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto.

- Determinar la aceptabilidad del producto final mediante las pruebas hedónicas de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) obtenida por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto.

1.4. Justificación de la investigación.

La cerveza es considerada un producto de alta aceptación tanto en el mercado nacional e internacional. Por otra parte, la producción de cervezas artesanales, posee un mercado aún pequeño, sin embargo, tiene sus fieles seguidores que aprecian la producción personalizada y la innovación en la presentación y el sabor, recalcando que la producción artesanal está basada en diferentes tipos de sabores, algo que la producción industrial de cervezas no hace (Hernández y Muñoz, 2019).

Durante el desarrollo de la tesis empleamos la cebada malta Pilsen 2R, Levadura Saflager W3470, lúpulo, incorporación de la pitahaya como fuente de azúcares y almidón, antioxidantes, vitaminas y minerales, por lo que la presente investigación busca reemplazarla de forma parcial con adjuntos para la elaboración de cerveza artesanal, buscando una alternativa distinta de la producción industrial, ensayando una obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.

Así mismo se desea incentivar en futuras investigaciones a buscar nuevas alternativas de producción y de emprendimiento con un nuevo producto en el mercado. Lo mencionado anteriormente, aportará al desarrollo económico y social de los egresados de la Facultad de Ingeniería Química, logrando mantener las cualidades microbiológicas y sensoriales del producto especificados en la normativa nacional.

1.5. Delimitación del estudio.

La presente tesis es viable técnicamente, porque se cuentan con la información pertinente, se desarrollará la tecnología de innovación empleando los reactores Brewmart, dispositivos Airlock para el control anaeróbico a nivel piloto, se tiene acceso a las tesis, libros, revistas y la asesoría concerniente al tema que planteo.

Para la recolección de datos en la investigación se han utilizado instrumentos digitales y volumétricos. Las condiciones de fermentación son parámetros importantes en la calidad de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus*

undatus) que se obtiene a nivel piloto, por fermentación alcohólica que hemos conducido con una levadura apropiada Levadura Saflager W3470 que aportará el complejo enzimático para la conversión de los azúcares de los insumos en una solución alcohólica (etílico) de baja graduación, con propiedades benéficas, nutricionales, por ser muy refrescante, la **pitahaya** es fuente de antioxidantes naturales, contiene vitamina C; entre sus **propiedades** también destaca su contenido de captina, que contribuye a relajar el sistema nervioso. Además, cuenta con vitamina B2, vital para la producción de glóbulos rojos, en los recipientes acondicionados. (Anáhuac Mayab-junio 2021)

Así mismo, mejorará las competencias de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la Universidad Nacional José F. Sánchez Carrión de Huacho, promoverá el conocimiento de una manera más práctica a los estudiantes, docentes, trabajadores y toda persona interesada, así como se puede garantizar un conocimiento más claro.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Concepto. La cerveza es una bebida cuya elaboración es a partir de la fermentación del mosto de cebada u otros cereales junto con un agua tratada, sometidos a un proceso de cocción con la adición de lúpulo, sumo de pitahaya, seguido de una fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), una levadura apropiada Levadura Saflager W3470, que darán el aspecto característico lo cual determinará ciertas propiedades organolépticas correspondiente a la cerveza artesanal de pitahaya.

Según Gallardo Aguilar et al. (2013) citado por Pérez et al, la cerveza es una “expresión genérica para designar a la bebida alcohólica resultante de la fermentación, mediante levadura seleccionada, el mosto procedente de la malta de granos de cereal, solo o mezclado con otros adjuntos cerveceros transformables en azúcares por digestión enzimática, la que es sometida previamente a un proceso de cocción y aromatizados sus extractos y/o sus concentrados con flores de lúpulo. Su graduación alcohólica no será inferior al 3% en masa y el extracto seco primitivo (ESP) no será inferior al 11% en masa”.

2.2. Cerveza artesanal.

Se ha encontrado en la investigación bibliográfica información de cervecerías artesanales en el Perú, son aquellas que está elaborada siguiendo una “receta” propia, por maestros cerveceros que le dan un sabor distinto y personal.

Su producción es limitada, debido a que se pone especial atención en sabores y texturas distintas a las marcas industriales. La elaboración artesanal permite

crear distintos tipos de cerveza y ajustarse a la temporada para primar sabores de acuerdo con la estación (Campoverde, 2019). También es común la creación de cervezas especiales usando frutas o especias que dan como resultado sabores muy agradables al paladar. En este proceso, no se necesita preservantes ni otros elementos que no sean los indispensables para su elaboración: Cereales malteados, agua, lúpulo y levaduras. Por lo tanto, este es un producto novedoso elaborado en cantidades limitadas (Cantos y Campoverde, 2019). La cerveza artesanal actualmente tiene un enorme éxito en la gran mayoría de los países, en un principio europeos, pero se ha ido incrementando, logrando un éxito elevado en los países latinoamericanos (Campoverde, 2019).

2.3. Diferencia entre la Cerveza industrial y la Cerveza artesanal.

Estos productos son diferentes, debido a que la segunda se produce siguiendo una receta cuyos ingredientes pueden variar, caso contrario al de la industrial que siempre se elabora siguiendo la misma receta, esta gran diferencia marca la pauta para que las cervezas artesanales sean mucho más costosas que las industriales (Couyoumdjian, 2019). Cueva y Morán (2019) argumentan otra diferencia, radica que el proceso de gasificación de la cerveza artesanal se produce de forma natural, gracias a la fermentación en botella. En las cervezas artesanales se suele utilizar levaduras de alta fermentación, siendo un proceso muy delicado, que permite tener un resultado bastante superior con sabores más estructurados y aromas robustos. Por otro lado, las cervezas industriales son inyectadas con gas carbónico ya que no tienen una segunda fermentación y suelen utilizar las levaduras de fermentación baja porque es una fermentación

más rápida y barata, pero como resultado suele dar una cerveza con un sabor y olor suaves entre sí.

2.4. Tipos de cerveza elaborados en el Perú. Existe una gama amplia sobre tipos de cervezas en el mercado peruano y debido a sus múltiples variables en producción es difícil de tipificar, por lo que, en muchas ocasiones, resulta imposible de definir las; sin embargo, se han clasificado según sus características organolépticas como el color, el grado alcohólico que posee y también por su tipo de fermentación (Cantos y Campoverde, 2019). La cerveza tiene varias formas de clasificarse, siendo la fermentación una de las características más relevantes, se obtiene cervezas lager (fermentación baja) y Ale (fermentación alta) (Tirado, 2018).

Pilsen Callao, Cristal o Brahma, hasta las Premium como Cusqueña o la nueva Löwenbräu, estas son quizá las más comerciales, las de mayor consumo en Lima, pero no necesariamente de provincias. Por eso presentamos aquellas marcas de cerveza que difícilmente encontraríamos en la capital, pero que, en otras ciudades del país, son las preferidas. Desde la selva hasta la sierra, pasando por algunas de la costa, Lima y otras que nos dejaron en el curso de la historia.

2.4.1. Sierra andina. La podemos encontrar si nos damos una escapada a Huaraz en cuatro tipos, los que definen la región donde son elaboradas. Inti Cerveza Dorada (típica cerveza rubia); Huaracina Cerveza Pálido (cerveza americana pálido, malta y sabor con acabado cítrico); Alpamayo Cerveza Ámbar (de color ámbar, no tan fuerte); Don Juan Cerveza Negra (tostado de malta y

lúpulo británico). Puedes encontrarla en Lima en bares como Victoria Bar (Barranco), Papachos (Miraflores), o en tiendas como Gourmet Marquet (Barranco).

2.4.2. Cerveza Ucayalina. Bebida lager, tipo Pilsener, suave y preparada con una serie de ingredientes que se adapta a la perfección, al clima tropical de la región, su contenido es de 5% de alcohol y pertenece a Cervecería Amazónica S.A.C.

2.4.3. Cerveza iquiteña clásica. Una cerveza lager donde la malta, el lúpulo y agua directa de la Amazonía, crean una conjunción que resulta en la denominada cerveza de Iquitos. Contiene también 5% de alcohol y es un producto de Cervecería Amazónica S.A.C.

Cervecería Amazónica S.A.C. tiene, además de las mencionadas, tres marcas más: **Cerveza Amazónica, Cerveza Amazónica Menta y Cerveza Amazónica Rubia/Menta.**

2.4.4. Cerveza San Juan. Aunque pertenece a Backus, esta podría decirse que es la competencia directa de la mencionada Cerveza Ucayalina. Posee una presentación de una botella de 620ml, se elabora en Pucallpa y es el producto con el que Backus aún mantiene la lucha en esta región. Esta fue la primera cerveza en lata en salir al mercado peruano, en 1980.

2.4.5. Cerveza Energizante APU. Pertenece a la Cervecería Peruana E.I.R.L. y es energizante por un detalle en particular, la hoja de coca. Esta cerveza de coca es elaborada en Apurímac y busca reivindicar la imagen que se tiene sobre su

principal insumo en el mundo. También es posible encontrar otras cervezas hechas a base de maíz morado, maca, café, manzanilla, menta, etc.

2.4.6. Amarilis. Esta bebida se elabora en Pachacámac y tiene cuatro tipos de cerveza, Pale (bajo nivel de alcohol, fácil de beber); Maizbiere (color pajizo pálido a dorado, cuerpo medio liviano); Stout (ale muy oscura, cremosa, tostada, amarga); Ipa (pale ale lupulada, pronunciado sabor a malta).

2.4.7. Cerveza Barbarían. Están establecidos en Huachipa y desde ahí salen tres tipos de cerveza: Red Ale (6.5 grados de alcohol, malta caramelizada, aroma fresco); 174IPA (tributo a los aborígenes en una bebida de 8 grados de alcohol y extra lúpulo); Chaski Porter (6.5 de alcohol, sabor a café y chocolate oscuro).

2.4.8. Cerveza Cumbres. Cerveza extra Premium, se denomina como la primera y única cerveza fusión peruana con granos andinos. Posee cuatro tipos: Kölsch con Quinoa (color dorado intenso, es la introducción al mundo artesanal); Export Scottish Ale (lúpulos ingleses y maíz morado junto con maltas especiales); Inka Pale Ale con maíz morado (IPA, el maíz le da color rubí intenso, común entre los incas del antiguo Perú); Barley Wine con café orgánico (alta graduación alcohólica, cuerpo y sabores complejos, casi tostados).

2.4.9. Cerveza Garza Real. Para los nostálgicos, aquellos que en su momento pudieron disfrutar plenamente de los 80's, está Cerveza Garza Real, elaborada por Cervecería del Norte S.A. y que fuera precedida por Garza Blanca en 1974. Su nombre comercial, como la gran mayoría de los de antaño, comprende un jingle de una versión en castellano de la canción "Life is a cabaret". (Co. Código)

2.5. Definiciones conceptuales. Existe una gama amplia sobre tipos de cervezas en el mercado y debido a sus múltiples variables en producción es difícil de tipificar, por lo que, en muchas ocasiones, resulta imposible de definirlas; sin embargo, se han clasificado según sus características organolépticas como el color, olor, el grado alcohólico que posee y también por su tipo de fermentación (Cantos y Campoverde, 2019).

La cerveza tiene varias formas de clasificarse, siendo la fermentación una de las características más relevantes, se obtiene cervezas lager (fermentación baja) y Ale (fermentación alta) (Tirado, 2018).

2.5.1. Cerveza tipo ALE. Las cervezas de tipo Ale, a diferencia que las Lagers, son de fermentación alta, es decir que la fermentación se produce en la superficie del fermentador. Se suele fermentar a temperaturas que están entre (19°C - 26°C) durante periodos cortos que van de 5 a 7 días, continuando a menudo con una segunda fermentación que tiene como objetivo reducir la turbidez de la cerveza. Suele tratarse de cervezas hechas con bastante cantidad de lúpulo (Cárdenas, 2019). Sin duda, este tipo de cerveza de fermentación alta, la levadura empleada para este tipo de cerveza es *Saccharomyces cerevisiae* poseen más aroma a comparación de las lagers, dentro de su elaboración permite una gran combinación de ingredientes dando como resultado una mayor variedad de cervezas según su color y grados de alcohol.

Las cervezas de tipo Ale (fermentación alta) pueden ser claras u oscuras, ligeras o cremosas y con un rango de graduación alcohólica y amargor muy amplio. Como siempre todo dependerá de los ingredientes utilizados, sus variedades y

los tipos de maduración (Lizárraga, 2018). Elaborada con maltas pálidas, sin embargo, su color puede variar entre dorado profundo hasta el ámbar. Dentro de ésta se encuentran tres categorías las cuales son english pale ale, indican pale ale (IPA) y american pale ale (APA) (Hernández y Muñoz, 2019).

- **Indian PALE ALE.** Desarrollada por los cerveceros británicos, su color puede variar de dorado claro a ámbar rojizo. Tiene un carácter recio, es decir, un fuerte sabor amargo, por lo cual no tiene tantos consumidores (Hernández & Muñoz, 2019). Las cervezas indian Pale Ale puede presentar fácilmente más de 45 IBU (Unidad Internacional de Amargura) (Durello et al., 2019).

2.5.2. Cerveza tipo lager. Las cervezas tipo lager se llaman cervezas de “fermentación baja” debido al comportamiento de la levadura, la cual se asienta al fondo del fermentador conforme se asienta la fermentación y la evolución del CO₂ no provee suficiente agitación para mantenerla a flote, las levaduras empleadas para elaborar este tipo de cerveza son *Saccharomyces carlsbergensis* y *Saccharomyces uvarum* (García, 2018). Según Barrado (2014) citado por Cueva y Morán (2019), son generalmente claras con algunos matices dorados oscuros, con marcado sabor a lúpulo.

Estas cervezas son fermentadas por un tipo particular de levaduras pertenecientes a la familia *Saccharomyces*, que tienden a descender hasta depositarse en el fondo de los tanques de fermentación, de ahí el nombre de “baja fermentación”. Estas levaduras fermentan a bajas temperaturas, entre 4°C y 9°C a diferencia de las de alta fermentación como lo son las de tipo ale. (J. Barreto Z. 2021).

2.6. Materias primas para elaborar cerveza artesanal.

2.6.1. El agua. Es un ingrediente de mucha importancia ya que representa cerca del 95% en peso de la cerveza, es por eso que debe cumplir las exigencias de calidad luego del tratamiento que recibe (Calleja, 2013). En la elaboración de la cerveza constituye el ingrediente con mayor importancia por el papel que desempeña, ocupa el 93% al 96% del total de los ingredientes empleados. Es la alcalinidad del agua que debe estar entre 5.2 y 6.2 para obtener una cerveza de calidad (Couyoumdjian, 2019), debido a que el pH es un factor clave a la hora de que procesos como la actividad de las enzimas, la adición de lúpulo o la fermentación de las levaduras funcionen correctamente. La medida ideal para que las enzimas realicen el proceso de maceración correctamente ronda entre los 5.2 y los 5.5. Además, mantener el nivel de pH cerca de 5.5 también es ideal para la extracción y transformación del lúpulo durante la cocción, la precipitación de proteínas, la clarificación del mosto e incluso para el proceso de fermentación (Jiménez y Vargas, 2019).

Además, Cueva y Román (Cueva y Morán, 2019) añaden que la dureza del agua es el principal parámetro que debe observar un maestro cervecero. En general, se puede decir que las aguas blandas son ideales para cervezas claras y las aguas duras para cervezas oscuras. Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como "dura" tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua "blanda" las contiene en muy poca cantidad. (J. Barreto Z. 2021). En el Laboratorio de Análisis Instrumental e Innovación de la Facultad de Ingeniería

Química y Metalúrgica, existe un equipo ablandador, la que utilizaremos para el procesamiento del producto de innovación de la tesis.

2.6.2. Lúpulo (*Humulus lúpulos L*). El lúpulo se clasifica en dos grandes grupos según los maestros cerveceros: lúpulos amargos y aromáticos, y se utilizan en el proceso de cocción para brindar aroma y compensar el sabor dulce del extracto fermentable o mejor llamado “mosto” (Calleja, 2013). Se emplea para aromatizar la cerveza y obtener el característico sabor amargo de la bebida.

Pertenece a la familia de las cannabáceas, plantas herbáceas carentes de látex, de flores menudas. Es usado en la producción de la cerveza son las flores femeninas del *Humulus lúpulos* sin fecundar.

De esta flor se desprende una resina denominada lupulina que contiene humulonas que son compuestos orgánicos, dichos compuestos se dividen en alfa y beta ácidos que proporcionan el característico amargor y aroma de la cerveza durante la cocción del mosto (Couyoumdjian, 2019).

El lúpulo, además de contribuir a la estabilidad de la espuma, aromatiza y tiene propiedades antisépticas. Las cervezas lupuladas son más resistentes al deterioro microbiológico (Martínez et al., 2017).

2.6.3. Cebada. Según Canto y Campoverde (2019), es un cereal germinado de características únicas para la producción de la cerveza, se divide en dos:

- Cebada de dos carreras: Contiene más almidón y menos proteínas.
- Cebada de seis carreras: Menos almidón y más proteínas.

Al germinar este cereal, contienen diversas amilasas lo que facilita la ruptura de la cadena de los carbohidratos del almidón. La malta puede ser de distintos cereales, pero la más popular es la cebada, debido a que ningún otro es tan eficiente como la cebada. A pesar de que se puede obtener cereales malteados a partir de trigo, maíz, avena, centeno y arroz, la cebada tiene un alto contenido de almidón, lo que genera más azúcares, y por lo tanto es mucho más fácil el proceso cervecero (López et al., 2007).

La malta es la transformación de la cebada mediante el proceso de malteado que consiste en pasar por 4 etapas principales: el remojo o hidratación, germinación, secado, tostado y des-germinación. Al finalizar todas las etapas se realizan pruebas organolépticas, físico – químicas y fisiológicas para garantizar su calidad (Arana, 2016).

2.6.4. Levadura. Es un hongo unicelular que es capaz de realizar la fermentación alcohólica con un rango de 4 -12 (% vol. de alcohol) de cuerpos orgánicos, principalmente de azúcares que están presentes en el mosto (Arroyo, 2019), por lo que se deben cuidar muchas cosas en los tanques de fermentación, desde la temperatura, hasta los ingredientes que se utilizan en la elaboración del mosto (Bofill y Gallardo, 2014).

Si bien existe una gran variedad de levaduras, una de las dos más populares para elaborar cerveza es la *Saccharomyces cerevisiae*, ideal para elaborar cervezas de la familia Ale.

Éstas provocan una fermentación rápida de entre dos y siete días si son estimuladas con temperaturas alrededor de 21°C (Bofill y Gallardo, 2014).

Por otro lado, las cervezas de la familia Lager se desarrollan a partir de las levaduras *Saccharomyces pastorianus* o la *Saccharomyces carlsbergensis*, que logran la fermentación entre 6 y 10 días y requieren de una temperatura menor, alrededor de los 8 grados.

A estas levaduras también se les llama bajas porque suelen precipitarse al fondo una vez que han concluido la fermentación (Boffill y Gallardo, 2014). Por su presentación, la levadura puede ser seca con menos de 7% de humedad, la cual alberga en un gramo a más de 5 mil millones de células vivas.

Esta levadura se envasa al alto vacío, en espera de ser reanimadas con humedad y alimento, es decir, azúcares (Boffill y Gallardo, 2014).

También existen levaduras silvestres, que son aquellas que se encuentran de manera natural en el medio ambiente y que pueden actuar en los mostos para transformar en alcohol los azúcares, por su errático comportamiento, son pocas las cervecerías que las utilizan (Boffill y Gallardo, 2014).

2.6.5. Insumos para elaborar cerveza artesanal. Son cereales y azúcares procesados o no y/o almidones transformables en otros azúcares, que proporcionan sabores o aromas diferentes a la naturaleza propia de la cerveza (INEN, 2013).

Figura. Nro. 01. Insumos y productos para la elaboración de la cerveza artesanal.



Fuente: (INEN, 2013).

2.6.6. Estos son algunos métodos usados para agregar las frutas por varios maestros cerveceros artesanales:

a. Congelar la fruta, y agregarla al fermentador luego de la fermentación. En las conferencias del Homebrew (2016) en Estados Unidos, y consiste en lo siguiente:

1. Cortar la fruta en trozos y remover su cáscara (mango, piña). En el caso de frutas como maracuyá o granadilla, removerla de su cáscara. Aplicar una solución de agua con un poquito de vinagre, y luego enjuagar bien con más agua potable, o remojarlas en vodka u otro trago fuerte de más de 40 grados de alcohol por unos 15-20 minutos para desinfectarla, en el caso nuestro emplearemos la pitahaya amarilla.

2. Guardar la fruta en una bolsa resellable, preferiblemente desinfectada en su interior, y almacenar en el congelador por un par de días.

3. Retirar la fruta del congelador cuando se vaya a elaborar la cerveza artesanal. Una vez descongelada, hacer un puré dentro de la bolsa resellable.

4. Agregar la fruta en otro fermentador debidamente desinfectado, y trasladar la cerveza fermentada encima de la fruta. Nota: Como la fruta tiene azúcar, se iniciará una pequeña fermentación.

5. Esperar hasta que la densidad final esté estable (aproximadamente 1 semana), y proceder a embotellar. Hay que tener en cuenta que el lúpulo y el alcohol son antisépticos naturales, así que el riesgo de contaminación se reduce, cuando la levadura ha fermentado el mosto por la presencia de alcohol.

b. Agregar la fruta durante el hervor del mosto.

1. Limpiar bien la fruta antes de utilizarla.

2. Cortarla en trozos o hacer un puré.

3. Agregarla al mosto, al final del hervor.

Este método es el menos riesgoso desde el punto de vista de la desinfección, pero altera el sabor de la fruta, aporta un sabor a fruta cocinada/horneada (torta, tarta), y en algunos casos genera turbiedad por las pectinas de algunas frutas (mora, frambuesa, etc.)

Figura Nro. 02. Cantidad de fruta que debe usarse en la receta en la elaboración de cerveza artesanal. (tomar foto con nuestros ingredientes)



Fuente: Luis Cuellar 2016. https://www.cerveza-artesanal.co/Introduccion_a_la_Produccion_de_Cerveza_Artesanal_.pdf

2.6.7. Qué tanta fruta debe usarse en la preparación de cerveza artesanal.

La idea es intentar balancear las cualidades de la cerveza con las cualidades de la fruta. (De acuerdo a Hoggins (1996) se encontró que, para la elaboración de 10 L de cerveza, se utilizan 2.72 Kg de malta.

Figura Nro. 03. Ale con Aroma frutal.

An advertisement for 55 Ale / Belgian Blond Ale. The background is red. On the left, it says 'Ale / Belgian Blond Ale' and 'Aroma frutal y cítrico. Suave amargor.' Below that, it lists 'Cristalina.', 'Ligera.', and 'Espuma fina y blanca.' in the center, it says 'Presentación: Botella 330 ml. Barril (A partir de 20 ltrs.)' next to a silver kegerator and a small bottle of beer. On the right, it says '6.0% ALC./VOL.' and 'IBU 20 UNIDAD INTERNACIONAL DE AMARGOR' with a scale from 0 to 120. The number '55' is prominently displayed on the kegerator.

Fuente: <https://www.cerveceria55.com/cerveza55/> Luis Carranza 1883 - Cercado de Lima.

Figura Nro. 04. Lager/International dulzura de malta y ligera esencia floral de

Fuente: <https://www.cerveceria55.com/cerveza55/> Luis Carranza 1883 – Cercado de Lima

Tabla Nro. 01. Referencia como base para experimentar y determinar la cantidad apropiada de fruta en cualquier tipo de cerveza hecha en casa:

Fruta fresca	Libras de fruta	Galones (Litros) de cerveza
Melocotones	0.25 (113.6g)	2.0 (7.57)
Moras	0.5 (227.3g)	4.0 (15.14)
Arándanos	0.5 (227.3g)	3.0 (11.35)
Cerezas amargas	0.25 (113.6g)	2.0 (7.57)
Cerezas dulces	0.33 (150g)	4.0 (15.14)
Frutas cítricas	0.25 (113.6g)	1.0 (3.78)
Duraznos	0.5 (227.3g)	5.0 (18.92)
Ciruelas	0.5 (227.3g)	2.0 (7.57)
Frambuesas	0.25 (113.6g)	2.0 (7.57)
Fresas	0.5 (227.3g)	3.0 (11.35)

Fuente: Luis Cuellar 2016.

Figura Nro. 05. Ale/Irish Stout ligero dulzor y regusto amargo.

Ale / Irish Stout

Ligero dulzor y regusto amargo.

Presentación:
Botella 330 ml.
Barril (A partir de 20 ltrs.)

4.5% ALC./VOL.

IBU 30
UNIDAD INTERNACIONAL DE AMARGOR

— AMARGOR EN BOCA +
0 30 120

Color casi negro.
Textura cremosa.
Sabor y aroma a malta tostada.

Fuente: <https://www.cerveceria55.com/cerveza55/> Luis Carranza 1883 - Cercado de Lima.

Figura Nro. 06. BLF PA Tipo Pale Ale, The Real Tipo Red Ale y Brown Caramel Tipo Brown Ale.

BLF PA
Tipo: Pale Ale

THE REAL
Tipo: Red Ale

BROWN CARAMEL
Tipo: Brown Ale

BLF Pale Ale The ReAl Brown Caramel

Fuente: <https://www.cerveceria55.com/cerveza55/> Luis Carranza 1883 - Cercado de Lima

2.6.8. Pitahaya. La empresa Pita Organic Perú viene impulsando desde el 2019 el cultivo de pitahaya en el departamento de Piura. Hoy están trabajando con tres variedades y ensayando con otras seis en su campo experimental situado en Sullana. El objetivo de la compañía es garantizar la producción del cultivo durante todo el año gracias a la diversidad de microclimas del norte del país. La

llamada fruta del dragón despierta el interés de los productores debido a su adaptabilidad, rendimientos productivos y atractivos precios en el mercado internacional. (M. Romainville 2019)

En una parcela demostrativa de Sullana también se viene ensayando seis nuevas variedades, tales como Golden Yellow y Orejona. Hoy tienen 120 puntos de producción con Golden Yellow, algunos a punto de cosecha a mediados de abril. De Orejona se esperan resultados en mayo. La compañía busca ampliar su portafolio para garantizar la producción del fruto durante todo el año. “Hasta ahora tenemos cargado el calendario durante siete meses. Comenzamos con American Beauty en noviembre y seguimos con *Hylocereus undatus* en los primeros días de enero y con *Hylocereus costarricensis* la primera semana de febrero. La campaña se extiende hasta mayo”

Figura Nro. 07. Variedad Golden Yellow que viene siendo probada por la compañía



Fuente: Carlos Talledo Camacho, gerente de campo y extensión agrícola de Pita Organic Perú. (2021)

El experto explica que las condiciones favorables del norte del país ofrecen potenciales zonas para producir pitahaya, especialmente en zonas como Sechura, Tambo grande y Morropón. Talledo (2021), adelanta que vienen haciendo ensayos en Sechura, en una pequeña extensión de 1 Ha, para ver qué variedad de pitahaya se adapta mejor. Según resultados preliminares de la compañía, se pudo constatar que la variedad *Hylocereus undatus* tiene un mejor desarrollo en Sechura. “Se desarrolla mucho mejor allí que en otras zonas del norte de Piura porque está pegado al mar, la brisa hace que la fruta sea grande y que el esqueje se desarrolle con más rapidez”, Talledo agrega que, debido a la alta radiación solar, el cultivo consume mucho más magnesio, boro y hierro en el norte del país. El especialista remarca que la planta demanda más nutrientes cuando está madura y cuando llega a una etapa de fructificación.

Figura Nro. 08. *Hylocereus costarricensis* es una de las tres variedades que actualmente están en producción



Fuente: Pita Organic Perú (2021)

Por el momento, la compañía viene ofreciendo su producción en el mercado nacional, principalmente en Lima y Trujillo. “Estamos pensando mandar a Arequipa”, anota. Los precios bordean entre los 15 y 25 soles en campo. Los mejores precios los han obtenido en diciembre, cuando aún no salía la oferta de pitahaya del centro y sur del país. “La pitahaya comienza en el norte, en Sullana, sigue Olmos, Lambayeque, Chao, Trujillo, Huaral y después salta a Ica. En el norte la campaña comienza en noviembre y se extiende hasta mayo, en el centro comienza a salir a finales de diciembre, enero y llega hasta abril, mayo. Esa es la fenología que hemos visto el año pasado y este año”, expresa. Su pulpa es blanquecina o fucsia con numerosas y pequeñas semillas negras que, en conjunto, brindan un sabor dulce y cítrico muy refrescante.

a. Propiedades nutritivas: Se trata de un fruto que tiene muy bajo aporte calórico, por su baja concentración de carbohidratos, pero tiene un alto contenido de vitamina C, ideal para prevenir enfermedades respiratorias como la gripe y los resfriados, además de mejorar la absorción del hierro de los alimentos por lo que ayuda a combatir la anemia.

Contiene minerales como el calcio, hierro y fósforo. Asimismo, es una gran fuente de antioxidantes y vitaminas del complejo B como la Tiamina (B1), Riboflavina (B2) y Niacina (B3), que son vitales para la producción de glóbulos rojos.

Su consumo regular reduce la proliferación de radicales libres en nuestro organismo, que son los responsables de la aparición de tumores cancerígenos y otras enfermedades graves. Además, estos nutrientes son muy importantes en

el periodo de crecimiento, embarazo, lactancia materna, actividad física intensa y para sobrellevar tratamientos oncológicos. (Redacción de Gestión 2021)

Otra importante propiedad de la pitahaya es que protege al hígado impidiendo que lo dañen diversos tipos de toxinas. Asimismo, sus semillas son ricas en Omega 3, ideal para combatir algunas enfermedades autoinmunes y prevenir la aparición de ciertos tipos de cáncer relacionados con los cambios hormonales, como el de mama, colon y próstata. (redacciongestion@diariogestion.com.pe)

Tabla Nro. 02 Composición química de la pitahaya amarilla.

Componentes	Contenido en 100 g
Calorías	50
Carbohidratos	13.20 g
Agua	85.40 g
Fibra	0.5
Proteínas	0.40 g
Ácido ascórbico	25 mg.
Calcio	10 mg
Fosforo	16 mg
Hierro	0.30 mg
Niacina	0.20 mg
Riboflavina	0.04 mg

Fuente: The Ancient Fruit with a future - Obregón, Córdova & Associates (T-UTC-0557, p 47) (La Fruta Ancestral con Futuro - Obregón, Córdova & Asociados)

b. Composición química de la pitahaya amarilla. En la siguiente Tabla Nro. 04. se muestra la composición química de la pitahaya amarilla por cada 100 g de contenido.

Figura Nro. 09. La pitahaya (Hylacereus megalanthus). Amarilla.



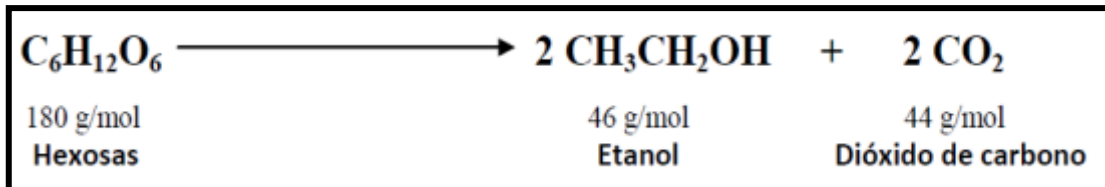
Fuente: El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Figura Nro. 09. La pitahaya (*Hylacereus megalanthus*) crece de manera silvestre, es cultivada en Amazonas como en otras regiones del país y posee una mayor demanda debido al agradable sabor y resistencia durante el transporte y almacenamiento.

c. Fermentación Alcohólica. Es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de oxígeno (O_2), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general, azúcares: por ejemplo, la glucosa, la fructosa, la sacarosa, es decir, cualquier sustancia que tenga la forma empírica de la glucosa, es decir, una hexosa) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: CH_3-CH_2-OH . Según Balconi, et al. (2011).

d. Prueba de aceptabilidad: Se refieren al grado de aceptabilidad de un producto. Como grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento según Liria R, (2005).

Ecuación Nro. 01: Estequiometria de la fermentación alcohólica. Se desprecia la formación de productos minoritarios tales como glicerol, ácidos orgánicos, ésteres, alcoholes superiores, entre otros.



e. Acidez titulable por volumetría.

Se determinó utilizando la metodología recomendada por la AOAC 950.07. (1950):

1. En un Erlenmeyer marca PYREX de 250mL se agregó 50mL de agua destilada.
2. Luego se añadió 2mL de la muestra sin gases, tres gotas de fenolftaleína y se tituló con NaOH 0,1N; usando un fondo blanco.

La acidez de la cerveza fue expresada en porcentaje de ácido láctico por volumen de muestra. Una vez obtenidos los datos se aplicó la siguiente ecuación establecida para el cálculo de porcentaje de acidez.

Ecuación Nro. 02. Para calcular el porcentaje de acidez de la cerveza artesanal.

$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{Consumo NaOH} * N \text{ NaOH} * \text{Meq} - q}{V.M} * 100$

Acidez total Las muestras de cerveza acompañadas de una solución indicadora de fenolftaleína se sometieron a titulación con una solución 0.1N de NaOH, hasta detectar el primer tinte rosado durante 20 segundos, como se observa en la Figura. Nro. 10.

De acuerdo al contenido de acidez en la cerveza se manejó una concentración de NaOH diferente para la cerveza obtenida y la cerveza artesanal existente en el mercado, empleándose la Ecuación. Nro. 02, la cual es expresada en % ácido láctico (Madrid, 2003):

Figura Nro. 10. Evaluación de la acidez total del producto.



Fuente: Elaboración propia.

2.7. Formulación de la Hipótesis.

2.7.1. Hipótesis general.

Establecer la obtención de una cerveza artesanal innovada de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.

2.7.2. Hipótesis específica.

- Identificar los puntos de control en la obtención de una cerveza artesanal innovada de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.
- Realizar pruebas hedónicas para balancear las cualidades de la fruta en el producto final de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) obtenida a nivel piloto.

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo, cuyo propósito es responder a una pregunta o hipótesis y así aumentar el conocimiento y la información sobre algo desconocido. Todo proceso de investigación es producción de conocimiento y dicha producción ocurre porque existe una situación que no satisface ciertas condiciones y ella, en sí misma, es fuente de información para iniciar un proceso de investigación que la cambie, transforme o modifique (Chacín y Padrón, 6).

Etimológicamente, tecnología significa "ley o tratado de la técnica" porque se compone de los términos techne (Técnica) y logos (Ley o Tratado). Según Mc. Anany, citado por Canga Larequi (5), la tecnología es "el resultado de una aplicación racional de principios científicos y de ingeniería a la invención y la manufactura de una herramienta destinada a lograr ciertas tareas específicas."

La tecnología es una estructura de instrumentos, técnicas y procedimientos que emplea el conocimiento científico para controlar, transformar o crear determinados objetos o procesos con la finalidad de descripción y producción, tanto de problemas referidos al ámbito y/o a las soluciones orientadas en el mismo orden. Quiere decir que la tecnología se refiere a un tipo de conocimiento científico aplicado con la intención de mejorar rutinas concretas, sobre todo en áreas pragmáticas como el sector industrial, por ejemplo, dado el caso en las ciencias de la ingeniería.

Sin embargo, los avances en la tecnología aplicada a procesos particulares dependen en cierta medida de los avances tecnológicos que la humanidad logre en otras áreas del conocimiento científico. Esta evolución es la que ha permitido que el proceso comunicativo del hombre tenga hoy características casi ilimitadas en cuanto a tiempo y espacio (Canga Larequi,⁵. Acopiado por Idana Berosca Rincón Soto 2011. (IUPSM)

No obstante, la investigación tecnológica constituye un conocimiento aplicado y de uso práctico de manera inmediata, concretada en inventos, diseños, innovaciones, generalmente todos negociables para el sector productivo, en ámbitos de extracción y transformación, como los relativos a la prestación de servicios como lo son las universidades, centros de investigación, sectores turísticos, hospitales, entidades financieras, industrias de ingeniería, arquitectura, entre otros.

Desde el punto de vista técnico y metodológico, el quehacer investigativo en la dimensión tecnológica es más instrumental, procedimental y pragmático que en el quehacer científico, cuyo objeto de estudio es más cognoscitivo, según García Córdoba (1992), la formulación de un problema, la elaboración de un marco teórico, el diseño de hipótesis (lugar principal), la comunicación de resultados, presentan rasgos distintivos, en los que hay que referir, deben precisarse en mayor detalle, sin embargo, un paso clave para promover este tipo de investigación es generando reflexión. García Córdoba, Fernando. (2009). La investigación tecnológica. Investigar, idear e innovar en Ingenierías y Ciencias Sociales. México: Editorial Limusa.

3.1. La cerveza. Es una bebida alcohólica no destilada de sabor amargo (Chauca, 2015). Se elabora principalmente con agua, malta, lúpulo y levadura siendo posible utilizarlos en diferentes proporciones obteniendo después de un proceso de elaboración un sabor parecido al de una efervescente bebida alcohólica. Una buena cerveza se caracteriza por tener un buen sabor, aroma, textura y color, manteniendo un estilo bien definido (Jackson, 1999).

3.2. Tipo de investigación.

Se trata de una investigación de campo, ya que se realizará directamente en el laboratorio de Análisis Instrumental y de innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la UNJFSC, 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 ellos se aplicaron métodos y técnicas que permitieron la recolección de información directa que se realizará durante el proceso tecnológico de obtención de una cerveza artesanal de pitahaya.

Esta investigación es un estudio de tipo descriptivo, porque a través de él podemos describir la naturaleza actual, los requerimientos, método operatorio, de la disponibilidad de los equipos y material e insumos dentro de las instalaciones del Laboratorio de Análisis Instrumental e innovación tecnológica, del sitio de trabajo.

Se puede considerar como una investigación aplicada, ya que, tiene como propósito, establecer, ideas que logren obtener una cerveza artesanal con la fruta pitahaya cuyas características nutricionales son altamente benéficas, así

mismo se utilizarán los conocimientos adquiridos en la práctica, para aplicarlos en la solución del problema planteado.

3.3. Variables a evaluar. Para plantear la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas, que se empleará en este trabajo como se indica en la Tabla Nro. 03.

Variables dependientes: Serían las que dependen de las variables independientes, en nuestro caso, la densidad, el nivel de alcohol, color, el sabor, los IBUS. La densidad será medida y comparada antes y después del con un detrimento, el nivel de alcohol dependerá de la densidad inicial y la final la obtendremos con la fórmula que exponemos en uno de los apartados, el color será comparado con una tabla de medición de colores, el sabor será comprobado por bebedores habituales y los IBUS serán calculados con un programa disponible en: (Cerveceros-caseros.com, 2015)

Variables independientes: son las variables que manipula el experimentador en nuestro caso serían los ingredientes, cantidad de cada componente (cantidad de levadura, lúpulo, agua, cebada), temperatura, el tiempo. La cantidad de cada ingrediente será medida con balanzas, la temperatura será medida con un termómetro y controlado durante todo el proceso y el tiempo será medido con un cronometro.

Variables controladas: en nuestro caso se podría tratar de las herramientas utilizadas.

Tabla Nro. 03. De la obtención de las variables para la elaboración innovada de cerveza artesanal de Pitahaya (*Selenicereus undatus*)

Variable Independiente: (Ingredientes, cantidad de cada componente)	Nivel (%)	Variable Dependiente
Tiempo		Brix
Agua		pH
Malta		Densidad
Lúpulo		Prueba de acidez total.
Levadura: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		Nivel de alcohol
Nutrientes		C.E.
Pitahaya (<i>Selenicereus undatus</i>)		Densidad (Inicial y final)

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Población y muestra.

En este tipo de investigación es necesario establecer cuál es la población en estudio ya que se debe tomar en cuenta las actividades de los cuales se extraerán los datos para la comprensión del problema y el diseño de la solución, Para ello, Arias, F. (2012) define que la población es un conjunto finito o infinito de individuos que cuentan con características similares, con los que se realizara la investigación y los cuales serán tomados para que después del análisis se pueda llegar a las inferencias de la investigación (pág. 81).

En consecuencia, según el autor Moguel (2005, p. 85) define la población finita como “el momento que se conoce cuantos son los elementos que tiene la población”. Para los cuales será extensiva a las conclusiones de la investigación, cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones, para lo cual serán válidas las conclusiones que se obtengan.

3.4.1. Población. Se tiene como población los productos elaborados por las cervecerías artesanales en Lima, siendo algunas que tomaremos como referencia para el trabajo que desarrollaremos, estas son:

Pale lager. Lima 55“Ale/Belgian Blond Ale, Lager/International/

Cervecería Artesanal Lima 21

Barranco Beer Comany. Lima

Cervecería Del Valle Sagrado. Lima

Taproom Miraflores Lima.

Mi Cebi&chela Lince Lima.

3.4.2. Muestra. La muestra seleccionada para realizar el estudio, es la cerveza artesanal Mi Cebi&chela “Pale Ale” Lince Lima.

3.5. Tipo de estudio. El tipo de estudio será de carácter aplicado, ya que se buscará soluciones del problema ya mencionado. Para Vargas (2009). La investigación aplicada, busca resolver o mejorar un problema específico, para corroborar un método de estudio aplicando una propuesta de intervención nueva, diferente y creativa en un grupo de individuos, una organización, centro de estudios o institución en la que se necesite (p.9).

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Técnicas: (¿Cómo?)

Observación = Ver

Entrevista = Dialogar

Encuesta = Leer

Instrumentos: (¿Con qué?)

Guion de observación = Instrumento de investigación, permitirá ordenar las actividades productivas que en la investigación se desarrollen.

Diario. Registros. Cuestionarios. Normas Nacionales.

3.6.1. Técnicas para el procesamiento de la información. Se realizarán varias pruebas químicas y fisicoquímicas, para la materia prima, las cuales serán:

Dureza del agua.

Tiempo versus: Sólidos totales disueltos TDS. pH, C.E y grados Brix.

Tabulación y procesamiento de información de las muestras tomadas en cada batch del proceso de elaboración de la cerveza artesanal de pitahaya:

Grado de acidez,

Grado de alcohol,

Análisis estadístico,

Cálculo de la media aritmética,

Cálculo de la desviación estándar de los datos obtenidos,

Cálculo de la desviación media de los datos obtenido.

3.6.2. Evaluación sensorial de la cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*). La evaluación sensorial es una actividad que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos (Hough, Garitta y Sánchez, 2004) de acuerdo

con las sensaciones experimentales al observarlos o ingerirlos (Hough y Fiszman, 2005).

Los sentidos son quienes perciben las características sensoriales de los productos. Sentidos es la forma genérica de llamar a los sistemas sensoriales (Casiello, 2017), que son la organización funcional mediante la cual un organismo recibe y procesa información del ambiente externo e interno. Es decir, comprende una organización de estructuras y funciones destinadas a recibir y procesar información (Guirao, 1980).

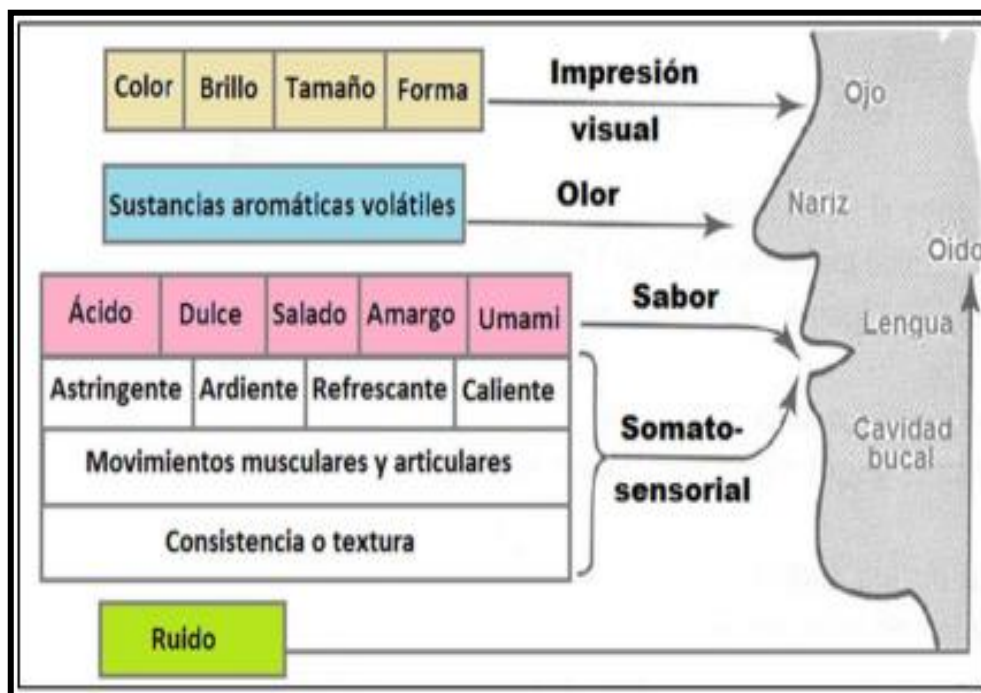
La evaluación sensorial del entorno ha estado fuertemente vinculado a la evolución del hombre y su supervivencia. En este contexto, la especie humana ha utilizado el **análisis sensorial** de alimentos desde tiempos remotos, generando respuestas de aceptación, acercamiento, rechazo o alejamiento hacia los mismos.

La interpretación de la sensación, es decir, la toma de conciencia sensorial, se denomina percepción (Hough y Fiszman, 2005). La percepción también puede definirse como la capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce. La percepción de cualquier estímulo se debe a la información recibida por los sentidos, los cuales la codifican y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo (Hernández Alarcón, 2005).

Cada órgano receptor está especializado en recibir una sola clase de estímulos, existiendo distintos tipos: visuales, auditivos, químicos y cutáneos. Los estímulos

pueden ser medidos por métodos físicos o químicos, pero las sensaciones sólo pueden ser medidas mediante métodos sensoriales (Hough y Fiszman, 2005).

Figura Nro. 11. Sensograma que destaca las principales impresiones que tiene un evaluador al momento de realizar el análisis sensorial de un alimento Fuente: Sancho (2002)



Fuente: Sancho (2002). CONICET_Digital_Nro.9ad9ba9d-dbf8-46dd-915a-dcb8cbad6627_A.pdf

¿Qué es el análisis sensorial?

Actualmente es una disciplina científica muy utilizada en la industria alimentaria junto con el análisis físico-químico y el microbiológico para llevar a cabo el *control de calidad* de la producción.

Igualmente, en nuestro día a día, analizamos sensorialmente los alimentos que vamos a comprar o ingerir.

Puede decirse que las 3 técnicas más comunes de análisis sensorial son:

- La hedónica (me gusta/no me gusta)
- La discriminativa (identifica diferencias) y,
- La descriptiva (identifica y mide atributos).

3.6.3. Preguntas CATA. Las preguntas CATA (del inglés: check-all-that-apply. Marque todo lo que corresponda), también conocidas como los métodos rápidos para el análisis sensorial recientemente introducidos (O'Sullivan, 2017). Corresponde a una serie de preguntas estructuradas que se presentan en formato de cuestionario, donde los evaluadores pueden encontrar una lista de términos de la cual deben seleccionar todas aquellas características enunciadas que aplican para una determinada muestra (Jaeger et al, 2015; Ares, 2014). Es un método simple, fácil y válido para recopilar información sobre la percepción sensorial y no sensorial (por ejemplo, conceptos u ocasiones de consumo) (Reinbach et al., 2014).

3.6.4. Descripción del Aroma y Sabor. El resultado es consensuado por la participación de ocho personas para opinar sobre el aroma y sabor de la sidra de manzana caña (Granny Smith de color verde luminoso). Parámetros de una Tabla hedónica

Tabla Nro. 04. Escala Hedónica utilizada en la prueba del grado de satisfacción.

Clasificación Hedónica	Calificación numérica
Me gusta Muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

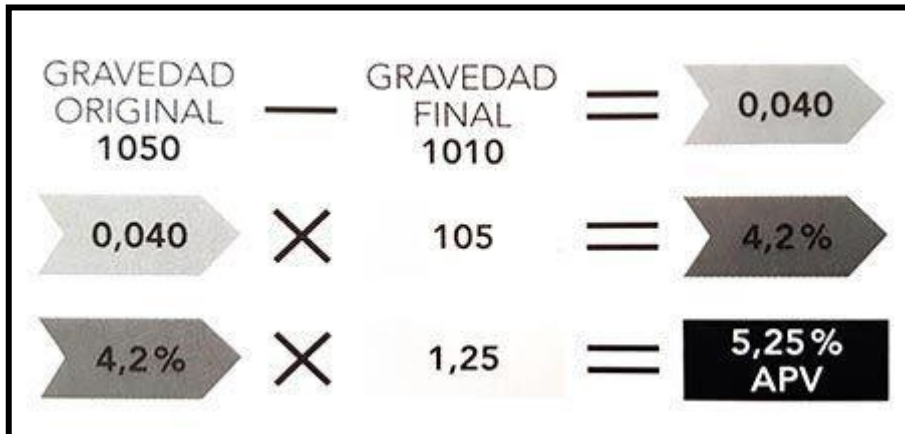
Fuente: Tesis C. Huamán. 2019

3.6.5. ¿Cómo calcular el porcentaje de alcohol de la cerveza o el ABV?

En algunas botellas o libros de cerveza, podemos encontrar escritas las siglas ABV, además de las de IBU o *EBC*. El ABV (alcohol by volume) nos indica el alcohol por volumen que contiene una cerveza o cualquier bebida alcohólica y se expresa en porcentaje.

Si vas a comercializar tu cerveza tendrás que saber la cantidad de alcohol que tiene y según la legislación de tu país lo más probable es que tengas que indicarlo en la etiqueta. Para calcular el porcentaje de alcohol de una bebida alcohólica tienes que medir su ABV o APV de un lote de cerveza deberemos seguir la siguiente formula:

Tabla Nro. 05. Cálculo del porcentaje de alcohol de la cerveza artesanal o el ABV. (Alcohol por volumen)



Fuente: <https://hacercervezaartesanal.com/>

ABV o APV (Alcohol por volumen), es el porcentaje de alcohol que tiene una bebida alcohólica y se expresa en %

Figura Nro. 12. Introducimos el densímetro por el vástago dentro de la probeta y lo soltamos cuidadosamente. No llenes la probeta hasta arriba.



Fuente. [https://hacercervezaartesanal.com.](https://hacercervezaartesanal.com/)

Para empezar, se tiene que medir la Gravedad Original (Densidad Inicial del mosto) de nuestro mosto antes de añadir la levadura, para ello usaremos densímetro y probeta. Terminada la fermentación se mide la Gravedad Final

(densidad final del mosto) de la cerveza ya fermentada. Hay que medir el mosto a una temperatura de 20°C, ya que la temperatura del mosto puede afectar a la medición.

Siguiendo la formula, a la gravedad original le restamos la gravedad final y dividimos entre 1000. Volvemos a multiplicar por 105 y de nuevo por 1,25 así obtenemos el ABV de nuestra cerveza en tanto por cien %.

CAPITULO IV

PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE PITAHAYA (*Selenicereus undatus* fruta, *Hylocereus undatus* planta).

Las zonas ideales en el Perú, para su siembra son las estribaciones exteriores de la cordillera, zonas subtropicales y pie de monte como el Amazonas. En la selva central (Chanchamayo), en la costa de Piura y en costa central (Lima, Huaral y Cañete), se han instalado a pequeña escala, iniciativas de producción de pitahaya. (www.inia.gob.pe)

La pitahaya, también conocida como fruto del dragón, por su peculiar y llamativa apariencia, es un verdadero tesoro nutricional. Además de su delicioso sabor, contiene antioxidantes, ácido ascórbico y fenoles que contribuyen a mantener sano nuestro sistema inmune. Contiene antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico y fenoles. Es rica en vitamina C, vitaminas del grupo B, minerales como calcio, fósforo, hierro, Tiamina, Riboflavina, Niacina y tiene alto contenido de agua, proteína vegetal y fibra soluble. (Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA 2020).

La cosecha se realiza cuando el fruto alcanza la madurez fisiológica, aproximadamente a los 2 meses. La madurez fisiológica del fruto, se observa cuando las tres cuartas partes de éste, presenta una coloración amarilla. En este estadio, la estructura fisiológica puede soportar mejor la manipulación y el transporte. Al estar muy madura (color amarillo en su totalidad), es más propensa

a daños físicos que permiten el ingreso de patógenos y por consiguiente, su rápida descomposición (Vásquez y Bacalla, 2018). Para la cosecha, es recomendable utilizar guantes de cuero para proteger las manos de las espinas que presenta el fruto. Además, se debe utilizar una tijera roma, esterilizada previamente con hipoclorito de sodio. Al momento del corte, se debe tener cuidado de no dañar el cladodio. Para la colecta del fruto, se utilizan jivas de caña baja calada, previamente lavadas y desinfectadas. La colecta de los frutos se realiza de manera manual. No es recomendable el empleo de canastas, ni sobreponer el fruto uno encima del otro, a fin de evitar su deterioro (Vásquez y Bacalla, 2018).

La respuesta es Identificar los puntos de control en la obtención de una cerveza artesanal innovada de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas, para este propósito hemos identificado las variables dependientes (pH, C.E. Brix, Densidad al inicio y al fina), Sabor y variables independientes (Ingredientes, Cantidad de levadura, Temperatura, Tiempo, controlado durante todo el proceso).

4.1. Insumos para la elaboración de cerveza artesanal innovada de Pitahaya (*Selenicereus undatus*). Los ingredientes básicos en la elaboración de cerveza son:

1. Agua. La cerveza está constituida en su 95% de agua, y según su composición podría conllevar ciertos beneficios o desventajas para la producción, el aroma y el sabor de la cerveza, acotando que para ser utilizada

no debe contener cloro (Cerveza Gredos, 2013) ya que tiene un impacto negativo con la levadura produciendo compuestos amargos y olores desagradables.

Es preciso aclarar también que los minerales presentes en el agua tienen impacto principalmente en la maceración del grano.

Tabla Nro. 06. Análisis iónico de valores recomendados del agua, para la preparación de cerveza.

IONES	
Calcio (Ca ²⁺)	>100 ppm. Favorece la acción de la α -amilasa y la floculación de la levadura.
Magnesio (Mg ²⁺)	<30 ppm. Beneficia el metabolismo de la levadura durante la fermentación. Una concentración más elevada puede conferir un amargor áspero y un efecto laxativo.
Sodio (Na ⁺)	Mínimo posible, a concentraciones bajas acentúa el dulzor.
Potasio (K ⁺)	<10 ppm. Es necesario para el crecimiento de la levadura, a concentraciones mayores inhibe enzimas durante la maceración.
Hierro (Fe ⁺ /Fe ²⁺)	< 0,5. No es bueno para la levadura y con concentraciones elevadas aporta sabor metálico.
Cloruro (Cl ⁻)	200-250 ppm. Favorece la liberación de enzima durante la maceración.
Cloro (Cl)	0. Mata la levadura.
Sulfatos (SO ⁴⁻)	>50 ppm. Favorecen la degradación del almidón y proteínas y realza el sabor amargo del lúpulo.
Cobre (Cu ⁺)	<0,1
Cinc (Zn ²⁺)	0,15-0,4.
Manganeso (Mn ²⁺)	<0,2 ppm
Nitratos (NO ₃ ⁻)	<100ppm
Nitritos (NO ₂ ⁻)	Mínimo posible.

Fuente: Cerveza Gredos: (Citado por Heeddy Alburqueque, et al., 2018. Piura, junio de 2018).

El agua afecta de distintas maneras el sabor de la cerveza, por ejemplo, el sabor viene determinado por el equilibrio entre los iones sulfato y cloro. Agua con mayor porcentaje de sulfatos dará como resultado una cerveza más amarga y seca (predominando el sabor del lúpulo), mientras que agua con cierto porcentaje de cloro dará como resultado una cerveza más dulce (predominando el sabor de la malta).

Agua con cierta cantidad de iones bicarbonato, potencia el pH del mosto, y éste potencia el pH de la cerveza, acarreado variaciones en el sabor final de la misma. (Tripenlace, 2014)

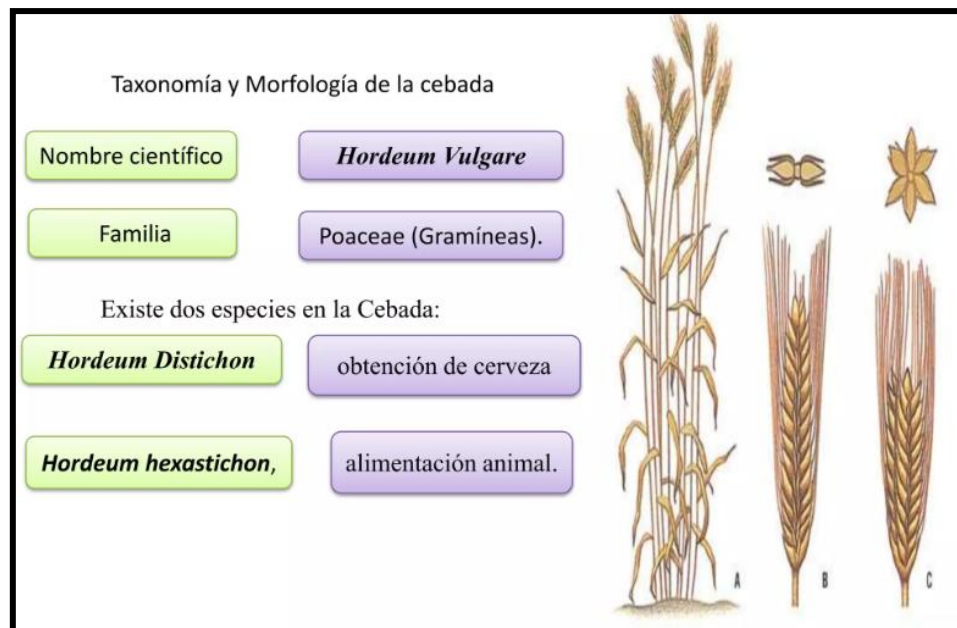
En el Laboratorio de Análisis Instrumental e Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, se cuenta con un ablandador de agua, para los propósitos del presente trabajo.

2. Cebada. La producción de cebada es de gran importancia para la alimentación humana y animal; por lo tanto, se considera como un cultivo de seguridad alimentaria. En el siglo pasado, la cebada se cultivó y utilizó principalmente para la alimentación humana, actualmente la producción es destinada también en la alimentación animal, y productos de malta para la industria cervecera.

En el Perú, la cebada es el tercer cereal más cultivado después de maíz y del arroz. Se cultiva en áreas mayores a las del trigo, reportándose para el 2017 una siembra superior a 133,144 hectáreas con un rendimiento promedio de 1130 kg/ha.

Las zonas agroecológicas de mayor superficie de siembra comprenden los valles interandinos y el Altiplano (2500 hasta 4000 msnm). (Pinedo T. R. Rojas I. F. bautista C. M. UN. Agraria La Molina. 2020).

Figura Nro. 13. Taxonomía y Morfología de la cebada.



Fuente: Cervecerosandreyriveros@gmail.com

3. Malta de cebada. La malta es el segundo ingrediente más usado después del agua en la elaboración de la cerveza. La malta de cebada se consigue al pasar la cebada por un proceso llamado malteado, en el cual se consigue que el grano germine y libere sus azúcares, los cuales serán extraídos después de la preparación del mosto siendo fundamentales para la fermentación. (Smooth, 2015).

4.2. Propiedades de la malta.

Rica en aminoácidos: Los aminoácidos son la base de las proteínas, gran parte de nuestras células, músculos y tejidos están compuestos por aminoácidos

teniendo gran actuación en la construcción de células y tejidos, huesos, músculos etc.

Alto contenido en minerales: Contribuye en la regulación hormonal y estimulación nerviosa ya que tiene alto contenido en magnesio, potasio, hierro, zinc, fósforo, sodio y calcio.

Beneficiosa para atletas y deportistas: Dado que la malta de cebada aporta grandes cantidades de energía a nuestro organismo, permite una recuperación de líquidos y nutrientes, post entrenamiento.

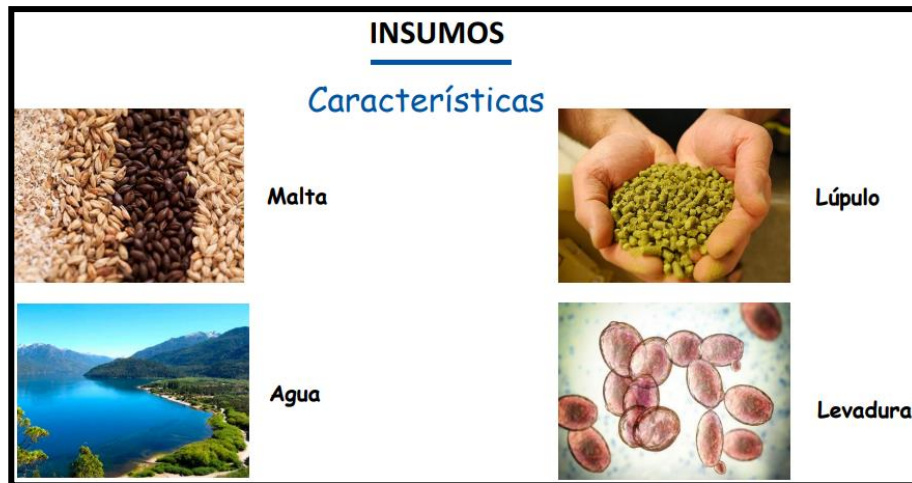
Fuente de nutrientes para las mamás durante la lactancia materna: Dado que la malta de cebada cuenta con nutrientes esenciales por ser un alimento rico en proteínas vegetales, vitaminas (sobre todo ácido fólico) y minerales.

Excelente digestivo: La malta de cebada es más digerible y asimilable, asegurando la digestión de los hidratos de carbono.

Depurativo y diurético: La malta de cebada es una excelente opción para la eliminación de toxinas acumuladas en nuestro organismo reduciendo la retención de líquidos. (Pérez, 2008 – 2018, Citado por Heeddy. Alburquerque, et al., 2018).

4.3. El Lúpulo. Otorga el sabor amargo que equilibra con la dulzura de los azúcares de la malta en la cerveza, así también los sabores, aromas y resinas que ayudan la retención de espuma y antisépticos que retardan su degradación y la generación de gérmenes. Se usa la flor de la planta del lúpulo dado que sus composiciones contienen alfa-ácidos responsables del amargor y aceites esenciales que brindan el sabor y el aroma característico.

Figura Nro. 14. Insumos para la elaboración de cerveza artesanal.



Fuente: Cerveceroandreyriveros@gmail.com

4.3.1. Tipos de Lúpulo en el proceso de elaboración de la cerveza. Los lúpulos pueden ser añadidos en etapas previas o posteriores al proceso de elaboración dependiendo de la característica que se quiere obtener en la cerveza. Mientras más temprano se le añade, proporcionará un aroma singular, mientras que la añadidura tardía, permitirá obtener un sabor y aroma a lúpulo.

4.3.2. Lúpulos de amargor. Se suelen añadir al iniciar el proceso de hervido o al menos 60 minutos antes de terminar el proceso, dado que los ácidos deben ser químicamente alterados por el proceso de la cocción para brindar el amargor deseado en la cerveza.

4.3.3. Lúpulos de sabor. Se añaden entre los 20 y 40 minutos antes de que termine la cocción, para que los sabores de los aceites sean liberados a medida que se van disolviendo en el mosto durante la cocción.

4.3.4. Lúpulos de aroma. Siendo estos los más volátiles, se añaden en los minutos finales del proceso de hervido, para minimizar su evaporación y

aprovechar de mejor manera posible los aceites esenciales. (Cerveza Artesana Homebrew S.L., 2014. Citado por Heeddy. Alburquerque, et al., 2018)

4.4. Levadura. La levadura es la única especie capaz de crecer y reproducirse sin necesitar de oxígeno para sobrevivir. La levadura usada para la elaboración de la cerveza artesanal de Pitahaya es SAF LAGER W 3470 *Saccharomyces cerevisiae* adquirida Cervecería 55 S.A.C. Lima.

4.4.1. Tipos de levadura: Se usan dos tipos de levadura, Ale o de alta fermentación y Lager o de baja fermentación; llamadas así por la tendencia de formarse ciertos grumos en la parte superior o inferior del fermentador antes de terminar el proceso. Ambos tipos con sabores y aromas distintos.

Levadura Ale (*Saccharomyces cerevisiae*). Levadura de alta fermentación entre los 18 y 24 °C, promoviendo la creación de subproductos que modifiquen el sabor y aroma de la cerveza positivamente. Obteniendo como subproducto final los ésteres, que brindan sabores afrutados y fenoles. Obteniéndose cervezas: ales, porters, stouts, altbier, kölsch y de trigo.

Levadura Lager (*Saccharomyces pastorianus*). Levadura de baja fermentación dado a que lo hacen entre los 7 y 12 °C. Siendo capaces de fermentar cadenas largas de azúcares que las ales no pueden. No permitiendo que se produzcan ésteres y fenoles, dando una cerveza limpia sin notas especiadas o afrutadas derivadas de la levadura. (Cerveza Artesana Homebrew S.L., 2014).

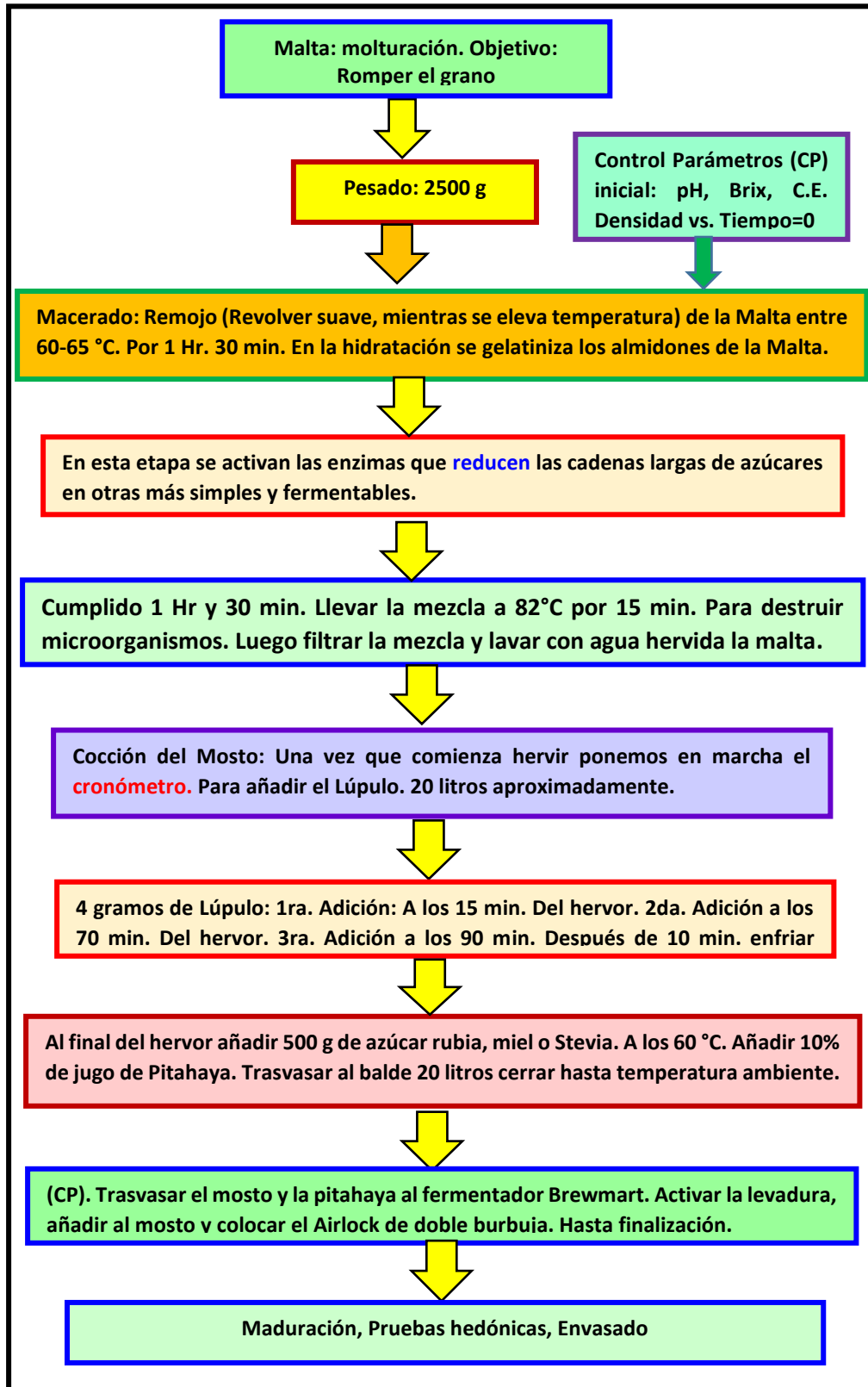
4.5 Materiales, Métodos, Etapas y Operaciones. Descripción del proceso.

Quiero resaltar que en el desarrollo de establecer la obtención de una cerveza artesanal innovada de Pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas, incluimos aspectos muy importantes de la vida cotidiana, así de cómo lograr un ambiente adecuado de trabajo, el tema de BPA y seguridad en el Laboratorio, implementar con los materiales, insumos, métodos, etapas, operaciones y la asesoría, en el hipervínculo de procesos resumida en la Figuran Nro. 15, así como la descripción y la indicación para su uso adecuado en prácticas o desarrollo de tesis de casos similares para otros proyectos.

4.5.1. Recepción de la fruta Pitahaya (*Selenicereus undatus*) y de la malta pilsner de color claro.

La madurez fisiológica del fruto, se observa cuando las tres cuartas partes de éste, presenta una coloración amarilla. En este estadio, la estructura fisiológica puede soportar mejor la manipulación y el transporte.

Figura Nro. 15 Etapas y operaciones unitarias de la producción de Cerveza artesanal con Pitahaya (*Selenicereus undatus*)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura Nro.16. Higienizado, pesado, procesado de la Pitahaya (Selenicereus undatus), balde verde y control fisicoquímico de la materia prima.



Solución de Pitahaya. Fuente. Elaboración propia.

Figura Nro. 17. Recepción de la malta Pilsen 5Kg.



Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Molturación de la Malta.

Figura Nro. 18. Procesos de elaboración Molienda.



Fuente: Elaboración propia.

Todos los lotes de granos que se emplean en la cervecería tienen un diámetro variable, esto nos indica que se debe tener en cuenta de manera individual de acuerdo con el tipo y diámetro del grano, para lograr los porcentajes de molturado correctos.

La molienda preferiblemente debe realizarse el día de la cocción, con el fin de evitar posibles contaminaciones del grano molido por esporas de hongos y posible contaminación cruzada con diferentes elementos del ambiente. El objetivo es romper el grano y minimizar el daño en la cáscara. o Molienda de la cebada malteada para formar una harina muy basta. (Milling).

Figura Nro. 19. Pesado de la malta 2,500 g, para el remojo con agua caliente de la malta molturada.



Fuente: Elaboración propia.

4.5.3. Macerado. Separación del extracto acuoso, llamado mosto dulce, de los sólidos agotados, pulverizando más agua caliente sobre la malta. (Lautering). Remojo entre 60-65 °C, por una hora y 30 minutos, para la hidratación y gelatinización de los almidones de la malta, en esta etapa se activan las enzimas que reducen las cadenas de los azúcares de cadena larga en azúcares de otras más simples y fermentables, cadenas más cortas.

Figura Nro. 20. Macerado de la malta. Remojo entre 60-65 °C, por una hora y 30 minutos, para la hidratación y gelatinización de los almidones de la malta, (Lautering).



Fuente: Elaboración propia.

Figura Nro. 21. Separación del extracto acuoso, llamado mosto dulce, de los sólidos agotados, lavando con agua caliente sobre los sólidos restantes de la malta. (Lautering).



Fuente: Elaboración Propia.

Cumplido 1 hora y 30 minutos, llevamos la mezcla hasta 82°C por 15 minutos, con el propósito de destruir los microorganismos, luego filtrar, lavar los sólidos con agua hervida para arrastrar los azúcares de la malta.

4.5.4. Cocción del mosto. Ebullición del mosto con el lúpulo, lo cual detiene la acción enzimática, esteriliza el mosto y coagula algunas proteínas y taninos. En esta etapa pueden añadirse adjuntos a la caldera de cocción del mosto. (Boiling)

Figura Nro. 22. Trasvasado de los filtrados a la olla de cocción, extracto acuoso hasta que comience a hervir.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez que comience a hervir ponemos en marcha el cronómetro, para añadir el Lúpulo a los 20 litros cosechados de mosto dulce.

4.5.5. Ebullición del mosto con el Lúpulo. En esta etapa con la primera adición de los 4 gramos de lúpulo a los 15 minutos del hervor, corresponde al amargor, (hervido aproximadamente 1 hora), es con el propósito de detener la

acción enzimática, así mismo esteriliza el mosto y coagular algunas proteínas y taninos (Boiling).

Figura Nro. 23. Trasvasado de los filtrados para el proceso de adición de lúpulo.



Fuente. Elaboración propia.

La segunda adición de 4 gramos de lúpulo después de los 75 minutos para el sabor.

Tercera adición de 4 gramos de lúpulo, después de los 90 minutos, removiendo el lúpulo y (añadir nutrientes) apagamos el caldero (o cocina) durante 15 minutos para el aroma, luego trasvasar al balde Rey Plast y enfriar.

Figura Nro. 24. Adición de ingredientes al filtrado.



Fuente: <https://es.slideshare.net/mchalsband2/curso-basico-de-elabora>.

Figura Nro. 25. Trasvasar el mosto y el jugo de pitahaya (Selenicereus undatus) filtrado al fermentador Brewmart.



Fuente. Elaboración propia.

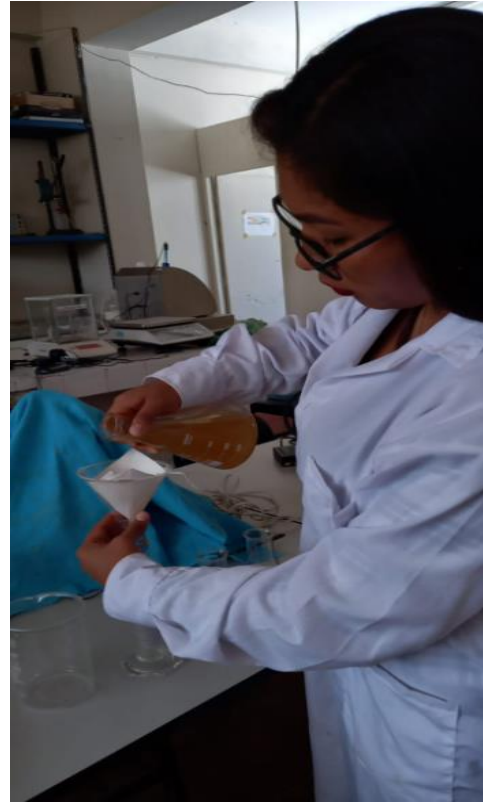
Figura Nro. 26. Trasvasar el mosto y el jugo de pitahaya (*Selenicereus undatus*) filtrado al fermentador Brewmart y añadir el fermento Levadura Lager (*Saccharomyces pastorianus*).



Fuente. Elaboración propia.

4.6. Acondicionar el Reactor Brewmart y el Airlock. Mezclar el mosto, el jugo de pitahaya filtrado y añadir el fermento Levadura Lager (*Saccharomyces pastorianus*) previamente activado, para el inicio del proceso de fermentación anaeróbica para la transformación de los almidones y azúcares en alcohol, principios activos, sales minerales, vitaminas, antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico, proteína vegetal y fibra soluble.

Figura Nro. 27. Instalar el Airlock de doble burbuja al fermentador Brewmart y añadir alcohol al airlock, para cerrar el proceso anaeróbico. Inicio del control de parámetros.



Fuente. Elaboración propia.

4.7. Fermentación y primer control de parámetros.

En las figuras 24 y 25 se da inicio al proceso de fermentación anaeróbica en los rectores Brewmart. La fermentación es un proceso natural que juega un papel crucial en la elaboración de distintos productos alimenticios y de consumo diario.

- Se utiliza para la preparación de distintos productos alimenticios.
- Es un proceso natural que utilizan los organismos para vivir.
- La palabra viene de “fervere” en latín, que quiere decir “hervir”.

Esta se debe realizar de forma correcta, en Reactor Brewmart y el Airlock, la fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y cuyo producto final es un compuesto orgánico. Es decir, mediante este tipo de fermentación, algunos organismos como levaduras y bacterias, obtienen energía mediante la degradación de moléculas orgánicas, como el almidón o el azúcar, dando como resultado como el caso nuestro, un compuesto orgánico más simple. Como alcohol etílico, [CO₂], sales minerales [Calcio, fósforo, hierro], Niacina, Ácido ascórbico, Riboflavina, dando como resultado una cerveza artesanal de Pitahaya.

5. Maduración, Pruebas hedónicas, Envasado.

Tabla Nro. 07. Escala Hedónica utilizada en la prueba del grado de satisfacción.

Clasificación Hedónica	Calificación numérica
Me gusta Muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Fuente: Tesis C. Huamán. 2019. UNJFC.

CAPITULO V: RESULTADOS

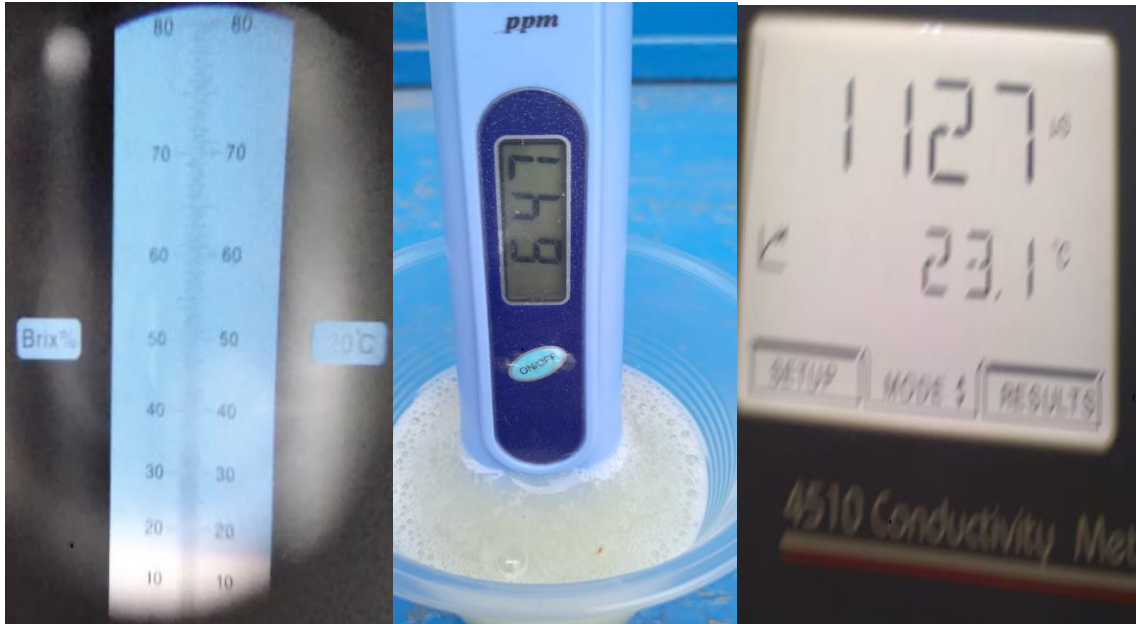
5.1. Características Físicoquímica del extracto de la Pitahaya (Selenicereus undatus) inicial. A continuación, en la Tabla Nro. 08, 09, 10, 11 y 12. Se detallan las evaluaciones de los parámetros de calidad de las características físicoquímica de la mezcla del mosto y el extracto de Pitahaya materia prima (primer punto de control) los valores de las características físicoquímicas, producida en la Provincia de Huaura, hemos empleado para la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya cuyos parámetros de calidad indicados en los objetivos específicos, son la base para obtener un producto final como el que me “gusta mucho”.

Figura Nro. 28. Control parámetros de calidad de la fruta Pitahaya (Selenicereus undatus)



Fuente: Elaboración propia.

Figura Nro. 29. Control parámetros: Brix, TDS, C.E. pH, de calidad del néctar fruta Pitahaya (Selenicereus undatus)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nro. 08. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas del extracto de Pitahaya (*Selenicereus undatus*).

Parámetro	Valores: (23/11/22)
pH (pen type pH-Meter)	5.1±0.041
Acidez (g. ac. Málico/L. (g. ac. Málico/L. Zumo/Volumetría AOAC 930.35)	0.47±0.047
TDS (139-Testers) ppm.	652±4.1
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter) µS.	1119±8.2
Densidad media Kg/m ³	1080±19
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	17.
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.3567±0.001
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	16.4±0.26
Grado alcohólico GL %	0.0
Humedad (Secado al horno a 110°C)	86.38 ± 0.12
Estado	Maduro
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nro. 09. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas de la mezcla del Mosto (i)+Pitahaya (*Selenicereus undatus*).

Parámetro	Valores: (24/11/22)
pH Mosto (i)+Extracto de Pitahaya	4.78±0.34
Acidez (g. ac. Málico/L. mezcla Mosto (i)+Pitahaya (g. ac. Málico/L. Zumo/Volumetría AOAC 930.35)	0.12±0.021
TDS (139-Testers) mezcla Mosto (i)+Pitahaya. ppm	1513.34± 21
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter. Mezcla Mosto(i) +Pitahaya. µS	754.38±23
Densidad media mezcla Mosto(i)+Pitahaya (Lactoscan MCC50/Serial 0760) Kg/m ³	1053.81±4.8
Grados Brix m/m %(Portable Refractometer for hand held)	12
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland) mezcla Mosto(i)+Pitahaya	1.35841
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland) mezcla Mosto(i)+Pitahaya	16.6
Grado alcohólico GL %	0.0
Humedad (Secado al horno a 110°C)	
Estado	Maduro
Cálculos: Promedio + Desviación estándar.	

Tabla Nro. 10. Resultados de los parámetros de calidad de las Características fisicoquímicas de la mezcla del mosto y extracto de Pitahaya (*Selenicereus undatus*).

Parámetro	Valores: (29/11/22)
pH Mosto (i)	4.34±0.021
Acidez (g. ac. Málico/L. Mosto (i)+ extracto de Pitahaya (g. ac. Málico/L. Zumo/Volumetría AOAC 930.35)	0.83±0.094
TDS (139-Testers) ppm. Mosto (i)+ extracto de Pitahaya	1534±0.047
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter. Mosto+ extracto de Pitahaya mS	3.04±0.17
Densidad media Mosto (i) (Lactoscan MCC50/Serial 0760) Kg/m ³	1051.30±2.2
Grados Brix (Mosto (f)+extracto de Pitahaya) m/m % (Portable Refractometer for hand held)	7.5
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland) Mosto+ extracto de Pitahaya	1.34242
Sólidos disueltos % (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland) Mezcla Mosto+ extracto de Pitahaya	6.7
Grado alcohólico GL %	0.0
Humedad (Secado al horno a 110°C)	
Estado	Maduro
Promedio + Desviación estándar:	

En general, aspectos como el tamaño, color, forma, textura, contenido de ácidos y azúcar, sabor, aroma, presentación, etc., juegan un papel fundamental en la calidad de los frutos y su aceptación comercial (Smith 1995).

Figura Nro. 30. Evaluación refractométrica del extracto de Pitahaya



Figura Nro. 31. Evaluación de grado Gay Lussac del producto final (Granny Smith).



Fuente: Elaboración propia.

5.2. Características del producto final. Durante la fermentación alcohólica se obtiene la cerveza artesanal innovada de Pitahaya cuyos parámetros de calidad se muestran en la Tabla Nro. 11. y un periodo de maduración de un mes, se

realizó la verificación de los parámetros de calidad en los puntos de control de la cerveza artesanal de Pitahaya en reactores Brewmart a nivel piloto.

Tabla Nro. 11. Resultados de las Características fisicoquímicas del producto final de la cerveza artesanal Pitahaya (*Selenicereus undatus*).

Parámetro	Valores: 05/12/22
pH (pen type pH-Meter)	4.67± 0.19
Acidez (g. ac. Málico/L. Zumo/Volumetría AOAC 930.35)	0.6 ± 0.82
TDS (139-Testers)ppm	1644± 6.12
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter mS)	3.14± 0.017
Densidad (final) (Equipo (Lactoscan) MCC50)	1049±0.037
Grados Brix % (Portable Refractometer for hand held)	7.20
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.34142
Sólidos disueltos %(PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	6.0
Grado alcohólico GL %ABV o APV (Alcohol por volumen)	6.01
Estado	Maduro
Promedio + Desviación estándar:	

Fuente: Elaboración propia.

Después del proceso correspondiente de trasiego, empleando un Alcoholímetro, Refractómetro RL1/Nr5589, pH-Meter, TDS Teste-139, Acidez total (g ac. Málico/L. Zumo: Valoración con NaOH con 0.1N y Fenolftaleína como indicador),

5.3. Resultados de las Características Hedónicas del producto de la cerveza artesanal de pitahaya (Selenicereus undatus).

Las muestras fueron evaluadas por el entorno familiar, para el análisis descriptivo se ha utilizado los atributos (**olor:** frutal, floral, dulzón, **boca:** dulzor, acidez, amargor, astringencia y persistencia de post-gusto) me gusta ligeramente Tabla Nro. 12. En promedio, fueron descritas como de acidez moderada y sensación débil en amargor y astringencia.

Tabla Nro. 12. Características Hedónicas del producto de la cerveza artesanal de pitahaya (Selenicereus undatus). Resultado: Me gusta ligeramente

Clasificación Hedónica	Calificación numérica
Me gusta Muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RESULTADOS

El propósito de este trabajo fue identificar los puntos de control, evaluar los parámetros de calidad y la obtención innovada de cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en un fermentador Brewmart y se ha añadido alcohol al airlock, para cerrar el proceso anaeróbico, Fig. Nro. 27, en el reactor Brewmart a nivel piloto, realizados de manera espontánea, desarrollado en el Laboratorio (6-7) de Análisis Instrumental e Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la Universidad Nacional José F. Sánchez Carrión de Huacho.

Las fermentaciones se llevaron a cabo utilizando dos mostos no estériles variedades pitahaya (*Selenicereus undatus*) provenientes de la cosecha 2022 de las zonas de Irrigación Santa Rosa y Huaral. Las fermentaciones se realizaron en reactores Brewmart a nivel piloto, frascos de 20 litros conteniendo 18 litros de mosto entre 22°C y 25°C como se muestran en la figura Nro. 27. El seguimiento de las fermentaciones se realizó mediante la medición de grados Brix en los estadios iniciales y finales de las fermentaciones como se resumen en la Tabla Nro.10, Tabla Nro. 11, y las características Hedónicas del producto resumido en la Tabla Nro. 12 resultados esperados con los objetivos del proyecto de tesis propuestos.

DISCUSIÓN

Se ha demostrado la gran capacidad de competencia de *saccharomyces cerevisiae* en condiciones de fermentación en los reactores Brewmart a nivel piloto, la obtención innovada de cerveza de pitahaya (*Selenicereus undatus*) debida principalmente a su alto vigor fermentativo y a su elevada capacidad para tolerar y producir etanol como lo indica (Piskur et al., 2006).

El proceso, las etapas y operaciones unitarias de la producción de Cerveza artesanal con Pitahaya (*Selenicereus undatus*), ha convertido en un producto cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*) significativamente muy cerca del concepto "Me gusta ligeramente", esto es que se concluye que se cuentan con característica hedónica de aceptabilidad del producto.

CONCLUSIONES

- En las fermentaciones anaeróbicas espontáneas de la mezcla mosto de malta y el zumo de pitahaya, realizadas entre 22 y 25°C, respondieron a la obtención de una cerveza artesanal significativamente muy cerca del concepto "Me gusta ligeramente", esto es que se concluye que se cuentan con característica hedónica y de efectos benéficos, de aceptabilidad del producto.
- En las fermentaciones naturales empleando *saccharomyces cerevisiae*, independientemente de la temperatura, la transformación de la mezcla mosto de malta y el zumo de pitahaya en una cerveza artesanal con características pro inmunidad empleando los reactores Brewmart a nivel piloto se observó los estadios tanto iniciales $pH_i=4.34\pm 0.021$, y finales $pH_f=4.67\pm 0.19$, la Densidad(i)=

1053.81, y Densidad(f)= 1049.00, Sólidos disuelto(i)=16 y Sólidos disuelto(f)=6 y un grado alcohólico %ABV o %APV (Alcohol por volumen= 6.1, equivalente a un grado alcohólico GL 3.75 %),), como resultados del proceso de fermentación, identificándose claramente la finalización de la fermentación, fenómeno que no se apreciaría en otros sistemas sin el diseño expuesto en la presente tesis, empleando reactores Brewmart a nivel piloto.

- La pitahaya, considerada aún un producto exótico en diversos países del continente, tiene muchos beneficios para el cuidado de la salud, alto contenido de vitamina C y antioxidantes, protege el hígado y mejora la absorción de hierro. Fruta baja en calorías, rica en fibra y con una buena cantidad de vitaminas B y minerales.

RECOMENDACIONES

- Aprovechar la materia prima proveniente de los sembríos de la zona de influencia de las Provincias de Lima, en el caso nuestro los de la zona Irrigación Santa Rosa mediante un incentivo a la producción familiar de cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*) dándole un valor agregado al agricultor.
- Se recomienda la elaboración de cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*) como producción familiar en diferentes zonas sean rurales o urbanos para aprovechar el consumo de un producto orgánico natural de efectos benéficos para la salud que se desprende de la bibliografía consultada, benéfico para la salud de toda persona debido a las propiedades

nutricionales como se ha desarrollado en la literatura del marco teórico. Reconocida como la fruta anti glucémica y digestiva.

- Se recomienda promover las pequeñas y microempresas para unidades familiares en la obtención innovada de cerveza artesanal de pitahaya (*Selenicereus undatus*) por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), en reactores Brewmart a nivel piloto, con el objeto de tener una cultura industriosa y obtener ingresos adicionales camino al 2025.
- Se recomienda desarrollar cerveza artesanal con otras frutas, raíces, plantas medicinales, malta de cereales andinos, ampliar la tecnología de fermentaciones, yogures, quesos, con tecnología anaeróbica acondicionando los materiales, instrumentos y equipos.
- Generar pequeños nuevos negocios rentables, que incrementen los ingresos y mejorar la calidad de vida de las familias andinas, de la selva, del cinturón de pobreza de las ciudades distritales, provinciales, departamentales, campesinas.

CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALAFACE. 1999. Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Cerveza. Métodos de Análisis Cerveceros. Tomo II. Caracas-Venezuela.

Baldor Electric Company. 1996. Introducción al Control de Procesos. USA.

Broderick, H. M. 1977. El Cerveceros en la Práctica. Editorial Borrada. Segunda Edición. USA.

Carbajal, F. 2005. Cerveza. Madrid-España. Disponible en: <http://www.elergonomista.com/alimentos/cerveza.htm>.

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

Cocinista. (2021). Lúpulo Magnum. Cocinista, tienda de insumos para cerveza. <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/maltas-y-lupulos/lupulomagnum.html>

Coronel, M. (2008). Los vinos de frutas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador.

José Alva Salazar, (1999) Estudio del proceso de elaboración de cerveza,

G. Menz, C. Andrighetto, A. Lombardi, V. Corich, P. Alfred, F. Vriesekoop, J. I. Brewing, 2010, 116 (1), 14-22.

Manual de industrias alimentarias, Madrid Vicente Ediciones, 1994

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

Bibliografía electrónica.

<https://ribuni.uni.edu.ni/366/1/Agro5.pdf>

<https://elaborandocerveza.weebly.com/fotos-del-proceso.html>

<file:///E:/Cat%C3%A1logo%20Pática%20Pitahaya%20Products%20Costa%20Rica.pdf>

<http://www.cerveceros-caseros.com/index.php/calculadora-acce/ibus>.

https://cdn.hannacolombia.com/hannacdn/support/manual/2020/12/Introduccion_a_la_Produccion_de_Cerveza_Artesanal_.pdf.

Cerveceroandreyriveros@gmail.com

[https://es.slideshare.net/yesseniakatherinquispelazaro/determinacion-de-acidez-de-la-
cerveza](https://es.slideshare.net/yesseniakatherinquispelazaro/determinacion-de-acidez-de-la-cerveza)

ANEXO 01: 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”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
Problema principal	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente.	Dimensiones V1	Enfoque.
Plantear la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.	Describir la obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.	Establecer la obtención de una cerveza artesanal innovada de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas.	Tiempo Agua, Malta, Lúpulo, Levadura (saccharomyces cerevisiae), Nutrientes, Pitahaya (Selenicereus undatus)	Identificación de parámetros % Ácido acidez. Volumen pH. BRIX. C.E. TDS. Ind. Refracción. % Sólidos disueltos Grado alcohólico GL %ABV o APV (Alcohol por volumen) Densidad Kg/m ³ . Secuencia lógica del sistema	Cualitativo y cuantitativo Tipo de Investigación Investigación aplicada (Tecnológico) Nivel de investigación: Explicativa Diseño: No experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Dependiente		
¿Cuáles son los puntos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas? ¿Determinar los puntos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas? ¿Realizar pruebas hedónicas para balancear las cualidades de la fruta en el producto final de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) obtenida a nivel piloto?	Identificar los puntos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto. Determinar parámetros de calidad, obtención innovada de la cerveza artesanal con pulpa de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto. Determinar la aceptabilidad del producto final mediante las pruebas hedónicas de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) obtenida por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto.	Identificar los puntos de control en la obtención de una cerveza artesanal innovada de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas. Determinar los puntos de control en la obtención innovada de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) por fermentación alcohólica (saccharomyces cerevisiae), en reactores Brewmart a nivel piloto, para la creación de pequeños emprendimientos o microempresas. Realizar pruebas hedónicas para balancear las cualidades de la fruta en el producto final de la cerveza artesanal de Pitahaya (Selenicereus undatus) obtenida a nivel piloto	Brix, pH, Densidad, Acidez total, Nivel de alcohol. C.E.		


Anexos.

Tabla Nro. 03. Composición nutritiva de la cerveza.

Nutriente	Por cada
100ml	
Calorías	42 Kcal
Agua	90
Lípidos	0g
Proteínas	0.46
Ceniza	0.16g
Hidratos de carbono	3.55g

PROCEDIMIENTO

Tomamos la muestra 2.5 ml de cerveza 

Adicionamos 2 gotas de fenolftaleína 

Titulamos en el Titulador shiling 

Fuente: <https://es.slideshare.net/yesseniakatherinquispelazaro/determinacion-de-acidez-de-la-cerveza>