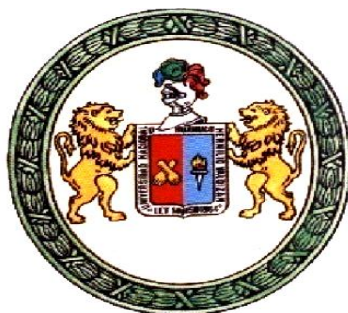


**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ELABORACIÓN DE CERVEZA A PARTIR DE
MALTA DE MAÍZ (*Zea Mays*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*)**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TESISTAS:

Bach. SANTOS CÁRDENAS Flor Virginia

Bach. CAYAS MELGAREJO Jhone Richard

ASESOR:

Dr. ÁNGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIAS

A Dios, por estar siempre a mi lado y llenar mi vida de dichas y bendiciones. Por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Clemencia Cárdenas, por ser el pilar más importante, por demostrarme siempre su amor, brindándome su apoyo incondicional y guiándome con sus sabios consejos en cada momento de mi vida. A mi padre Policarpo Santos por su apoyo me llena de alegría para continuar con mis estudios.

A mis hermanos (as) Eddy, Teobaldo, Regina, Yonel, Natalia, Javier y mis sobrinas quienes han sido mi inspiración y para que cada día sean mejores que yo.

A todos ustedes mi esfuerzo y gratitud, por ser parte fundamental en mi camino y formar parte de este logro que me abre puertas inimaginables en mi desarrollo profesional.

“SI CAES ES PARA LEVANTARTE, SI TE LEVANTAS ES PARA SEGUIR, SI SIGUES ES PARA LLEGAR A DONDE QUIERES IR Y SI LLEGAS ES PARA SABER QUE LO MEJOR ESTA POR VENIR...”

Flor Virginia Santos Cárdenas.

A Dios por guiar mis pasos día a día, por darme la oportunidad de llegar hasta este día tanpreciado con bienestar y sobre todo por haber puesto en mi camino a personas tanpreciadas que han sido mi soporte y compañía durante todo el proceso de desarrollo de la investigación.

A mis padres Eleuteria y Zotico por su total apoyo y de haber confiado en cada momento de mi vida. Por haberme criado conforme Dios lo mandó.

A mis hermanos (as) Rudh, Franco y Lili, a mis Sobrinos Brayán y Mel. Especialmente a mí Hermana mayor Por Ser Como una segunda Madre en cada momento de mi vida.

.

A mis maestros, amigos de promoción y compañeros quienes supieron inculcar en mí el sentimiento de amor, responsabilidad, trabajo y compañerismo así pueda lograr con éxito lo propuesto en mi vida.

Jhone Richard Cayas Melgarejo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a un ser celestial tan especial quien guio nuestros pasos, nos dio conocimiento, fortaleza para seguir y estuvo siempre con nosotros hasta en los momentos más difíciles de nuestras vidas, DIOS.

A nuestra Alma Mater Universidad Nacional Hermilio Valdizán y a la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por darnos la oportunidad de cursar esta bella carrera.

A los ingenieros de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial que nos transmitieron sus conocimientos en nuestra formación académica, mil gracias ya que de alguna u otra manera forman parte de lo que somos ahora.

Al Doctor Ángel David Natividad Bardales por sus valiosos consejos, aportes en el desarrollo del trabajo de investigación y por los conocimientos brindados para la elaboración de nuestro trabajo.

Nuestro profundo agradecimiento a nuestros padres, ya que con su ejemplo nos mostraron el camino a seguir, por sus consejos, la ayuda que nos brindaron en todo momento y la confianza que depositaron en nosotros comprendiendo nuestras metas e ideales comunes.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue elaborar cerveza a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*), utilizando el grano del maíz amiláceo y quinua de variedad Blanca de Junín. Se determinó los parámetros del malteado: tiempo 8 horas (quinua), 24 horas (maíz) en la operación de remojo; tiempo de tres días a temperatura de 25 °C en el germinado; el secado a 40 °C por dos días; el tostado a 110 °C por 10 minutos y la molienda fue 20 % de harina, 50 % de grano partido y 30 % de grano entero. Las características físicoquímicas de la malta de maíz fueron: pH (6,15 a 6,23); humedad (3,82 a 6,63 %); ceniza (0,92 a 1,04%); azúcares reductores (0,46 a 1,58 mg/g) y acidez (0,07 a 0,17 %). En cuanto a los componentes de la malta de quinua fueron: pH (5,77 a 5,88); humedad (3,83 a 5,35 %); ceniza (1,24 a 1,91 %); azúcares reductores (1,36 a 3,30mg/g) y acidez (0,07 a 0,17 %). Se formuló 4 tratamientos: T₁ (70 %, 30 %), T₂ (60 %, 40 %), T₃ (50 %, 50 %) y T₄ (40 %, 60 %). La formulación para la elaboración de la cerveza fue de 40 % maíz y 60% quinua que corresponde al T₄. Las características sensoriales de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua presentaron un calificativo (entre regular y bueno). Las características físicoquímicas y microbiológicas de la cerveza elaborada se encontraron entre los parámetros de las normas para cerveza.

Palabras claves: Bebidas alcohólicas, malteado, azúcares reductores.

SUMMARY

The objective of this research was to make beer from malt (*Zea mays*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*), using the grain of the starchy corn and quinoa of the Junín Blanca variety. Malting parameters were determined: time 8 hours (quinoa), 24 hours (corn) in the soaking operation; three-day time at a temperature of 25 ° C in the sprout; drying at 40 ° C for two days; the roast at 110 ° C for 10 minutes and the grind was 20% flour, 50% broken grain and 30% whole grain. The physicochemical characteristics of corn malt were: pH (6.15 to 6.23); humidity (3.82 to 6.63%); ash (0.92 to 1.04%); reducing sugars (0.46 to 1.58 mg / g) and acidity (0.07 to 0.17%). As for the components of quinoa malt were: pH (5.77 to 5.88); humidity (3.83 to 5.35%); ash (1.24 to 1.91%); reducing sugars (1.36 to 3.30mg / g) and acidity (0.07 to 0.17%). Four treatments were formulated: T1 (70%, 30%), T2 (60%, 40%), T3 (50%, 50%) and T4 (40%, 60%). The formulation for brewing was 40% corn and 60% quinoa corresponding to T₄. The sensory characteristics of the beer made from malt and quinoa presented a qualification (between regular and good). The physicochemical and microbiological characteristics of brewed beer were among the parameters of the standards for beer.

Keywords: Alcoholic beverages, milkshakes, reducing sugars.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIAS..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| RESUMEN | v |
| I. INTRODUCCIÓN | 9 |
| II. MARCO TEÓRICO | 10 |
| 2.1. Fundamentos teóricos..... | 10 |
| 2.1.1. Cerveza | 10 |
| 2.1.2. Cerveza artesanal | 12 |
| 2.1.3. Composición química de la cerveza | 13 |
| 2.1.4. Ingredientes de la cerveza | 14 |
| 2.1.5. Materias primas e insumos para la elaboración de la cerveza | 15 |
| 2.1.6. Proceso de elaboración de la cerveza | 19 |
| 2.1.7. Requisitos para la cerveza | 22 |
| 2.2. Antecedentes | 23 |
| 2.3. Hipótesis | 25 |
| 2.3.1. Hipótesis general..... | 25 |
| 2.3.2. Hipótesis específica | 25 |
| 2.4. Variables y operacionalización de variables..... | 25 |
| 2.4.1. Variables | 25 |
| 2.4.2. Operacionalización de variables..... | 26 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 27 |
| 3.1. Lugar de ejecución | 27 |
| 3.2. Tipo y nivel de investigación | 27 |
| 3.3. Población, muestra y unidad de análisis | 27 |
| 3.3.1. Población..... | 27 |
| 3.3.2. Muestra | 27 |
| 3.3.3. Unidad de análisis | 27 |
| 3.4. Tratamientos en estudio..... | 27 |
| 3.5. Prueba de hipótesis | 28 |
| 3.5.1. Diseño de la investigación..... | 29 |
| 3.5.2. Datos registrados | 30 |
| 3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información..... | 30 |
| 3.6. Materiales y equipos | 31 |
| 3.6.1. Materia prima | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 3.6.2. Insumos..... | 31 |
| 3.6.3. Reactivos químicos | 31 |
| 3.6.4. Instrumentos y equipos | 32 |
| 3.6.5. Materiales..... | 32 |
| 3.6.6. Materiales de proceso | 32 |
| 3.7. Conducción de la investigación..... | 33 |
| 3.7.1. Obtención de la malta de maíz (<i>Zea mays</i>) y quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) | 34 |
| 3.7.2. Caracterización fisicoquímica de la malta de maíz y quinua | 37 |
| 3.7.3. Elaboración de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua | 37 |
| 3.7.4. Evaluación sensorial de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua | 40 |
| 3.7.5. Evaluación fisicoquímica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua | 41 |
| 3.7.6. Evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua | 41 |
| IV. RESULTADOS | 42 |
| 4.1. Obtención de malta de maíz (<i>Zea mays</i>) y quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)..... | 42 |
| 4.2. Caracterización fisicoquímica de la malta de maíz y quinua | 42 |
| 4.3. Evaluación sensorial de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua..... | 43 |
| 4.4. Evaluación fisicoquímico de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua..... | 45 |
| 4.5. Evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua..... | 46 |
| V. DISCUSIÓN | 47 |
| 5.1. De la obtención de la malta de maíz (<i>Zea Mays</i>) y quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)..... | 47 |
| 5.2. De la caracterización fisicoquímico de la malta de maíz y quinua | 47 |
| 5.3. De la evaluación sensorial de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua..... | 49 |
| 5.4. De la evaluación fisicoquímico de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua | 49 |
| 5.5. De la evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua | 50 |
| VI. CONCLUSIONES | 52 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 53 |
| VIII. LITERATURA CITADA..... | 54 |

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cerveza se ha caracterizado por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado nacional, con un consumo per cápita de 45 litros por persona, el cual se estima que crecerá en un 6 -10 % para el año 2020 en el mercado peruano (Quispe, 2018). La cual es elaborada mediante la mezcla de varios cereales como cebada, maíz, trigo, cebada, arroz por su potencial composición. En el Perú también se cultivan cereales en cuya composición resalta el almidón como: la quinua, cañihua, kiwicha y amaranto, los cuales son exportados gracias a su contenido nutricional que ha sido reconocido a nivel mundial, en donde resaltan el contenido en aminoácidos, minerales, vitaminas y carbohidratos que son fuentes de energía (Mujica y Jacobsen, 2011). En este sentido estos cultivos andinos se adaptan al proceso de malteado para activar las enzimas que degradan el almidón en azúcares simples lo cual es aprovechados en los procesos fermentativos (Kunze, 2006).

Con el fin de captar la atención del consumidor, brindándole un producto innovador que satisfaga sus necesidades, han aparecido las cervezas artesanales las cuales han sido elaboradas con una gran variedad de materias primas entre ellas tubérculos y cereales (Hernandez y Loaiza, 2013). La cerveza artesanal a partir de malta de maíz y quinua, permite explorar nuevos campos de investigación en la industria cervecera debido a que se establecen parámetros para incluir cereales poco comunes, abriendo la posibilidad a proyectos de mayor trascendencia. La cerveza obtenida no se compara con la cerveza industrial, debido a que esta posee aromas y matices que permite a las personas degustar de sabores diferente (Suarez, 2013). Convirtiéndose la cervecería artesanal en todo un boom mundial por su calidad y diversidad de cervezas que se ofrecen.

Por ello, al ser la cerveza una de las bebidas más consumidas, en el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo principal: elaborar cerveza a partir de la malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) y como objetivos específicos: evaluar el tiempo y temperatura durante el proceso de malteado de maíz y quinua, en la cual se obtenga mayor azúcares reductores y determinar la proporción óptima de malta de maíz y quinua para la elaboración de la cerveza.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos

2.1.1. Cerveza

La cerveza es una bebida carbonatada tradicional de gran popularidad, elaborada a partir de un mosto preparado principalmente con la malta de cebada, junto con otros cereales. La cerveza presenta una graduación alcohólica moderada, es refrescante y nutritiva, habiendo numerosos estudios publicados que incluso le atribuyen propiedades funcionales (Aldón, 2005).

Comprende un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, de un mosto con agua potable, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, adicionado de lúpulo o sus extractos o concentrados. La cerveza elaborada se clasifica en función del extracto del mosto en tres categorías: Cerveza para aquellas que contienen un extracto seco primitivo entre 11 y 13 %, cerveza especial con un extracto seco primitivo entre 13 y 15 % y cerveza especial extra cuando supera el 15 %. Además, se incluye la categoría cerveza de cereales, refiriéndose a una cerveza obtenida reemplazando una parte de malta de cebada por malta de otros cereales (Echia, 2018). El proceso de elaboración de cerveza se puede estructurar en tres etapas:

- Preparación del mosto.
- Fermentación.
- Maduración y clarificación

Hay otras clasificaciones de las cervezas atendiendo al sistema de elaboración, aunque dada la gran variedad de cerveza cada día es más difícil clasificarlas. Tradicionalmente se distingue entre cervezas de fermentación alta y cervezas de fermentación baja, basándose en la levadura utilizada en la fermentación, que en el caso de las cervezas de fermentación alta se separa por despumado de la superficie del mosto y en las de fermentación alta baja se elimina del fondo del depósito. Entre las cervezas de fermentación baja destacan las cervezas tipo Pilsen, Múnich, Dortmund, Viena y las cervezas americanas. Entre las cervezas de fermentación alta encontramos las cervezas inglesas tipo Stout, Porter y Ale.

- **Cerveza Ale.** Este Tipo de cerveza describe al grupo de cervezas que utilizan levaduras de fermentación alta. En la forma más sencilla de elaboración, durante la fermentación en caliente que dura unos tres o cuatro días, se alcanza una temperatura de unos 25 °C. Sin embargo, muchos productores dejan fermentar la cerveza hasta dos semanas. Después, la mayoría de las cervezas de fermentación alta tienen algún tipo de maduración posterior, que puede ir desde unos pocos días de acondicionamiento en caliente entre 13 y 16 °C, a una maduración en frío o incluso una segunda fermentación en la barrica. Las levaduras que dan origen a cervezas de estilo ale son del género *S. cerevisiae*. Se denominan levaduras de fermentación alta porque suben a la superficie del tanque al final de la fermentación y realizan su actividad entre 14 - 25 °C. Este estilo es originario de Gran Bretaña, Alemania y Bélgica. En Gran Bretaña encontramos los estilos Ale, Stout y Porter (Alvarez, 2012).
- **Cerveza Lager.** Se caracterizan debido a que son relativamente nuevas. A mediados del siglo XIX empezaron a elaborarse gracias al desarrollo de la refrigeración artificial, a la investigación de Pasteur para aislar un cultivo de levadura que fermentaba en la parte baja de los tanques y al trabajo de varios cerveceros centroeuropeos. Varios siglos antes, los productores de cerveza de Baviera y Bohemia ya habían observado que, guardando la cerveza en cuevas muy frías o heladas, ésta se conservaba y sin estropearse durante el verano, temporada en la que no se podía elaborar debido al calor. Además, la levadura se hundía al fondo de los tanques y continuaba transformando el azúcar en alcohol al terminar la fermentación. De ahí el origen del término lager, que significa guardar o almacenar en alemán. Las levaduras que dan origen a cervezas de estilo lager son del género *S. carlsbergensis* o *S. uvarum*. Se designan de fermentación baja porque se depositan en el fondo del tanque en las etapas finales de la fermentación, realizando su actividad entre 4 - 12 °C. En este estilo se encuentran los estilos Pilsener o Pils, Münchner, Dortmunder, Viena (Oktoberfest o Märzen) y Dry (también llamadas light) (Alvarez, 2012).

En la tabla 1, se menciona los tipos y subtipos de cerveza elaborados a nivel mundial

Tabla 1. Tipos y subtipos de cerveza

| Tipo de cerveza | Subtipos de cerveza |
|-----------------|---|
| Ale | Pale ale: Es clara, con un alto contenido de lúpulo, es seca y muy amarga. |
| | Brown ale: Es oscura, contiene poco lúpulo y es dulce. |
| | Bitter: Es clara con un alto contenido de lúpulo y con mucho cuerpo. |
| | Mild ale: Es semioscura, de sabor dulce, poco denso y amargo. |
| | Stout o Porter: Es muy oscura, con mucho cuerpo, alto contenido de lúpulo, amarga, dulce o seca. |
| Lager | Pilsener, Hell o Pale: Es clara, con alto contenido de lúpulo, seca y con poco cuerpo. |
| | Dortmunder: Tiene características parecidas a la Pilsener pero con un menor contenido de lúpulo y sabor más suave. |
| | Munich, Donkel o Dark: Es oscura, de sabor intenso, aromática, con bajo contenido de lúpulo, amargor ligero, dulce y con mucho cuerpo. |
| | Bock, Marzen o Marzenbier: Tiene características parecidas a la Munich, pero con mayor contenido de alcohol. |

Fuente: Alvarez (2012).

2.1.2. Cerveza artesanal

Es cerveza pura, sin aditivos de ningún tipo, natural, son de origen ecológico se producen en pocas cantidades, ayudan al medio ambiente, no contienen sustancias tóxicas. Es más sana por el gran aporte de vitaminas del grupo B que contiene la levadura de cerveza, ya que no es una cerveza filtrada. En cuanto a los ingredientes, la cerveza artesanal solo se elabora

malta de cebada, trigo o centeno, agua, lúpulo y levadura. Se elabora en pequeñas cantidades para evitar almacenamientos prolongados ya que no se añaden aditivos para su conservación. El proceso de elaboración de las cervezas artesanales difiere al de las cervezas industriales en que no se pasteurizan ni tampoco sufren un proceso de filtrado, por lo que no se eliminan partículas en suspensión y se obtienen cervezas más turbias. Al no realizarse estos dos procesos, sufren una segunda fermentación en la botella, ya que la levadura sigue teniendo sustrato que fermentar. Con esto se consigue saturar a la cerveza de gas carbónico y etanol, originando cervezas fuertes con una graduación alcohólica normalmente superior a las cervezas industriales (Fabián, 2008).

La cerveza es una bebida alcohólica no destilada que se obtiene de la fermentación de un mosto elaborado a partir de malta de cebada, con o sin la adición de otros cereales no malteados (adjuntos). La mezcla de estos cereales con agua se transforma en azúcares mediante la digestión enzimática. Posteriormente se agrega a la mezcla el lúpulo y/o sus derivados y finalmente es sometida a un proceso de cocción (Vicent, Alvarez, y Zaragoza, 2006).

2.1.3. Composición química de la cerveza

La cerveza contiene más de 2000 sustancias distintas, además de agua, alcohol, azúcares, sales minerales y dióxido de carbono. La mayoría de las sustancias que están disueltas, proceden de las materias primas y llegan a la cerveza sin ser modificadas, aunque existen otras que se transforman totalmente durante los procesos de elaboración (Sanchis, Orive y Ramos, 2014).

Según Obregón (2010), la cerveza se fabrica con agua, cebada y lúpulo, añadiendo posteriormente otros aditivos. Sus componentes finales son agua (90 %), carbohidratos no fermentados (dextrinas), minerales, vitaminas, ácidos, fenoles, alcohol etílico, dióxido de carbono y aditivos diversos. En la tabla 2, se detalla la composición química proximal de la cerveza.

Tabla 2. Composición química proximal de la cerveza

| Componente | Cantidad (g/100 mL de porción bebible) |
|-----------------|--|
| Agua | 90 |
| Proteína | 0,3 |
| Lípidos | 0 |
| Carbohidratos | 5,1 |
| Alcohol etílico | 4,5 |
| Ceniza | 0,1 |
| Fósforo | 15 |
| Hierro | 0,1 |
| Vitamina B1 | 0.01 |
| Vitamina B2 | 0,03 |
| Vitamina B3 | 0,06 |
| Energía (KJ) | 150,62 |

Fuente: Collazos (2009).

La cerveza contiene compuestos fenólicos, minerales, vitaminas, fibra, proteínas, ácidos orgánicos y posee capacidad antioxidante (Hornsey, 2015). También es rica en minerales como calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro zinc y silicio, y vitaminas del grupo B, proveniente de la cebada, el agua y el lúpulo. En particular, la cebada contiene cantidades importantes de silicio (aproximadamente 20 mg/L), el cual está involucrado en el crecimiento y desarrollo de los huesos (Walker, Freeman, Jugdaohsingh, y Powell, 2012).

2.1.4. Ingredientes de la cerveza

Para la elaboración de cerveza se requiere de las siguientes materias primas: (i) agua, (ii) malta y (iii) lúpulo

(i) Agua. El agua empleada en la fabricación de la cerveza es el componente mayoritario, debe ser potable y podrá utilizarse agua destilada o desmineralizada (Lopez, 2002).

(ii) Malta. La malta es un cereal en etapa temprana de germinación, cuyo proceso de germinación ha sido controlado y detenido mediante la aplicación de secado. Aunque existen maltas de diferentes cereales, el término normalmente se refiere a la malta de cebada. La malta contiene las enzimas necesarias para hidrolizar los hidratos de carbono complejos, proceso necesario para la obtención del mosto (Lopez, 2002).

(iii) Lúpulo. El lúpulo se obtiene a partir de los conos maduros de la flor femenina de la planta *Humulus lupulus* y se agrega al mosto como extracto o productos secados (en polvo o en pastillas) en dosis que varían en función del sabor y aroma final deseados para la cerveza (Lopez, 2002).

2.1.5. Materias primas e insumos para la elaboración de la cerveza

Materias primas

Las materias primas para la fabricación de la cerveza son los cereales, los cuales aportan el almidón y en consecuencia los azúcares que se transforman en alcohol y dióxido de carbono a lo largo del proceso fermentativo (Choque, 2012).

Maíz y obtención de malta

El maíz amiláceo es una gramínea (*Zea mays*) importante a nivel nacional por su uso diversificado para el consumo humano, se cultiva mayormente en la sierra de América del Sur desde el nivel del mar hasta los 3,800 m de altitud. Asimismo, la producción de maíz para consumo en forma de choclo y cancha; son las más importantes fuentes de ingresos (Cazco, 2006). Por otro lado, este grano es destinado también para la obtención de maltas.

Tabla 3. Composición fisicoquímico proximal del maíz

| Componentes | Resultados |
|--------------------|-------------------|
| Humedad (%) | < 8 |
| Cenizas (%) | 10,82 |
| Lípidos (%) | 0,13 |
| Proteínas (%) | 2,59 |
| Carbohidratos (%) | 76,56 |
| Sodio (%) | 2,58 |
| Calcio (mg/ kg) | 620 |
| Magnesio (mg/ kg) | 14 |
| Zinc (mg/ kg) | 40 |
| Cobre (mg/ kg) | 12 |
| pH | 3 - 4 |

Fuente: Cazco (2006).

Obtención de la malta de maíz

Para la obtención de la malta de maíz se realizarán las siguientes operaciones según el diagrama de flujo, que se encuentra en la figura 1.

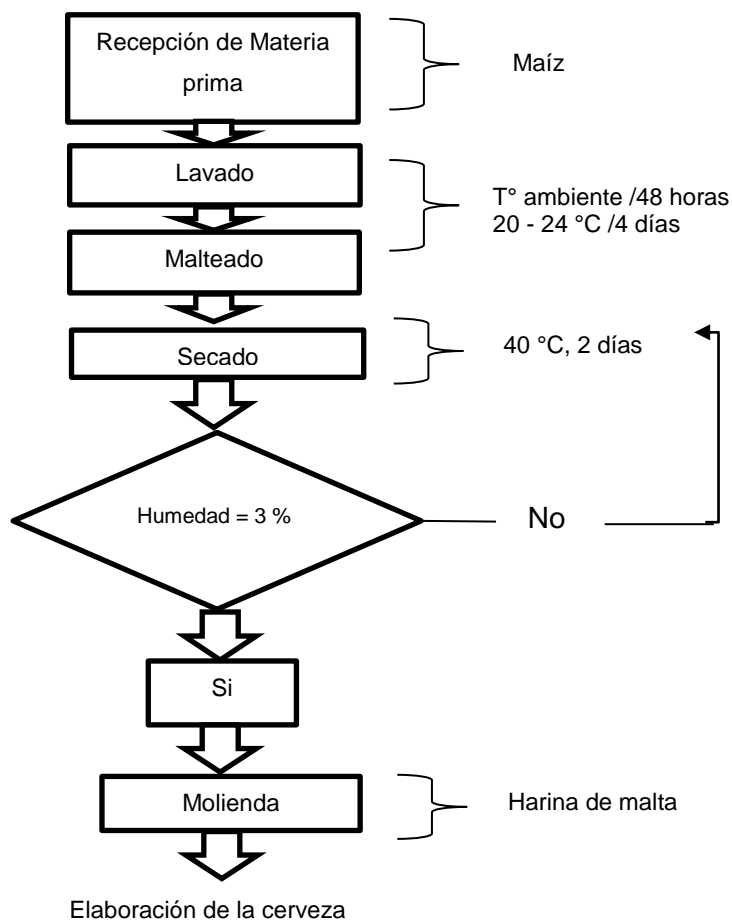


Figura 1: Procedimiento para la obtención de la malta de maíz.

Fuente: Vílchez (2005).

Lavado.- Los granos de maíz se colocan en baldes y se adiciona agua potable donde se remueve impurezas (Alvarez, 2012).

Malteado.- Se coloca los granos de cebada de nuevo en el balde y se llena de agua hasta 5 cm por encima del nivel del grano, dejando reposar 48 horas a temperatura ambiente. Cuando pasa el tiempo de humectación se saca el agua del balde dejando únicamente el grano, este se tapa y se sella colocándolo en un lugar oscuro a temperatura ambiente, este proceso dura cuatro días manteniendo la temperatura entre 15 y 24 °C, favoreciendo de esta manera la germinación (Dantur, 2006).

Secado.- Se coloca en unas mallas metálicas y se deja a una temperatura de 40 °C durante dos días con revisión diaria hasta que el grano llegue a una humedad de 3 - 4 % (Dantur, 2006).

Molienda.- Los granos serán llevados a un molino, y de esta manera se obtendrá la harina de malta necesaria para la elaboración de la cerveza (Vílchez, 2005).

Quinua y obtención de malta

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal perteneciente a la familia de las amarantáceas y proveniente de la zona andina de América del Sur. Es una especie domesticada y cultivada en el Perú, y en particular en la cuenca del lago Titicaca, que es el principal centro de origen donde se conserva la mayor diversidad biológica de esta especie (Valenzuela, 2007).

En el pericarpio se encuentra la saponina, compuesto que le transfiere el sabor amargo a la quinua (Velasco, 2007).

Su alto contenido en proteínas (11,6 %) y su calidad proteica (presencia de aminoácidos esenciales) resaltan el carácter nutritivo de este grano andino (ver tabla 4). Entre los aminoácidos esenciales cabe mencionar a la lisina, nutriente básico para el desarrollo del sistema neurológico humano (Peralta, 2014).

Tabla 4. Composición química proximal de la quinua

| Componente | Cantidad (g/100 g de porción comestible) |
|-------------------|--|
| Agua | 10,0 |
| Proteína | 11,6 |
| Lípidos | 2,3 |
| Carbohidratos | 73,1 |
| Ceniza | 3,0 |
| Componente | Cantidad (mg/100 g de porción comestible) |
| Fósforo | 226 |
| Calcio | 115 |
| Hierro | 5,3 |
| Vitamina A | 0 |
| Vitamina B1 | 0,73 |
| Vitamina B2 | 0,21 |
| Vitamina B3 | 1,09 |
| Energía (KJ) | 1506,24 |

Fuente: Peralta (2014).

Obtención de la malta de quinua

En la figura 2, se muestra los procesos para obtener la malta de quinua.

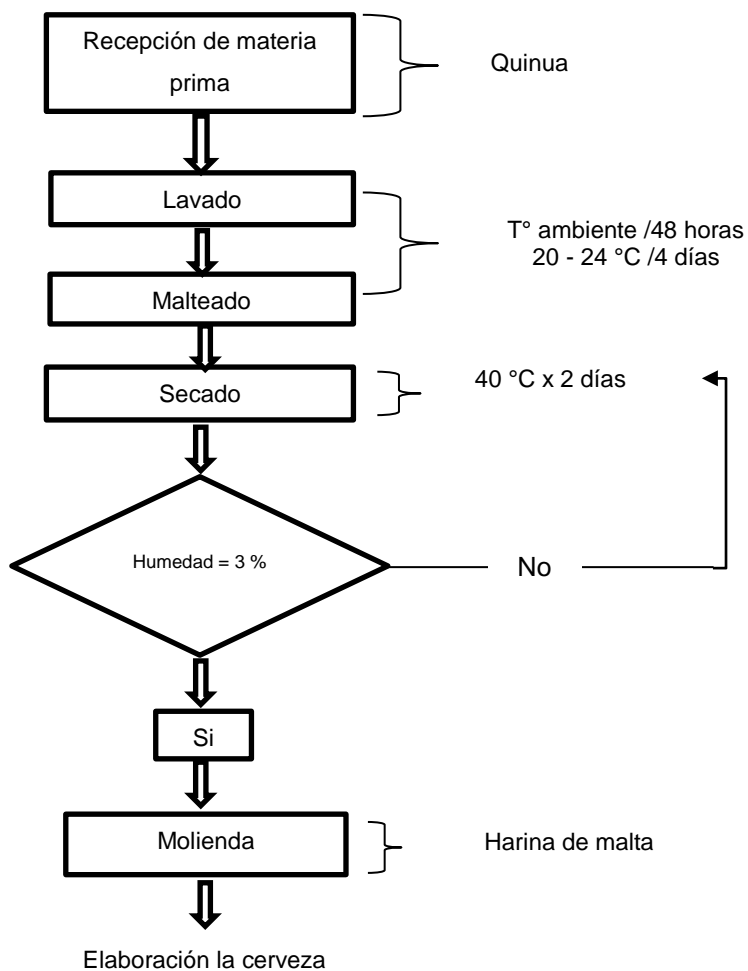


Figura 2: Procedimiento para la obtención de la malta de quinua.

Fuente: Vílchez (2005).

2.1.6. Proceso de elaboración de la cerveza

Para obtener la cerveza (figura 3) se consideran 4 etapas principales (Hernández, 2004).

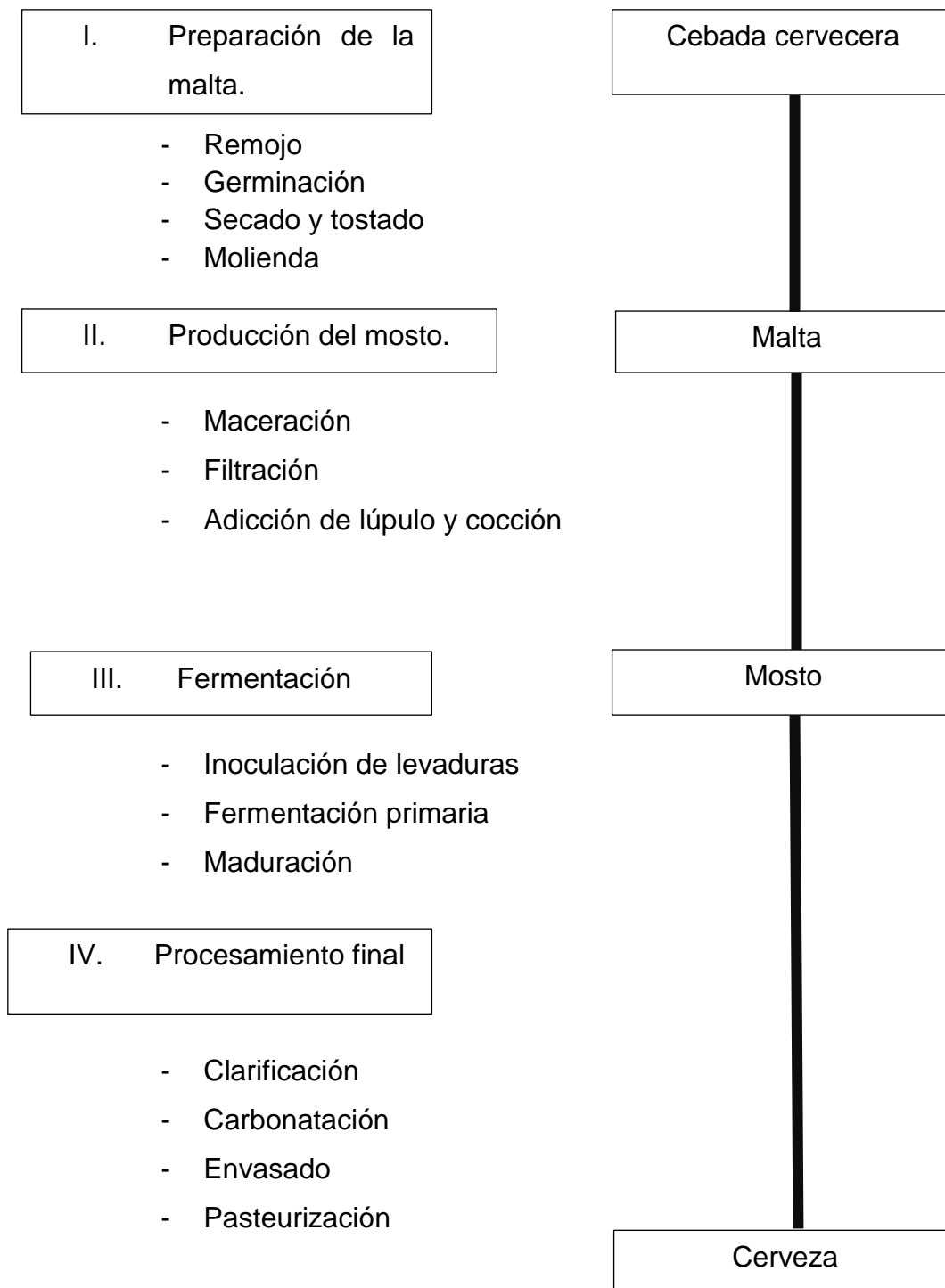


Figura 3: Proceso de elaboración de la cerveza.

Fuente: Hernández (2004).

1. **Preparación de la malta.-** En esta etapa se cumple las operaciones señaladas en la figura 1 y 2.
2. **Producción del mosto**
 - a. **Maceración.** - En esta etapa se pone en contacto la malta sólida con el agua, lo que permite que las enzimas (formadas durante la germinación) degraden los constituyentes de la malta (carbohidratos y proteínas) a formas solubles, que permite obtener el líquido que va fermentar, denominado mosto. La mezcla de agua y malta se somete a un calentamiento en el macerador, nombre que se le asigna al tanque donde se lleva cabo el proceso de maceración. La temperatura empleada varía de una cervecería a otra, pues depende de aspectos como la naturaleza del cereal utilizado, las características del producto deseado, el tipo y la capacidad del equipo (Aldon, 2005).
 - b. **Filtración.-** Una vez concluida la maceración, el producto se transfiere a un tanque clarificador, llamado lauter, donde se separa el líquido del afrecho o los constituyentes insolubles.
 - c. **Cocción.-** El mosto es transferido, por una tubería, a la olla de ebullición, donde se mantiene a la temperatura de ebullición por un periodo de tiempo. En la actualidad, suelen utilizarse algunos aditivos durante la ebullición, como gomas (alginatos y carragenina) o sílica gel para facilitar la posterior clarificación del mosto, y colorante natural para incrementar el color del producto final. La separación de precipitados. Cuando finaliza la ebullición, se obtiene el mosto lupulado (parte líquida) y, como subproducto, la parte sólida que contiene el denominado "lúpulo agotado" y los precipitados, principalmente proteínas coaguladas. Estos sólidos se separan por centrifugación o mediante tanques clarificadores de distintos diseños (Hernández, 2004).
3. **Fermentación**
 - a. **Inoculación de levaduras.-** El mosto lupulado debe enfriarse, porque el proceso de fermentación se inicia a una temperatura baja. Generalmente, se emplea un enfriador de placas para este fin. Al inicio de la fermentación, se requiere oxígeno para promover la

multiplicación de las levaduras y, como resultado, acelerar el proceso. Por ello, se inyecta aire en la tubería que conduce el mosto lupulado hacia los tanques de fermentación. La inoculación con el cultivo de levaduras se lleva a cabo por esa misma tubería. La levadura puede ser nueva (pura) o recirculada (Hernández, 2004).

- b. Fermentación primaria.-** Es la operación por medio de la que se obtiene la cerveza. Ocurre como parte del metabolismo de la levadura: el microorganismo utiliza los constituyentes del mosto para reproducirse y, a la vez, forma etanol, dióxido de carbono y los otros congénicos. El proceso es afectado básicamente por: la composición del mosto (los contenidos de nitrógeno proteico, oxígeno, minerales y azúcares fermentables); la concentración de la levadura; la temperatura de fermentación; la agitación y la presión producida por el dióxido de carbono que se forma (Hernández, 2004).
- c. Maduración.-** El tiempo de maduración es diferente en cada tipo de cerveza. Durante este proceso se logra disminuir el contenido de diacetílico y otros componentes. La sedimentación que se provoca cuando se disminuye la temperatura, al final de la maduración, no clarifica totalmente la cerveza.

4. Procesamiento final

- a. Clarificación.-** Para lograr una cerveza totalmente translúcida, brillante y estable, es necesario filtrarla. La cerveza recién filtrada posee un contenido bajo de dióxido de carbono, por lo que se le reincorpora el gas almacenado (proveniente de la fermentación) a través de un inyector especial que, a alta presión y baja temperatura, logra fijar el gas en el estado líquido. Con este equipo, se regula la cantidad de gas que se desea adicionar, la cual depende del gusto de los consumidores (Hernández, 2004).
- b. Carbonatación.-** La carbonatación no es otra cosa que añadir a la cerveza terminada y antes de embotellar un poco de azúcar fermentable (generalmente en forma de azúcar de mesa (sacarosa) o azúcar de maíz (dextrosa), aunque también es

posible hacerlo con mosto sin fermentar para nivel cervecero más avanzado, miel) de forma que dentro de la botella cerrada y con los restos de levadura que hayan podido quedar después de la fermentación principal.

- c. Envasado.-** La cerveza filtrada y carbonatada se deja en tanques cerrados; entre el líquido y la tapa se encuentra un espacio con dióxido de carbono gaseoso, que crea una determinada presión sobre la bebida y así, ayuda a mantener la concentración del gas disuelto. Luego, se traslada al departamento de llenado para ser envasada en botellas, latas o barriles (Hernández, 2004).
- d. Pasteurización.-** Las cervezas que se envasan no son totalmente estériles: posee una pequeña cantidad de microorganismos que pueden producir el deterioro del producto envasado. Para evitarlo y alargar su vida útil, la cerveza envasada se pasteuriza (Hernández, 2004).

2.1.7. Requisitos para la cerveza

Requisitos fisicoquímicos

En la tabla 5, se presentan los requisitos fisicoquímicos exigidos por la Norma Técnica Peruana 213.014:2016.

Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos de la cerveza

| Requisitos | Unidades | Especificaciones |
|---------------------|----------|------------------|
| Grado alcohólico | % Vol | 0 – 12,0 |
| Extracto original | % m/m | Min. 4,0 |
| Unidades de Amargor | UA | 2,0 -100 |
| pH | | 3,0 - 4,8 |
| CO ₂ | (% v/v) | 2,0 – 4,0 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 213.014:2016.

Requisitos microbiológicos

En la tabla 6 y 7, se presentan los requisitos microbiológicos exigidos por el ministerio de salud de Perú para bebidas carbonatas según la RM-591-2008/MINSA.

Tabla 6. Requisitos microbiológicos para bebidas carbonatadas

| Agentes Microbiano | Categoría | Clase | n | c | límite por mL | |
|--------------------|-----------|-------|---|---|---------------|----|
| | | | | | m | M |
| Aerobios Mesófilos | 2 | 3 | 5 | 2 | 10 | 50 |
| Mohos | 2 | 3 | 5 | 2 | 5 | 10 |
| Levaduras | 2 | 3 | 5 | 2 | 10 | 30 |

Fuente: RM-591-2008/MINSA.

Tabla 7. Requisitos microbiológicos de la cerveza

| Microorganismo | Límites máximos |
|---|-----------------|
| Recuento total de microorganismos mesófilos, UFC/MI | 100 |
| Recuento total de mohos, UFC/mL | 20 |
| Coliformes y microorganismos patógenos | 0 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 213.014:2016.

2.2. Antecedentes

Gallardo (2017) investigó la “elaboración de cerveza artesanal de quinua”, estableciendo el porcentaje de sustitución de malta cebada por quinua de la variedad *Iniap tunkahuan*, trabajó tres formulaciones: T₁ (80 % cebada y 20 % quinua), T₂ (70 % cebada y 30 % quinua) y T₃ (60 % cebada y 40 % quinua), realizó la caracterización de la materia prima y como resultado es apta para la elaboración de cerveza artesanal ya que los parámetros analizados llegaron a tener congruencia con la norma comparativa, también realizó los análisis fisicoquímicos y sensoriales de la cerveza, resultando de mayor aceptabilidad T₂ (70 % cebada y 30 % quinua) según las pruebas organolépticas (color, olor y sabor) y el análisis (pH, grado alcohólico, densidad y acidez total).

Mencia y Pérez (2016) desarrollaron “cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), carbonatada con azúcar y miel de abeja”, seleccionando el mejor tratamiento para su caracterización fisicoquímica. El uso del grano de maíz variedad tuxpeño malteado mostró ser eficiente en relación maíz y cebada (70:27 %), sin embargo, se necesitó adicionar azúcar para aumentar la cantidad de

azúcares disponibles para producir una cerveza artesanal con un grado alcohólico superior al 5 %. El uso de miel de abeja para la carbonatación natural en botella fue influyente para una aceptación y preferencia superior a la carbonatada con azúcar. Las cervezas producidas con 70 % de malta de maíz mostraron niveles aceptables en pH, color, grado alcohólico, gravedad específica, tiempo de retención de espuma categorizando dentro de los estilos imperial stout para Ale y doppelbock para Lager. El uso de malta de maíz redujo considerablemente los costos de producción de cerveza artesanal para ambos estilos, por lo que permite competir con el mercado importado de cervezas artesanales.

García (2015) estudió acerca de la “cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos”, se realizó un pre-ensayo con el almidón (oca) para determinar la formulación de mayor aceptación. Se establecieron tres formulaciones con base en la sustitución de malta por almidón en las proporciones de 25, 50 y 75 %. Seleccionando la mejor formulación a través de la prueba de preferencia. La apariencia, cuerpo, color, aroma, sabor, frescura y sabor residual de las bebidas, fueron evaluadas por panelistas semientrenados. En la siguiente etapa se establecieron un control (100 % malta) y dos tratamientos, usando la formulación de mayor aceptación (50 % de sustitución), variando únicamente el origen del almidón (oca y camote). Las cervezas obtenidas, el control y la cerveza artesanal comercial, fueron sometidas a un análisis físico, químico y sensorial. Se concluye que la cerveza artesanal elaborada es apta para el consumo humano, y podría ser comercializada; ya que el almidón de los tubérculos utilizados resultó ser útil como adjunto en la elaboración de esta bebida.

Rodríguez (2015) estudió el “efecto de dos sustituciones de cebada por quinua y dos niveles de pH inicial de maceración (5,0 y 6,0) en las características fisicoquímicas (grado alcohólico, capacidad y estabilidad espumante, densidad y pH final) y aceptabilidad general de una cerveza tipo Ale”. En cuanto a la estabilidad espumante, los mejores resultados se obtuvieron con la sustitución de 25 %; pH inicial de 6,0 y los dos tratamientos con sustitución de 50 %, siendo los tres estadísticamente iguales; por otra

parte, todos los tratamientos presentaron densidades y valores de pH final aceptables, con excepción del tratamiento con sustitución del 50 %; pH inicial de 6,0, el cual sobrepasó el límite máximo permisible en lo que respecta al pH final. La evaluación sensorial, mediante la Prueba de Durbin y la de comparaciones múltiples de Conover, reportó una mayor aceptabilidad general (suma de rangos = 80,5) con la sustitución de 25 %; pH inicial de 6,0 siendo estadísticamente igual al del tratamiento de control.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Hi: La elaboración de cerveza a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*), presentó características fisicoquímicas y organolépticas aceptables.

2.3.2. Hipótesis específica

Hi: Los parámetros del malteado y las características fisicoquímicas de la malta de maíz y quinua fueron aceptables para la elaboración de la cerveza.

Hi: Las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la cerveza con la proporción óptima de malta de maíz y quinua fueron aceptables.

2.4. Variables y operacionalización de variables

2.4.1. Variables

Tabla 8. Variables manipuladas

| Malteado | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| Tratamientos | Temperatura | Tiempo |
| T ₁ | 15 °C | 5 días |
| T ₂ | 25 °C | 3 días |
| T ₃ | 30 °C | 1 día |
| Porcentaje de malta | | |
| Tratamientos | Maíz (%) | Quinua (%) |
| T ₁ | 70 | 30 |
| T ₂ | 60 | 40 |
| T ₃ | 50 | 50 |
| T ₄ | 40 | 60 |
| T _n | 100 % de malta de cebada. | |

Variable dependiente:

- Características sensoriales de la cerveza (color, aroma, sabor y amargor).
- Características fisicoquímicos de la cerveza (grado alcohólico, acidez total, pH, sólidos solubles y densidad).

Variable interviniente:

- Temperatura de macerado 25° C, Tiempo de fermentación 7 días.

2.4.2. Operacionalización de variables

En la tabla 9, se presenta la operacionalización de variables que se evaluó durante la investigación

Tabla 9. Operación de variables de la investigación

| Variables | Dimensión | Indicador |
|---|-----------------------------------|--|
| Variable independiente | | |
| Malteado | Parámetros | Tiempo Temperatura |
| Malta de maíz (<i>Zea mays</i>) y quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) | Características fisicoquímicos | pH Cenizas Azúcares reductores Acidez titulable Humedad |
| Variable dependiente | | |
| | Análisis sensorial | Aroma Color Sabor Amargor |
| Cerveza | Análisis fisicoquímico | Grado alcohólico Acidez total pH Densidad Sólidos solubles |
| | Análisis microbiológica | Aerobios mesófilos Mohos y levaduras Coliformes totales |

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se ejecutó en la planta de procesos no alimentarios (malteado de maíz y quinua), en el laboratorio de análisis por instrumentación y fisicoquímico (caracterización de malta y cerveza), en la planta de procesos agroindustriales (elaboración de cerveza) y laboratorio de análisis sensorial de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco.

3.2. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de tipo aplicada y perteneció al nivel experimental.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estuvo constituida por 49 unidades de envases de 330 mL de cerveza elaborada a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*), que fueron sometidos a pruebas de estudio.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 15 unidades de envases de 330 mL de cerveza para el análisis sensorial, 30 unidades de envases de 330 mL de cerveza para análisis fisicoquímico y 4 unidades de envases de 330 mL para análisis microbiológico. El tipo de muestreo realizado fue el muestreo aleatorio simple.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue la cerveza de 330 mL obtenidas a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*).

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos efectuados en el presente estudio se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Tratamientos efectuados en el estudio

| Malteado | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| Tratamientos | Temperatura | Tiempo |
| T ₁ | 15 °C | 5 días |
| T ₂ | 25 °C | 3 días |
| T ₃ | 30 °C | 1 día |
| Porcentaje de malta | | |
| Tratamientos | Maíz (%) | Quinoa (%) |
| T ₁ | 70 | 30 |
| T ₂ | 60 | 40 |
| T ₃ | 50 | 50 |
| T ₄ | 40 | 60 |
| T _n | 100 % de malta de cebada. | |

3.5. Prueba de hipótesis

Para determinar el tiempo y temperatura del germinado de la malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Hi: Los parámetros del malteado de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) intervienen en las características fisicoquímicos de la malta.

Ho: Los parámetros del malteado de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) no intervienen en las características fisicoquímicos de la malta.

Para determinar la cantidad de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Hi: Los porcentajes de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) intervienen en las características fisicoquímicos, organolépticas y microbiológicas de la cerveza.

Ho: Los porcentajes de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) no intervienen en las características fisicoquímicos, organolépticas y microbiológicas de la cerveza.

3.5.1. Diseño de la investigación

Para la evaluación de las propiedades fisicoquímicos de la malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Para la evaluación de las propiedades fisicoquímicos de la malta de maíz y quinua, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) de acuerdo a la siguiente ecuación y el ANVA correspondiente presentado en la tabla 11.

$$Y_{i\varphi} = \mu + T_i + E_{i\varphi}$$

Donde $\alpha = 5\%$.

$Y_{i\varphi}$: Características fisicoquímicos evaluada de la φ – ésima muestra de la malta sometida al i – ésimo tratamiento.

μ : La media general.

T_i : Efecto del i –ésimo tratamiento (malta)

$E_{i\varphi}$: Error experimental.

Tabla 11. Esquema del análisis de varianza para las propiedades fisicoquímicos en el estudio de investigación

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad |
|-------------------------------|---------------------------|
| Tratamientos | (t-1) |
| Error experimental | (r-1)*t |
| Total | rt - 1 |

Fuente: Steell y Torrie (1996).

Para evaluar las diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó las pruebas de comparación de Tukey al 5 %.

Para la evaluación de las propiedades fisicoquímicos de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Las propiedades fisicoquímicos de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua, se realizó con el diseño completamente al azar y para la

clasificación de los tratamientos las pruebas de comparación de Tukey con $\alpha = 5 \%$. (Ver tabla 11).

Para la evaluación de las características sensoriales de la cerveza

Se evaluó las características sensoriales con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significancia $\alpha = 5 \%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Watts, 1992).

3.5.2. Datos registrados

De acuerdo a las variables y objetivos del estudio, se registraron en la materia prima: peso y de la malta el análisis fisicoquímico, etc. Posteriormente se obtuvo los parámetros adecuados para la elaboración de la cerveza a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*).

- Porcentaje de la malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*).
- Análisis sensorial, fisicoquímico y microbiológica de la cerveza.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

Para la obtención y registro de los datos se utilizaron formatos elaborados acorde al estudio, memorias, USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes, lápices, marcadores, etc.

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- Análisis documental: permitió el análisis del material estudiado y precisó desde un punto de vista formal.
- Análisis de contenido: se analizó de manera objetiva y sistemática.
- Fichaje: permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y ordenada sistemáticamente que sirvió de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

b) Instrumento de recolección de información en laboratorio

Cuaderno de apuntes, cámara fotográfica.

c) Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y de cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación las presentaciones de los resultados fueron en cuadros y figuras según correspondió y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS vs 2019.

3.6. Materiales y equipos**3.6.1. Materia prima**

Se utilizó como materia prima el maíz amiláceo blanco y quinua variedad Blanca de Junín procedente del distrito de Singa, provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco.

3.6.2. Insumos

- Lúpulo Hallertauer trad 7 % marca Ychops
- Azúcar rubia marca Bell's
- Levadura Ale (*Saccharomyces cerevisiae*) US-05 marca Red star

3.6.3. Reactivos químicos

- Buffer fosfato pH 4, 0 y 7, 0 marca Hycl.
- 3,5 ácido dinitrosalicílico (DNS) al 1 % marca Panreac.
- Hidróxido de sodio al 1,5 % marca Hycl.
- Disulfito de sodio al 0,5 % marca JT Baker.
- Fenol al 0,2 % marca JT Baker.
- Glucosa al 1 % marca Biopack.
- Tartrato de sodio y potasio al 40 % marca Biopack.
- Fenolftaleína al 0,5 % marca Yetox.
- Alcohol 96° marca Erza.

3.6.4. Instrumentos y equipos

- Termómetro digital rango 50 a 200 °C. Precisión +- 0,05 °C marca Hanna.
- Higrómetro marca Extech.
- Alcoholímetro con escala de 0 a 100 °GL marca Boeco
- Balanza analítica capacidad 200 g marca Sartorius.
- Potenciómetro rango 0,00 – 14,00 marca Pen Type.
- Refractómetro rango 0 a 80 marca Abbe Boeco.
- Espectrofotómetro 10S UV – VIS marca Génesys.
- Agitador magnético marca Medinox.
- Baño maría marca Memmert 5 L.
- Centrifuga capacidad 12 microtubos marca Eppendorf.
- Mufla modelo HME 42 - C20, con un rango máximo de temperatura de 500 °C marca Alemana H.W. Kessel.
- Turbo mixer marca Único.
- Estufa modelo TV- 90 marca Alemana Ecocell.
- Peachímetro marca H.W Kessel.
- Brixómetro marca Milwaukee.
- Picnómetro marca Isolab.
- Refrigeradora marca Continental.
- Enchapadora manual de pie para botellas de vidrio (columna met 26 mm) marca Ferrari Group.
- Molino manual modelo TE 020 marca Corona.

3.6.5. Materiales

Micropipetas de 200, 1000 uL; tubos falcon de 50 mL; rack 200, 1000 uL; micro tubos de 1,5 mL; cubetas; vasos de precipitación de 250 mL; probeta 10, 100 mL; pipeta 10 mL; embudo grande; embudo pequeño para embotellar; cucharilla; varilla agitadores; matraz Erlenmeyer; crisol; tubos de ensayo 10 mL con rosca; pinzas; gotero; fiolas 10, 100, 200 mL; papel filtro; papel tisú, papel toalla; marcador; papel aluminio y campana desecadora.

3.6.6. Materiales de proceso

- Olla de acero inoxidable de 20 L.
- Baldes fermentadores de plástico con caño de 15 L.

- Cocina semi-industrial de 3 hornillas.
- Cuchara de acero inoxidable de 50 cm.
- Envases de vidrio 330 mL.
- Jarra medidora de un litro.
- Manguera plástica blanca.
- Colador.
- Olla aluminio 20 L.
- Mallas.

3.7. Conducción de la investigación

En la figura 4, se aprecia el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

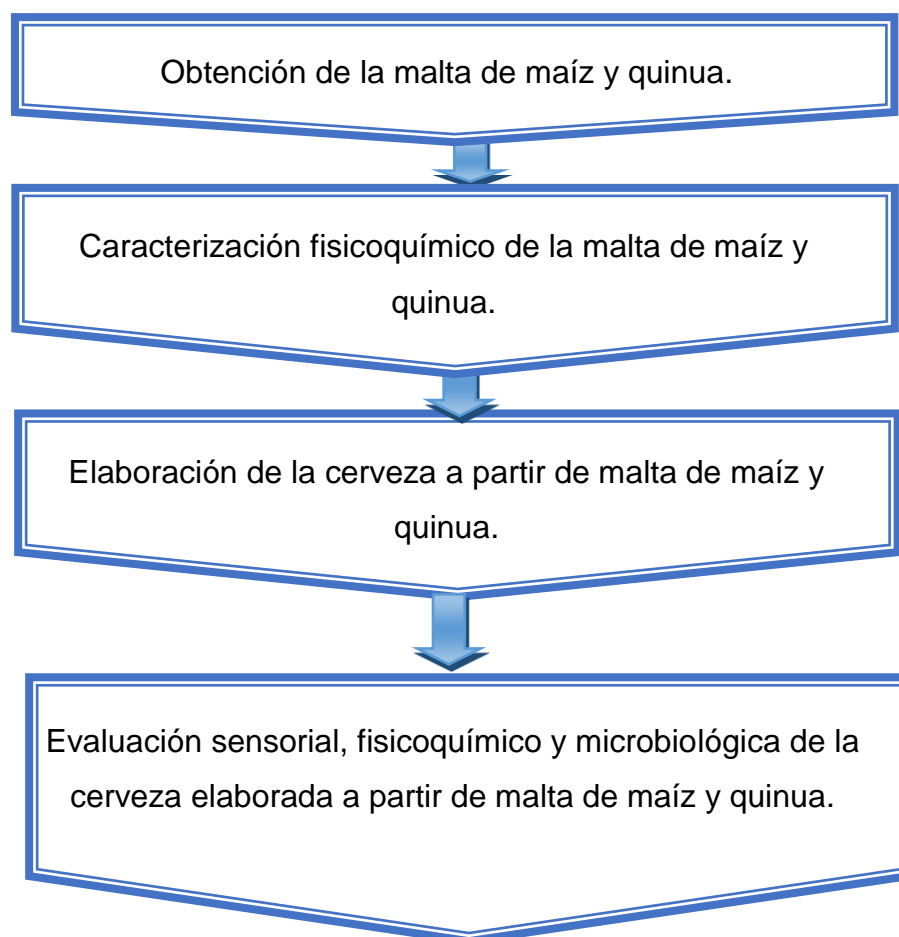


Figura 4: Esquema experimental del trabajo de investigación.

3.7.1. Obtención de la malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Obtención de la malta de maíz

Para la obtención de la malta se siguió el flujo de operaciones (figura 5).

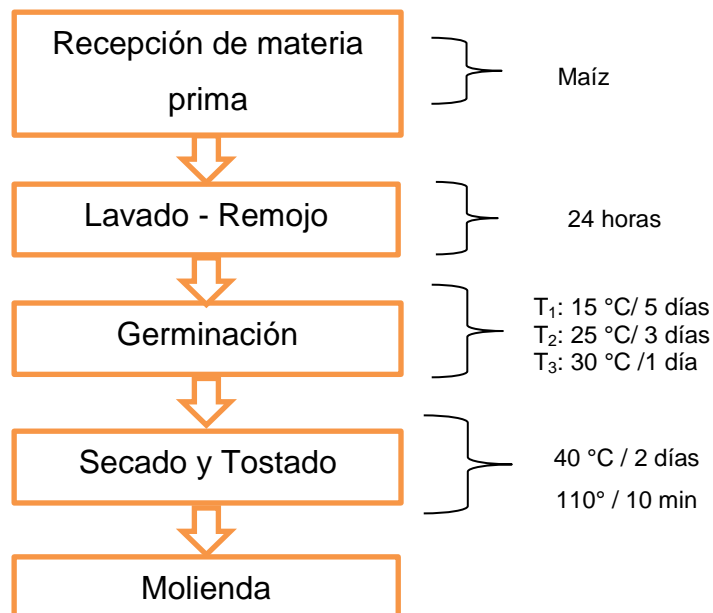


Figura 5. Flujograma para la obtención de malta de maíz.

- a. **Recepción de materia prima.-** Se recibió los granos de maíz amiláceo procedente del distrito de Singa, provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco; la limpieza y selección se realizaron de forma manual seleccionando todas aquellas impurezas tales como pajillas, piedrecillas y granos partidos.
- b. **Lavado.-** Los granos de maíz fueron lavados de forma manual extrayéndose la tierra u otro tipo de suciedad que pueda presentar el grano.
- c. **Remojo.-** El remojo de los granos se realizó en baldes cubriendo los 5 cm, en relación de 1:1,5; es decir por cada kilogramo de grano se empleó un litro y medio de agua dejando reposar por 24 horas con recambios cada ocho horas.
- d. **Germinación.-** Los granos de maíz fueron colocados en bandejas, (T₁) 15 °C por 5 días en refrigeradora, (T₂) 25 °C por 3 días germinado a ambiente y (T₃) 30 °C por 1 día en estufa, la

humectación de los granos fue cada tres horas, además los granos fueron removidos tres veces al día para airearlos y evitar que se enraícen, para finalizar la germinación del grano se determinó mediante características como tamaño de la radícula y plúmula

- e. **Secado.-** Los granos de maíz fueron secados en mallas a 40 °C durante dos días hasta lograr alcanzar una humedad de 3 – 4 %. El objetivo fue suspender el proceso de germinación y detener la acción de las enzimas en la malta.
- f. **Tostado.-** Los granos de maíz fueron tostados en ollas de acero inoxidable a 110 °C por 10 minutos.
- g. **Molienda.-** La molienda se realizó en un molino manual, obteniendo 20 % de harina, 50 % de grano partido y 30 % de grano entero, lo cual se trabajó con las recomendaciones de Márquez (2015) y Rodríguez (2015).

Obtención de la malta de quinua.

En la figura 6, se presenta el flujograma de obtención de malta de quinua.

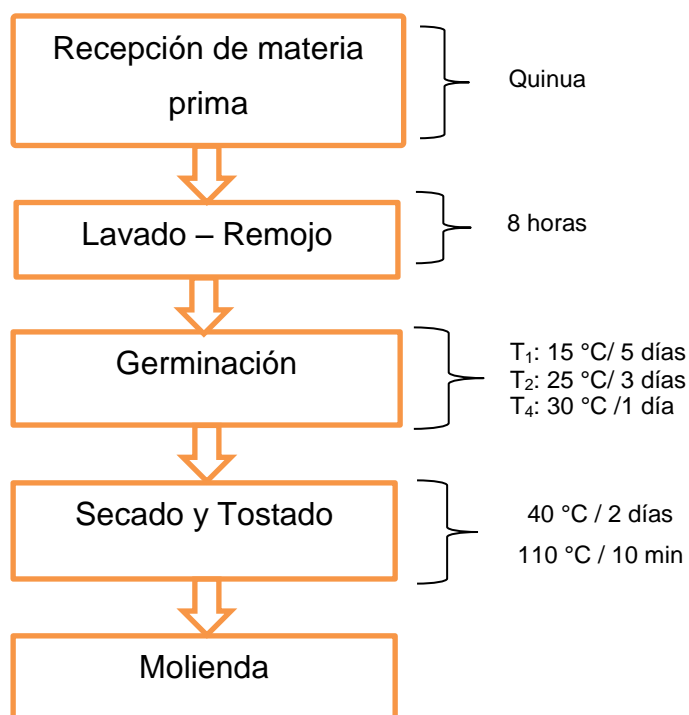


Figura 6. Flujograma para la obtención de malta de quinua.

- a. **Recepción de materia prima.-** Se recepcionó los granos de quinua de la variedad Blanca de Junín procedente del distrito de Singa, provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco; la limpieza y selección se realizaron de forma manual seleccionando todas aquellas impurezas tales como pajillas, piedrecillas.
- b. **Lavado.-** Los granos de quinua fueron lavados de forma manual extrayéndose la tierra u otro tipo de suciedad que pueda presentar el grano.
- c. **Remojo.-** El remojo de los granos se realizó en baldes cubriendo los 5 cm, en relación de 1:1,5; es decir por cada kilogramo se empleó un litro y medio de agua dejando reposar por 8 horas con recambios cada 3 horas, eliminándose de esta manera los antinutrientes (saponina) de la quinua.
- d. **Germinación.-** Los granos de quinua fueron colocados en bandejas, (T₁) 15 °C por 5 días en refrigeradora, (T₂) 25 °C por 3 días germinado a ambiente y (T₃) 30 °C por 1 día en estufa, la humectación de los granos fue cada cuatro horas, además los granos fueron removidos tres veces al día para airearlos y evitar que se enraícen, para finalizar la germinación del grano se determinó cuando la radícula y plúmula alcanza 2/3 de la longitud del grano y la raíz debe crecer de 1 - 2 veces el tamaño del grano.
- a. **Secado.-** Los granos de quinua fueron secados en mallas a 40 °C durante dos días con revisión diaria hasta lograr una humedad de 3 – 4 %. El objetivo fue suspender el proceso de germinación y detener la acción de las enzimas en la malta.
- b. **Tostado.-** Los granos de quinua fueron tostados en ollas de acero inoxidable a 110 °C por 10 minutos.
- c. **Molienda.-** La molienda se realizó en un molino manual, obteniendo 20 % de harina, 50 % de grano partido y 30 % de grano entero, lo cual se trabajó con las recomendaciones de Márquez (2015) y Rodríguez (2015).

3.7.2. Caracterización fisicoquímico de la malta de maíz y quinua

La evaluación fisicoquímico de la malta de maíz y quinua fueron efectuados con los siguientes métodos.

- **Determinación del pH:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramírez (2016).
- **Determinación de la humedad:** Se determinó mediante el método de secado en estufa AOAC (2000).
- **Determinación de ceniza:** Se determinó mediante el método de calcinación de la AOAC (2000).
- **Determinación de azúcares reductores:** La cuantificación de azúcares se realizó mediante el método del DNS (ácido dinitrosalicílico 3,5) (Miller 1959).
- **Acidez titulable:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramírez (2016).

3.7.3. Elaboración de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

En la figura 7, se muestra los procesos para elaborar la cerveza a partir de malta de maíz y quinua, de acuerdo las recomendaciones de Hernández (2004).

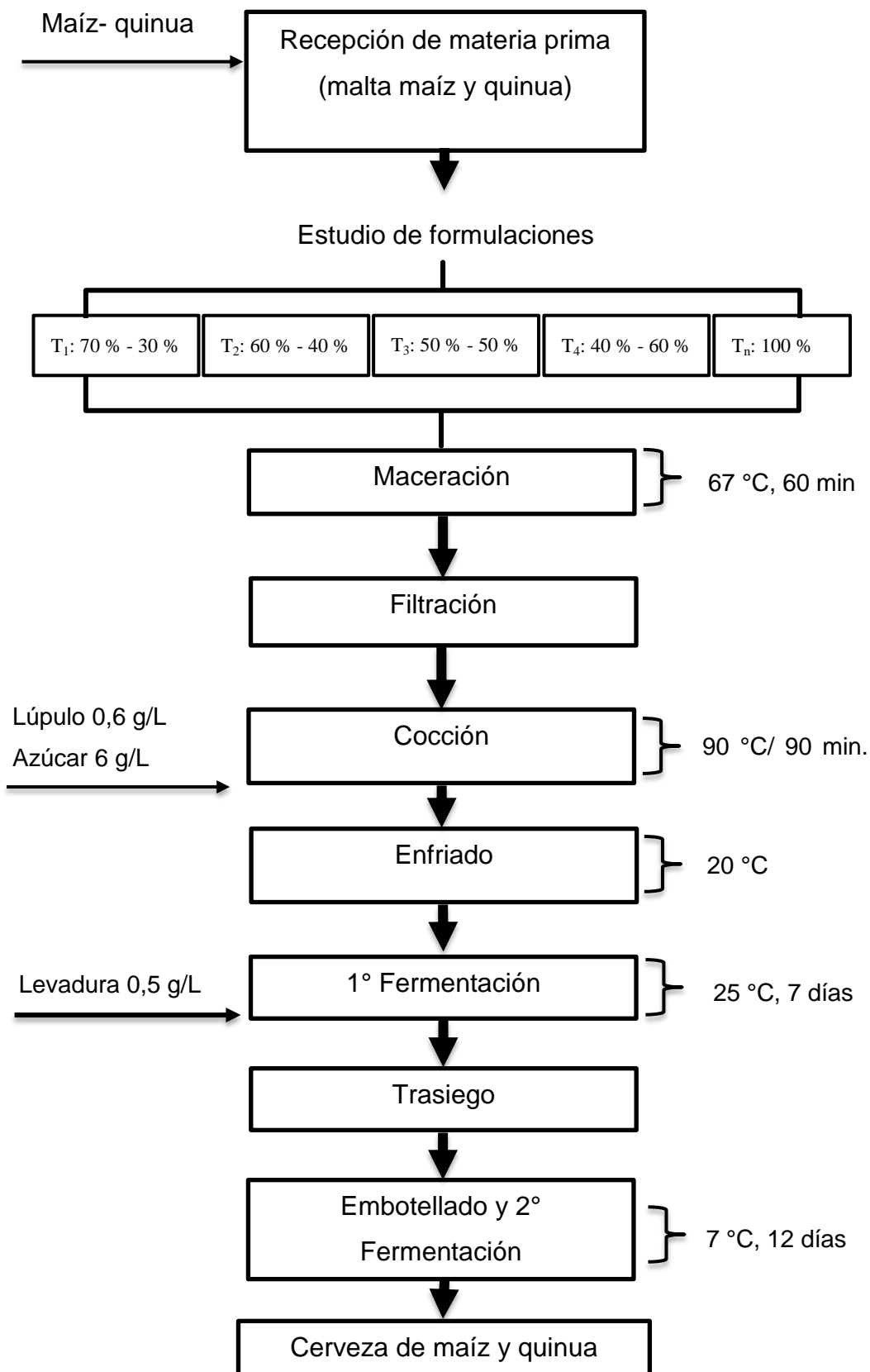


Figura 7. Flujo para elaboración de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua.

- a) **Recepción de materia prima.-** Se recibió la malta de maíz y quinua en condiciones adecuadas para su posterior proceso.
- b) **Estudio de formulaciones.-** Se plantearon cuatro tratamientos y un control con diferentes proporciones de malta de maíz y quinua, T₁ (70 % y 30 %), T₂ (60 % y 40 %), T₃ (50 % y 50 %), T₄ (40 % y 60 %) y T_n (100 %).
- c) **Maceración.-** Es la operación más importante donde la molienda y el agua fueron mezclados, en relación de 1:4; es decir por cada kilogramo se empleó cuatro litro de agua. La mezcla formada en la olla de maceración se sometió a 67 °C por 60 minutos, con el objetivo de sacarificar el almidón y degradarlo en maltosas y dextrinas, formándose así el mosto.
- d) **Filtración.-** Esta etapa permitió extraer el mosto del resto de malta (afrecho) en la mayor cantidad posible. El proceso ocurre en dos fases: la descarga del primer mosto (colada principal) y el lavado (colada secundaria).
- e) **Cocción.-** Esta operación consistió en llevar el mosto, previamente filtrado en la olla de maceración, a una ebullición fuerte y constante a 90 °C por 90 minutos. Tan pronto como comenzó la ebullición, se adicionó lúpulo (0,6 g/L) un 50 % del total lúpulo (amargor), a los 30 minutos se añadió el 25 % del total de lúpulo (sabor) y a los 65 minutos se añadió el 25 % restante del lúpulo (aroma). También se adicionó azúcar 6 g/L de mosto antes de finalizar la cocción.
- f) **Enfriado.-** La olla fue sumergido dentro de un baño de agua fría para lograr bajar la temperatura de 92 °C a 20 °C, luego se adicionó 5 g de levadura en 10 litros de mosto.
- g) **Fermentación primaria.-** El mosto a 20 °C se trasladó a un fermentador y a la salida se conectó un airlock, el cual funcionó como trampa de aire o como indicador del proceso fermentativo al observarse la aparición de burbujas durante los días de fermentación. Este proceso se llevó acabo en 7 días a temperatura ambiente (18 a 25 °C).

- h) **Trasiego.-** Transcurridos los 7 días de fermentación y considerando la presencia de los flóculos se realizó el trasiego, es decir se separó el líquido de los sedimentos formados durante la fermentación.
- i) **Embotellado.-** En esta etapa, se colocó de forma hermética una manguera en el caño del fermentador y con la ayuda de la gravedad se trasladó la cerveza sin sedimentos a botellas de vidrio estériles. Previamente, se preparó una solución de sacarosa (6 g sacarosa/L cerveza). Seguidamente, se llenó cada una de las botellas y se le colocó las chapas mediante una enchapadora manual.
- j) **Fermentación secundaria o guarda.-** Esta operación consistió en colocar las cervezas embotellados en un refrigerador a 7 °C por 12 días, con el fin de que el mosto fermentado adquiera su maduración organoléptica y facilite su clarificación con la suspensión de partículas amorfas, complejos taninos, proteínas y levaduras muertas.

3.7.4. Evaluación sensorial de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

La evaluación de las características sensoriales de los tratamientos se realizó por un panel de degustadores semientrenados constituidos de 17 personas mayores de 18 años entre varones (71 %) y mujeres (29 %), quienes evaluaron atributos como: color, sabor, aroma y amargor de la cerveza, para ello se usó el método comparativo de la escala hedónica, tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Escala hedónica para determinar los atributos

| Valor | Atributo color, sabor, aroma y amargor. |
|-------|---|
| 1 | Pésimo |
| 2 | Muy malo |
| 3 | Malo |
| 4 | Regular |
| 5 | Bueno |
| 6 | Muy bueno |
| 7 | Excelente |

Fuente: Anzaldúa (2004).

3.7.5. Evaluación fisicoquímico de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

La evaluación fisicoquímico de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua se efectuó con los siguientes métodos.

- **pH.-** Se determinó usando el potenciómetro digital escala 1-14 previo una calibración del mismo (Ramírez, 2016).
- **Sólidos solubles.-** Se utilizó un refractómetro de bolsillo digital para medir grados brix, según método AOAC (2000).
- **Acidez total.-** Se determinó mediante el método (titulación potenciométrica) (Ramírez, 2016).
- **Densidad.-** Se determinó utilizando un picnómetro escala 25 mL, según NTE 349.
- **Grado alcohólico.-** Se determinó mediante el método de destilación simple (Ramírez, 2016).

3.7.6. Evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

La evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua se efectuó con los siguientes métodos.

- **Rec. Coliformes totales.-** Se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA-V.01.
- **Rec. Mohos.-** Se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA- V.01.
- **Rec. Levaduras.-** Se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA V.01.
- **Aerobios mesófilos.-** Se determinó mediante AOAC – R.M. 591 – 2008, N.T.S N°071 MINSA/DIGESA V.01.

IV. RESULTADOS

4.1. Obtención de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

En la obtención de malta de maíz y quinua se trabajó con los siguientes parámetros: remojo 8 horas (quinua) y 24 horas (maíz); germinado (T₁) 15 °C por 5 días, (T₂) 25 °C por 3 días y (T₃) 30 °C por 1 día; secado a 40 °C por 2 días hasta lograr una humedad de 3 – 4 % y tostado a 110 °C por 10 minutos.

4.2. Caracterización fisicoquímico de la malta de maíz y quinua

En la tabla 13 y anexo (1 al 5) se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de malta de maíz

Tabla 13. Composición fisicoquímico de malta de maíz

| Parámetro | Malta de maíz | | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
| pH | 6,15±0,01 ^a | 6,05±0,70 ^a | 6,23± 0,03 ^a |
| Humedad (%) | 4,72± 0,05 ^b | 6,63± 0,25 ^a | 3,82± 0,88 ^b |
| Ceniza (%) | 0,92± 0,15 ^b | 1,76± 0,17 ^a | 1,04± 0,15 ^b |
| A.R (mg/g) | 0,46± 0,00 ^c | 1,58± 0,02 ^a | 1,00± 0,00 ^b |
| Acidez (%) | 0,08± 0,03 ^b | 0,17± 0,02 ^a | 0,07± 0,01 ^b |

Leyenda: T₁: 15 °C / 5 días germinado, T₂: 25 °C / 3 días germinado, T₃: 30 °C / 1 día germinado; A, R azúcares reductores; ± desviación estándar, n=3. Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05) y se lee horizontalmente.

En la tabla 13, se observa las características de la malta de maíz, cuyos valores de pH fluctuaron de 6,05 a 6,23, las medias con una letra común no son significativamente diferentes como se observa en el cuadro (p>0.05). Mientras la humedad fluctuó de 3,82 a 6,63 %, (p<0.05) encontrándose diferencia significativa entre tratamientos ubicándose en primer lugar el T₂, seguido T₁ y T₃. En relación al contenido de ceniza los valores variaron de 0,92 a 1,76 %, (p<0.05) evidenciándose diferencias significativas entre tratamientos, donde T₂ se ubica en primer lugar seguido T₃ y T₁. Los valores de azúcares reductores se encontraron de 0,46 a 1,58

mg/g, evidenciándose diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos en el orden $T_2 > T_3 > T_1$. Respecto a la acidez se observaron variaciones de 0,07 a 0,17 %, registrándose diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$) en el orden $T_2 > T_1 > T_3$.

Tabla 14. Composición fisicoquímica de malta de quinua

| Parámetro | Malta de quinua | | |
|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
| pH | 5,77±0,03 ^b | 5,88±0,06 ^a | 5,83±0,01 ^b |
| Humedad (%) | 5,35±0,13 ^a | 4,75±0,55 ^a | 3,83±0,16 ^b |
| Ceniza (%) | 1,72±0,24 ^a | 1,91±1,21 ^a | 1,24±0,31 ^a |
| A. R (mg/g) | 1,36±0,06 ^b | 3,30±0,03 ^a | 1,62±0,00 ^c |
| Acidez (%) | 0,14±0,02 ^a | 0,17±0,01 ^a | 0,07±0,03 ^b |

Leyenda: T₁: 15 °C / 5 días germinado, T₂: 25 °C / 3 días germinado, T₃: 30 °C / 1 día germinado; A, R azúcares reductores; ± desviación estándar, n=3. Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística ($p > 0.05$) y se lee horizontalmente.

En la tabla 14 y anexos (1 al 5) se observa las características en malta de quinua, cuyos valores de pH fluctuaron de 5,77 a 5,88, reportando diferencia significativa entre tratamientos, donde el T₂ arrojó un valor más alto seguida el T₃ y T₁. Los valores de humedad variaron de 3,83 a 5,35 %, encontrándose diferencia significativa ($p < 0,05$) en el orden $T_1 > T_2 > T_3$. Los valores de ceniza oscilaron de 1,24 a 1,91%, ($p > 0,05$) las medias con una letra común no son significativas entre tratamientos en el orden T₁, T₂ y T₃. Los valores de azúcares reductores fluctuaron de 1,36 a 3,30 mg/g, que revelan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos en el orden $T_2 > T_3 > T_1$, en relación a la acidez los valores oscilaron entre 0,07a 0,17 %, registrándose diferencia significativa ($p < 0,05$) entre tratamientos, pero con un comportamiento semejante T₁ y T₂.

4.3. Evaluación sensorial de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

En la tabla 15 y anexo 6 se observa los resultados de la evaluación sensorial de la cerveza según tratamientos.

Tabla 15. Características sensoriales de los tratamientos en estudio de la cerveza

| T | Color | Sabor | Aroma | Amargor |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| T ₁ | 3,76 ± 0,35 ^e | 3,76 ± 0,60 ^e | 4,29 ± 0,16 ^e | 4,12 ± 1,11 ^e |
| T ₂ | 4,06 ± 1,20 ^{de} | 3,71 ± 1,45 ^{de} | 4,12 ± 0,27 ^{de} | 4,06 ± 1,01 ^{de} |
| T ₃ | 4,29 ± 1,40 ^{cd} | 3,71 ± 1,26 ^{cde} | 4,12 ± 1,32 ^{cde} | 4,12 ± 0,45 ^{cde} |
| T ₄ | 4,35 ± 1,22 ^{bcd} | 4,53 ± 1,38 ^b | 4,65 ± 1,27 ^{bc} | 4,18 ± 1,07 ^{bc} |
| T _n | 5,82 ± 0,81 ^a | 5,82 ± 0,81 ^a | 5,94 ± 0,75 ^a | 5,47 ± 1,07 ^a |

Leyenda: T₁: 70 % malta de maíz y 30 % malta de quinua, T₂: 60 % malta de maíz y 40 % malta de quinua, T₃: 50 % malta de maíz y 50 % malta de quinua, T₄: 40 % malta de maíz y 60 % malta de quinua, T_n: Testigo, ± Desviación estándar, Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05) y se lee verticalmente.

Los calificativos del color mostraron diferencias significativas (p<0,05) en la escala hedónica, siendo decrecientes en el orden T_n>T₄>T₃> T₂>T₁. Por ende existe diferencia significativa entre tratamientos, de esto se deduce que el tratamiento (T_n) ocupa un valor alto de (5,82) en relación a los demás (T₄, T₃, T₂ y T₁) que fueron inferiores, donde (T₄) presentó calificativo (4,35) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno).

Referente al sabor, se encontró que existen diferencias estadísticas significativas (p<0,05) entre los distintos tratamientos, el T_n arrojó los valores más altos y diferentes estadísticamente a los tratamientos T₄, T₃, T₂ y T₁, donde (T₄) presentó calificativo (4,53) que corresponde a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica.

Referente al atributo aroma, se observa los valores que fluctuaron de 4,12 a 5,94, (p<0,05) por ende registrándose diferencia significativa entre tratamientos, T_n arrojó un valor alto (5,94) equivalente en la escala hedónica (entre bueno y muy bueno), T₄, T₃, T₂, T₁ arrojaron valores más bajos correspondientes a las calificaciones (entre regular y bueno) dentro de la escala hedónica

Referente al atributo amargor se observa los valores decrecientes en el orden T_n>T₄>T₁>T₃>T₂, (p<0,05) por ende existe diferencias significativas entre el tratamiento. De este análisis el tratamiento control (T_n) obtuvo un calificativo (5,47) que corresponde en la escala hedónica (entre bueno y muy

bueno), seguido por los tratamientos T₄, T₃, T₂ y T₁ que obtuvieron calificaciones entre regular y bueno. De este análisis se eligió como ganador el T₄ 40 % malta de maíz y 60 % malta de quinua, ya que arroja valores más altos entre los T₃, T₂, T₁ respecto al atributo color, sabor, aroma y amargor.

4.4. Evaluación fisicoquímico de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

En la tabla 16 y anexos (7 al 11), se observa los resultados de pH, sólidos solubles, acidez total, densidad y grado alcohólico realizados en los tratamientos en estudio.

Tabla 16. Evaluación fisicoquímico de la cerveza

| T | pH | Sólidos solubles (°Brix) | Acidez total (% ácido láctico) | Densidad (g/cm ³) | °GL (% Vol) |
|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| T ₁ | 4,19±0,14 ^{ab} | 6,83±0,29 ^{ab} | 0,34±0,02 ^a | 1,06±0,00 ^a | 5,16±0,15 ^a |
| T ₂ | 4,31±0,29 ^{ab} | 7,13±0,06 ^{ab} | 0,30±0,08 ^a | 1,06±0,00 ^a | 3,73±0,21 ^d |
| T ₃ | 3,94±0,30 ^{ab} | 7,86±0,12 ^a | 0,29±0,05 ^a | 1,03±0,00 ^b | 4,13±0,15 ^{cd} |
| T ₄ | 3,80±0,07 ^b | 6,60±1,04 ^{ab} | 0,30±0,03 ^a | 1,03±0,00 ^b | 4,48±0,10 ^{bc} |
| T _n | 4,41±0,20 ^a | 6,26±0,15 ^b | 0,30±0,03 ^a | 1,03±0,00 ^b | 4,90±0,20 ^{ab} |

Leyenda: T₁: 70 % malta de maíz y 30 % malta de quinua, T₂: 60 % malta de maíz y 40 % malta de quinua, T₃: 50 % malta de maíz y 50 % malta de quinua, T₄: 40 % malta de maíz y 60 % malta de quinua, T_n: Testigo, ± Desviación estándar, Letras en superíndice indican resultados con diferencia estadística (p>0.05); °GL Grados alcohólicos y se lee verticalmente.

Se observa que las características fisicoquímicos de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua, presentaron un pH de 3,80 a 4,41, (p<0,05) donde los mayores valores obtuvieron (T_n, T₂, T₁) a diferencia de T₃ y T₄ que reportaron valores menores. Mientras los sólidos solubles fluctuaron de 6,26 a 7,86 °Brix, (p<0,05) siendo mayores valores de T₂, y T₃ a diferencia de T_n, T₄ y T₁. Los valores de acidez total oscilaron de 0,29 a 0,34 %, no encontrando diferencias significativas (p>0,05). Respecto a la densidad oscilaron entre 1,030 a 1,060 g/cm³, mostrando diferencias T₁ y T₂ y similitudes los otros tratamientos, en relación a grado alcohólico los valores variaron de 3,73 a 5,16 %v/v, donde el mayor valor fue para el tratamiento T₁ y semejantes los otros tratamientos (T₃, T₄, T_n y T₂).

4.5. Evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

En la tabla 17, se reportan que todos los tratamientos se encuentran dentro de los límites máximo permisibles que ratifican inocuidad y calidad microbiológica.

Tabla 17. Evaluación microbiológica de los tratamientos de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua

| Características microbiológicas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Aerobios mesófilos L.M.P 10 ² UFC/mL | 11 | 4 | 23 | 1 |
| Mohos L.M.P 10 UFC/mL | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Levaduras L.M.P 10 UFC/mL | 2 | 3 | 0 | 0 |
| Coliformes totales L.M.P <3UFC/mL | 0 | 0 | 0 | 0 |

Leyenda: T₁: 70 % malta de maíz y 30 % malta de quinua, T₂: 60 % malta de maíz y 40 % malta de quinua, T₃: 50 % malta de maíz y 50 % malta de quinua, T₄: 40 % malta de maíz y 60 % malta de quinua; UFC unidades formadores de colonia; L.M.P. límite máximo permisible, los números indica presencia de microorganismos.

V. DISCUSIÓN

5.1. De la obtención de la malta de maíz (*Zea Mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

El remojo de los granos de maíz se realizó por 24 horas similar al reporte de Valencia (2015) y quinua se realizó por 8 horas igual al reporte de Rodríguez (2015) y similar al reporte de Valencia (2015) que trabajó a 12 y 24 horas, con recambios cada 3 horas eliminándose de esta manera los antinutrientes (saponina).

La germinación de los granos de maíz y quinua fueron a 15 °C por 5 días en una refrigeradora, 25 °C por 3 días a ambiente similar al reporte de Valencia (2015) y López y Ramírez (2018); y 30 °C por 1 día en una estufa similar al reporte de Mencia y Pérez (2016), Rodríguez (2015) y Márquez (2015), se tuvo en cuenta la humectación de los granos de maíz cada 3 horas y quinua cada 4 horas similar al reportado de Rodríguez (2015), además los granos fueron removidos tres veces al día para evitar que se enraícen, para finalizar la germinación del grano se determinó tomando en cuenta características como tamaño de la radícula y plúmula.

El secado de los granos de maíz y quinua se realizó a 40 °C durante 2 días hasta lograr humedad de 3 – 4 % similar al reporte de Mencia y Pérez (2016), Rodríguez (2015) y Valencia (2015)

Los granos de maíz y quinua se tostaron en una olla de acero inoxidable a 110 °C por 10 minutos inferior al reporte de Mencia y Pérez (2016) que trabajó a 210°C por 45 minutos y 80°C por 2 horas según Castañeda (2015).

5.2. De la caracterización fisicoquímico de la malta de maíz y quinua

Del cuadro 13, se evidenciaron valores superiores del pH en relación a los estudios de Mencia y Pérez (2016) que obtuvo pH de 5,45 a 5,89 y similar al reporte de Olivares y Ricaldi (2013) que obtuvo pH de 5,35 a 6,68, esto se debe al proceso a la temperatura de tostado, siendo un parámetro muy importante que determina la calidad final de la cerveza. Mientras que los valores de humedad fueron inferiores a 11,9 % reportado por Collazos (1996) y estudios de Olivares y Ricaldi (2013) que obtuvo de 12,03 a 12,70

%. Sin embargo, la investigación realizada se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 205.027:1975 (máx. 15 %). Los valores de cenizas son inferiores a 1,7 % reportado por Collazos (1996) y Olivares y Ricaldi (2013) que obtuvo de 1,70 a 1,80 %. No obstante estos resultados se encuentran dentro de los parámetros de la NTP 205.027:1975 (máx. 1,40 %). En relación a los azúcares reductores, la malta de maíz presentó valores de 0,46 a 1,58 mg/g superior a los resultados de Mencia y Pérez (2016) donde obtuvo 0,04g/100 g a 0,085 g/100 g. Los valores de acidez (tabla 13) fueron inferiores a los reportes de Olivares y Ricaldi (2013) que obtuvo de 0,20 a 0,31 %. La investigación se encontró dentro de los parámetros de la NTP 205.027:1975 (máx. 0,16 %).

En cuanto a los componentes de la malta de quinua, el pH alcanzó valores de 5,77 a 5,88 superior a 3,95 reportado por Álvarez (2012). Comparando estos resultados investigación se encontró dentro del grupo de los alimentos ácidos. Con respecto al contenido de humedad, la malta de quinua presentó valores de 3,83 a 5,35 % similar al reporte de Álvarez (2012) y López y Ramírez (2018). Según Hough (1990), una humedad menor al 4 % determina una buena calidad en la malta; mientras que una humedad demasiado alta hace que la malta pierda aroma. Con respecto al contenido de ceniza, la malta de quinua presentó valores de 1,24 a 1,91 % similar al reporte de Álvarez (2012) que obtuvo 1,84 %. Con respecto al contenido de los azúcares reductores de la malta de quinua se encontraron de 1,36 a 3,30 mg/g superior a 3,5 % reportado a Valenzuela (2007) y similar al reporte de López y Ramírez (2018) que obtuvo de 2,7 a 4,5 mg/g. Con respecto al contenido de acidez, la malta de quinua presentó valores que oscilan de 0,07 a 0,17 % de ácido fosfórico superior a 0,017 % reportado por Martínez y Tuano (2018) y similar al reporte de Álvarez (2012) que obtuvo acidez que fluctúa de 0,154 a 0,164 %. Se observa que los valores de acidez es mínimo lo cual ofrece una ventaja en cuanto a su estabilidad durante el almacenamiento.

5.3. De la evaluación sensorial de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

De la tabla 15, se observa que los calificativos en la escala hedónica de la cerveza en estudio y al juicio de los panelistas semientrenados se determinaron que el T_n (100 % malta de cebada) es el tratamiento con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (sabor, aroma, color y amargor), mientras los otros tratamientos obtuvieron valores decreciente en el orden $T_4 > T_3 > T_2 > T_1$, sobresaliendo en sabor el T_4 . El sabor de la cerveza es determinada mayormente por el lúpulo independientemente del amargor que aporta mientras que el aroma viene determinado por el tipo de malta y lúpulo usado en la formulación, para una cerveza tipo ale el aroma es más intensa y compleja, tienden a tener aromas afrutados, esto se debe al tipo de fermentación ya que se trabaja con temperaturas altas que van desde 15 a 25 °C y el amargor es dado por los alfa ácidos presentes en el lúpulo y las temperaturas de ebullición del mosto que produce la isomerización de los compuestos del lúpulo transformando la cohumulona en isocohumulona otorgando amargor a la cerveza. Mencia y Pérez (2016), menciona que la cerveza elaborada respecto a sabor, aroma, color, cuerpo y apariencia general no presentaron diferencia significativa. De este análisis se observa que el tratamiento ganador fue T_4 en todos los atributos con calificativos entre regular y bueno de la escala hedónica, esto se debe a las diferentes capacidades de percepción de los panelistas. Según la norma NTP 203.110.2009 indica que el sabor y color debe ser propio del alimento.

5.4. De la evaluación fisicoquímico de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

De la tabla 16, se observa que los valores de pH se encontraron dentro de la NTE INEN 2262:2013. (3,5 – 4,8), y están de acuerdo a los estudios de Gallardo (2017) y Mencia y Pérez (2016), siendo esta última referencia que ratifica el rango permitido para una cerveza de calidad se encuentra entre 4,1 a 4,4; siendo un parámetro clave y que valores de pH menor a 3,5 produce acidez y un valor mayor de 5,0 que confiere acidez y la activación de microorganismos (NTE INEN, 2003). La medición de pH en la industria

alimentaria se emplea como indicador de calidad en las diferentes etapas del proceso y en el producto final, como indicador de las condiciones higiénicas. Para que un producto pueda aumentar su tiempo de conservación debe tener un pH bajo. Por otro lado los sólidos solubles de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua fueron inferiores a 9,36 °Brix reportado por Mencia y Pérez (2016). Destacar que los tiempos y temperaturas en el proceso de macerado determinan la composición de azúcares obtenido al finalizar el proceso, mientras la acidez total de la cerveza se encontraron dentro de las tolerancias contempladas por la norma NTE INEN 2262:2013. Máximo 0,3 % m/m y la cerveza a partir de malta de maíz y quinua presentó acidez total de 0,29 a 0,34 % de ácido láctico m/m inferior a 0,43 % (m/m) reportado por Hidalgo y Tulcanaza (2016) pero similar al reporte de Gallardo (2017). Del análisis se concluye que esto se debe en parte a diversos ácidos orgánicos (especialmente láctico). La densidad de la cerveza presentó valores similares al reporte de Mencia y Pérez (2016) que obtuvo de 1,029 a 1,039 g/cm³ y superior a 1,0123 g/cm³ reportado por Carvajal e Insuasti (2010). Destacar que la densidad es la cantidad de azúcar disuelta en un volumen de líquido. Finalmente los grados alcohólicos se encontraron dentro de los parámetros que define las normas para cerveza NTON 03.038:2016. (0 – 12 % Vol), NTE INEN 2262:2013. (1,0 – 10 % v/v), NTP 213.014: 2016 (0 - 12 % Vol), valores similares al reporte de Gallardo (2017) que obtuvo de 4,60 a 5,27 % v/v y Márquez (2015) que obtuvo de 4,2 a 4,3 % v/v. Por el contrario inferior a 10,74 % v/v reportado por Mencia y Pérez (2016). Del análisis se concluye que esto se debe por los aportes de azúcares designados de la quinua al ser malteado, a la concentración de azúcares fermentables y sacarosa en el proceso de fermentación.

5.5. De la evaluación microbiológica de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua

Las características microbiológicas de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua se encontraron dentro de los parámetros según las normas NTE INEN 2262:2013, NTS N° 071 – MINS/DIGESA 2018, NTP 213.014:2016 y NTON 03.038: 2016 de requisitos microbiológicos de la cerveza, resultando apta para consumo humano. Por su parte Hidalgo y

Tulcanaza (2016) y Márquez (2015), sostienen que un contenido elevado de dichas levaduras en la cerveza artesanal es normal debido a que el proceso de fermentación no se ha detenido y termina en la botella. Por lo tanto la bebida es apta para el consumo puesto que el porcentaje total de hongos, aerobios mesófilos y coliformes se encuentran dentro de las normas para cerveza y podría durar probablemente seis meses tal como las cervezas elaboradas a escala artesanal e industrial.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que las mejores condiciones del proceso de malteado fue: remojo de 8 horas (quinua) y 24 horas (maíz); germinado a 25 °C por 3 días; secado a 40 °C por 2 días hasta obtener una humedad de 3 – 4 % y tostado a 110 °C por 10 minutos.
- La proporción óptima de malta de maíz y quinua fue la formulación T₄ (40 % Maíz y 60 % quinua).
- Las características sensoriales de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua presentaron aceptación por los panelistas ubicándose dentro de la escala hedónica entre regular y bueno.
- Las características fisicoquímicos y microbiológicas de la cerveza elaborada a partir de malta de maíz y quinua se encontraron dentro de la normatividad.

VII. RECOMENDACIONES

- La proporción recomendable para elaborar cerveza artesanal de malta de maíz y quinua es (40 % maíz y 60 % quinua).
- Realizar estudios con otro tipo de materias primas que contengan almidón y puedan ser transformadas en azúcares fermentables para la elaboración de este tipo de bebidas.
- Desarrollar el estudio de mercado y plan de marketing en la ciudad de Huánuco para la elaboración de la cerveza artesanal con granos andinos.
- Crear medios de difusión que sirvan como entes motivadores para que se puedan crear más productos innovadores a partir de granos andinos, aprovechando el potencial agroindustrial que poseen.
- Proponer la implementación de normas técnicas específicas en cerveza artesanal ya que su elaboración y características son diferentes a una cerveza industrial.

VIII. LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. (1985). Official Methods of Analysis. XIV. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
- A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis. XIV. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
- ACCE. (2017). *Asociación de cerveceros caseros*.
- Aldón, H. (2005). *Brewing virtual*. Lima, Perú. Disponible en: www.aldon.org/cerveza/index.html.
- Alvarez, Y. (2012). *Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas a base de quinua malteada y quinua sin maltear*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Anzaldúa Morales. (2004). *Introducción al análisis sensorial, Escala Hedónica*. http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBac_hillerato.pdf.
- Bobadilla, V. (2016). *Espectroscopía uv-vis y propiedades fisicoquímicas aplicados al análisis de cervezas artesanales y comerciales del estado de zacatecas*. Universidad Autónoma de Zacatecas, México, 2016.
- Castañeda, A. (2015). *Elaboración de la cerveza tipo Ale en base a un sustrato de quinua (*Chenopodium quinua wild*) y cebada (*Hordeum vegetal*)*.
- Cazco, C. (2006). *Maíz cultivos andinos. Clase tercer año de ingeniería agropecuaria*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Choque, E. (2012). *Factibilidad económica de la producción de cerveza artesanal en la provincia de Bustillo*. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Agroindustrial., Universidad Austral de Chile.
- Collazos, C (2009). *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú*. Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.
- Collazos, C (1996). *Tablas peruanas de composición de alimentos*, séptima edición, Lima, Perú.

- Dantur, M. (2006). *Estudio de mercado para la organización de una pyme de bases biotecnológicas: cerveza de elaboración artesanal*. Universidad Nacional de Tucuman, Argentina.
- Echia, M. (2018). *Elaboración de cerveza Utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla tumbay*. Tesis para optar título de ingeniero agroindustrial y agronegocios. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- Fabián, G. (2008) CAE “Cerveceros Artesanales del Ecuador”.
- Gallardo Villamarín, D. P. (2017). *Elaboración de cerveza artesanal con quinua (chenopodium quinoa)*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de ciencias de la ingeniería e industrias, Ecuador.
- García Bazante, K. B. (2015). *Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos*. Título de Bioquímico Farmacéutico, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Ecuador.
- Hernández y Loaiza, I. (2013). Recuperado el 18 de junio de 2018, de TLC Estados Unidos – Colombia: *Oportunidades de negocio en el sector cervecero colombiano*: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4894/1026570317-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Hernández, A. (2004). *Microbiología industrial*. Costa Rica: Universidad Estatal a distancia.
- Hidalgo, J. & Tulcanaza, F. (2016). *Industrialización de granos andinos cerveza artesanal de quinua "Atiy"*.
- Hornsey, I. S. (2015). *Elaboración de cerveza, microbiología, química y tecnología*. España.
- Hough J. S, Burgos González J. (1990). *Biología de la cerveza y de la malta*. Zaragoza, España: Acribia. XIV, 193. ISBN: 84-200-0681-5.
- Kunze, W. (2006). *Tecnología para cerveceros y malteros*. Berlín, Alemania: Westkreuz-Druckerei Ahrens KG.
- Lopez, A., García, G. M., Quintero, R. R., Lopez Munguía, A., & Canales, I. (2002). *Biología alimentaria*.

- López y Ramírez (2018), *“Efecto del tiempo y temperatura del malteado de quinua (Chenopodium quinoa) en la calidad de una cerveza artesanal red alé complementado con malta base pilsen y malta caramelo”*. Tesis para obtener el grado de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
- Márquez, F. (2015). *“Elaboración de una cerveza orgánica a partir de la quinua (Chenopodium quinoa)”*. Tesis para optar el título de ingeniero químico, Facultad de ciencias agrarias, Universidad técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Martinez y Tuano (2108) *“Análisis sensorial en adultos de la cerveza artesanal elaborada con Chenopodium quinoa willd (Quinua), Oxalis tuberosa (Oca) y Hordeum vulgare (Cebada)”*. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico y Bioquímico, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
- Mencia Sánchez, G. A., & Perez Gallegos, R. D. (2016). *Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (Zea mays), cebada (Hordeum vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abeja*. Carrera de Agroindustria Alimentaria, Honduras.
- Miller, G. (1959). *Uso de reactivo de ácido dinitrosalicílico para la determinación de la reducción de azúcar*. Anal. Chem. 31: 426-428.
- MINSA/DIGESA (2008). *N.T.S N°071 V.01. Criterios microbiológicos para alimentos de la calidad sanitaria*.
- Moreno, J. (2015). *Los países que mas beben en america latina: la dramática radiografía del consumo de alcohol en la región*.
- Mujica Y Jacobsen, S. (2011). *La quinua (Chenopodium quinoa) y sus parientes*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- NTE INEN. (2003). *Bebidas alcoholicas cerveza*.
- Norma Técnica Peruana 213.014:2016. *Requisitos fisicoquímicos y microbiológicos de la cerveza*.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03.038: 2016. *Bebidas fermentadas. Cerveza. Especificaciones*.
- Norma Técnica Nicaragüense 03.038: 2012. *Cerveza. Requisitos*.
- Norma Técnica Ecuatoriana 349:1078. *Requisitos de bebidas alcohólicas*.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262:2013. *Cerveza. Requisitos*.

- Obregon, J. (2010). *Efecto de la concentración de alfa-amilasa en las características fisicoquímicas y evaluación sensorial de cerveza de maíz morado (Zea mays L) variedad morado mejorado PMV-581*. Tesis para optar el título de ingeniero de industrias alimentarias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Olivares y Ricaldi (2013). *“Efecto del proceso de malteado en las características fisicoquímicas y químicas en la obtención de harina de maíz (Zea mays)”*. Tesis para obtener el grado de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
- Pascual, M. R., & Calderón, V. (2000). *Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas*.
- Peralta, E. (2014). *Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Cuarta edición. Publicación Miscelánea No. 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos*. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
- Quispe. (2018), MYPE. *Producción peruana de la industria de productos alimenticios y bebidas*. Lima.
- Ramírez, C. (2016). *Estandarización de los procesos de fabricación de cervezas en planta piloto*. Memoria para optar al título de ingeniero civil en biotecnología e ingeniero civil químico, Santiago de Chile, Chile.
- Rodriguez Cruz, W. E. (2015). *Efecto de la sustitución de cebada (Hordeum vulgare) por quinua (Chenopodium quinoa) y del pH inicial de maceración en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una cerveza tipo ale*. Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ciencias agrarias, Trujillo, Perú.
- Sanchis, V., Orive, M., & Ramos, A. J. (2014). *La cerveza. Aspectos microbiológicos*. España.
- Suarez, M. (2013). *Cerveza. Componentes y propiedades*. Magister en Biotecnología Alimentaria. Universidad de Oviedo, España.
- Stell y Torrie (1996). *Bioestadísticas principios y procedimientos*.

- Valencia, B. (2015). *Evaluación tecnológica de la germinación y clarificación de las bebidas tradicionales fermentadas y pasteurizadas de maíz morado (Zea mays) y quinua (Chenopodium quinoa) variedad inia 420 negra collana*, Arequipa, Perú.
- Valenzuela, V.R., (2007). *Elaboración de cerveza artesanal de quinua*. Memoria para optar al título de ingeniero en la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas Farmacéuticas Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química.
- Velasco, M. (2007). *Elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrialización de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.
- Vicent, V. M., Alvarez, B. S., & Zaragoza, C. J. (2006). *Química industrial organiza*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Vilchez, D. (2005). *Determinación del costo, calidad fisicoquímica y organoléptica de cerveza artesanal obtenida de Saccharomyces cerevisiae y Saccharomyces carlsbergensis*. Tesis para optar el título de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional de Trujillo., Trujillo.
- Walker, A., Freeman, G., Jugdaohsingh, R., & Powell, J. (2012). *Capítulo 35: Silicio en cerveza: Origen y concentración Cerveza en salud y prevención de enfermedades*. Elsevier.
- Watts, B.M. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. Ottawa – Canadá.

ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO DE LA MALTA DE MAÍZ Y QUINUA

Determinación del pH: Se realizó la medición del pH, de acuerdo al método potenciómetro recomendado por Ramírez (2016).

Procedimiento:

- Encender el pH metro y luego se calibra y ya está listo para ser usada.
- Pesar 10 g de muestra (malta de maíz y quinua) y luego se enraza en 100 mL de agua destila hervido.
- Filtrar la muestra usando papel filtro y se introduce el electrodo y se observa el resultado.

Tabla 18. Resultados de pH de la malta de maíz

| Tratamiento | Repeticiones (malta maíz) | | | Promedio |
|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------|
| | R ₁ | R ₂ | R ₃ | |
| T ₁ (15°C) | 6,14 | 6,17 | 6,15 | 6,15 |
| T ₂ (25 °C) | 6,37 | 6,39 | 5,40 | 6,05 |
| T ₃ (30°C) | 6,26 | 6,21 | 6,22 | 6,23 |
| T _n | 5,65 | 5,56 | 5,60 | 5,60 |

Tabla 19. El análisis de varianza de pH de la malta de maíz a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|-------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 0,709 | 0,236 | 2,923 | 0,100 |
| Error | 8 | 0,646 | 0,081 | | |
| Total | 11 | 1,355 | | | |

Tabla 20. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH

| Método de Tukey | | | |
|-----------------|---|--------|------------|
| Tratamiento | N | Media | Agrupación |
| 4,00 | 3 | 5,6033 | A |
| 2,00 | 3 | 6,0533 | A |
| 3,00 | 3 | 6,1533 | A |
| 1,00 | 3 | 6,2300 | A |
| Sig. | | 0,102 | |

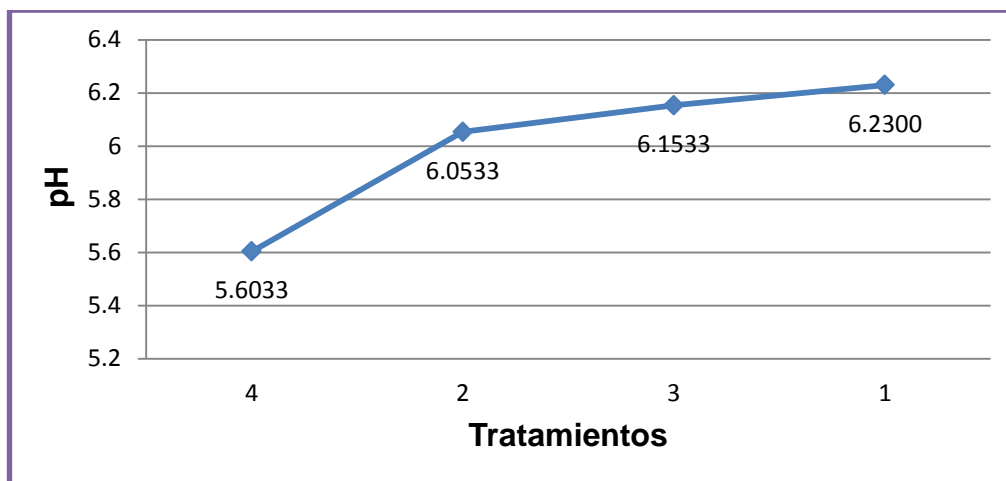


Figura 8. El análisis de pH para la malta de maíz.

Tabla 21. Resultados de pH de la malta de quinua

| Tratamiento | Repeticiones (malta quinua) | | | Promedio |
|------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------|
| | R ₁ | R ₂ | R ₃ | |
| T ₁ (15 °C) | 5,74 | 5,78 | 5,79 | 5,77 |
| T ₂ (25 °C) | 5,96 | 5,95 | 6,06 | 5,88 |
| T ₃ (30 °C) | 5,72 | 5,73 | 5,74 | 5,83 |
| T _n | 5,65 | 5,56 | 5,60 | 5,60 |

Tabla 22. El análisis de varianza de pH de la malta de quinua a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|--------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 0,233 | 0,078 | 47,592 | 0.000 |
| Error | 8 | 0,013 | 0,002 | | |
| Total | 11 | 0,246 | | | |

Tabla 23. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH

| Método de Tukey | | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Media | | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 4,00 | 3 | 5,6033 | | | C |
| 1,00 | 3 | | 5,7300 | | B |
| 3,00 | 3 | | 5,7700 | | B |
| 2,00 | 3 | | | 5,9900 | A |
| Sig. | | 1,000 | 0,637 | 1,000 | |

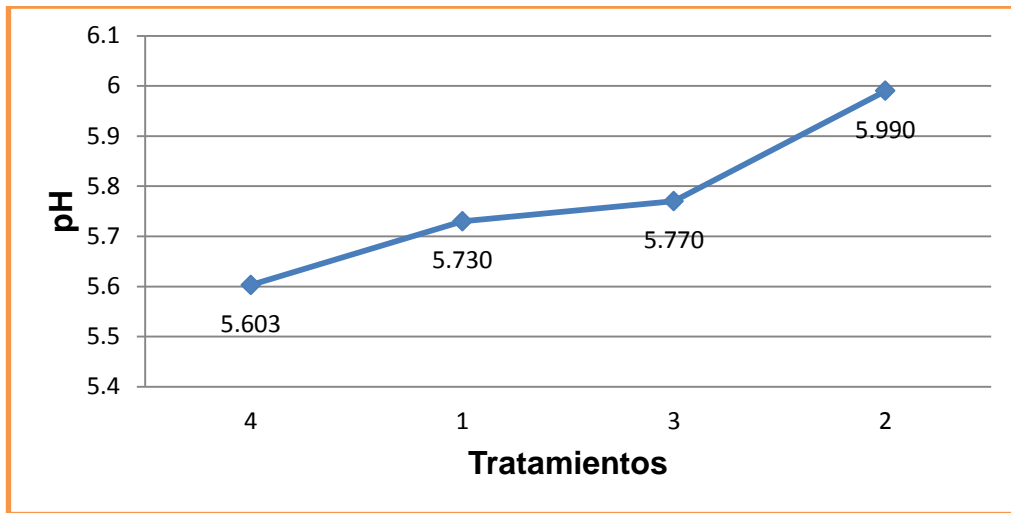


Figura 9. El análisis de pH para la malta de quinua.

ANEXO 2

Determinación de la humedad: Se determinó mediante el método de secado en estufa AOAC (2000).

Procedimiento:

- Se pesa 5 g de muestra preparada en placa Petri previamente pesada.
- Se coloca la muestra en la estufa a 70 °C por espacio de 24 horas.
- Colocar las muestras en la campana desecadora hasta que se enfríe.
- Reportar el peso y calcule la humedad.

$$\% \text{Humedad} = (W_0 - W_f) \times 100/P$$

Tabla 24. El análisis de varianza de humedad de la malta de maíz a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|--------|-------|--------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 12,455 | 4,152 | 16,891 | 0.001 |
| Error | 8 | 1,966 | 0,246 | | |
| Total | 11 | 14,421 | | | |

Tabla 25. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de humedad de malta de maíz

| Método de Tukey | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Media | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | |
| 3,00 | 3 | 3,8238 | | B |
| 4,00 | 3 | 4,7333 | | B |
| 1,00 | 3 | 4,7837 | | B |
| 2,00 | 3 | | 6,6281 | A |
| Sig. | | 0,161 | 1,000 | |

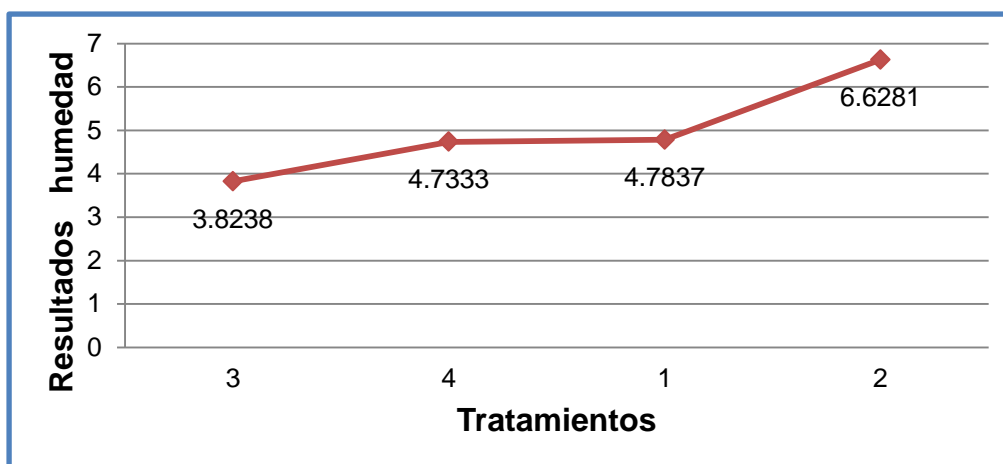


Figura 10. El análisis de humedad de malta de maíz.

Tabla 26. El análisis de varianza de humedad de la malta de quinua a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|--------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 4,831 | 1,610 | 13,247 | 0.002 |
| Error | 8 | 0,973 | 0,122 | | |
| Total | 11 | 5,804 | | | |

Tabla 27. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de humedad de la malta de quinua

| Método de Tukey | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Media | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | |
| 3,00 | 3 | 3,8300 | | B |
| 4,00 | 3 | 4,7333 | 4,7333 | AB |
| 2,00 | 3 | | 4,7471 | A |
| 1,00 | 3 | | 5,6246 | A |
| Sig. | | 0,052 | 0,055 | |

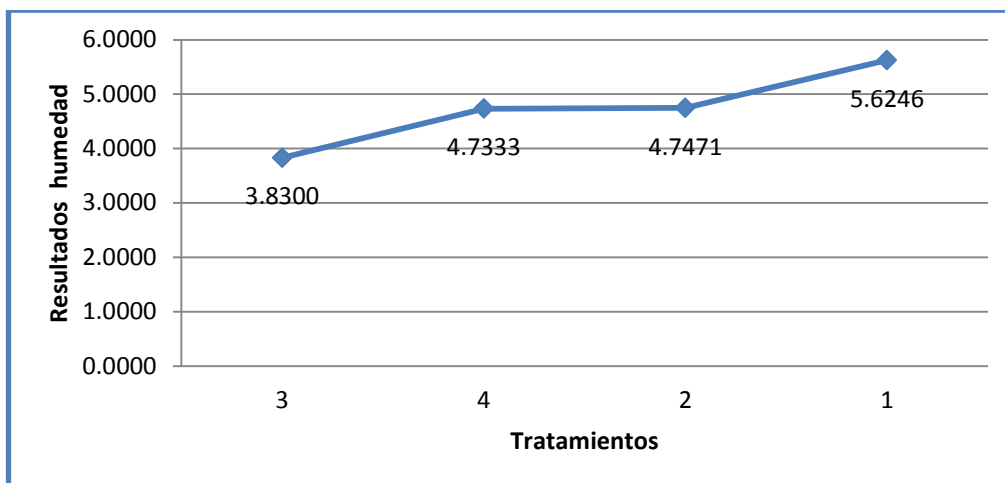


Figura 11. El análisis de humedad de malta de quinua.

ANEXO 3

Determinación de ceniza: Se determinó mediante el método de calcinación 7.055 de la AOAC (2000).

Procedimiento:

- Se pesa 10 g de muestra preparada en crisol previamente pesada.
- Se coloca la muestra en la campana desecadora.
- Se coloca la muestra en horno de incineración a 500 °C por espacio de 6 horas.
- Colocar las muestras en la campana desecadora hasta que se enfríe.
- Reportar el peso y calcule la ceniza.

$$H = \frac{A - B}{m} \times 100$$

Donde:

H = Porcentaje de cenizas.

A = Masa de la capsula más cenizas en gramos.

B = Masa de capsula, en gramos

M = Masa de la muestra, en gramos

Tabla 28. El análisis de varianza de ceniza de la malta de maíz a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|--------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 2,871 | 0,957 | 70,370 | 0,000 |
| Error | 8 | 0,109 | 0,014 | | |
| Total | 11 | 2,980 | | | |

Tabla 29. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de ceniza de la malta de maíz

| Método de Tukey | | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------|------------|
| Tratamiento | N | Media | | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1,00 | 3 | 0,9233 | | | C |
| 3,00 | 3 | 1,0533 | | | C |
| 2,00 | 3 | | 1,7667 | | B |
| 4,00 | 3 | | | 2,1000 | A |
| Sig. | | 0,552 | 1,000 | 1,000 | |

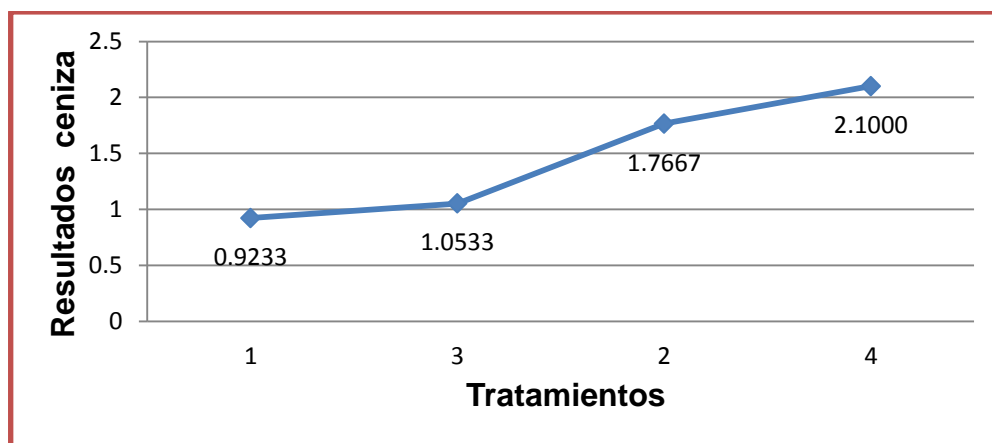


Figura 12. El análisis de ceniza para la malta de maíz.

Tabla 30. El análisis de varianza de ceniza de la malta de quinua a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 1,164 | 0,388 | 1,752 | 0,234 |
| Error | 8 | 1,772 | 0,222 | | |
| Total | 11 | 2,936 | | | |

Tabla 31. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de ceniza de la malta de quinua

| Método de Tukey | | | |
|------------------------|----------|--------------|-------------------|
| Tratamiento | N | Media | Agrupación |
| 3,00 | 3 | 1,2633 | A |
| 1,00 | 3 | 1,7433 | A |
| 2,00 | 3 | 1,9200 | A |
| 4,00 | 3 | 2,1000 | A |
| Sig. | | 0,209 | |

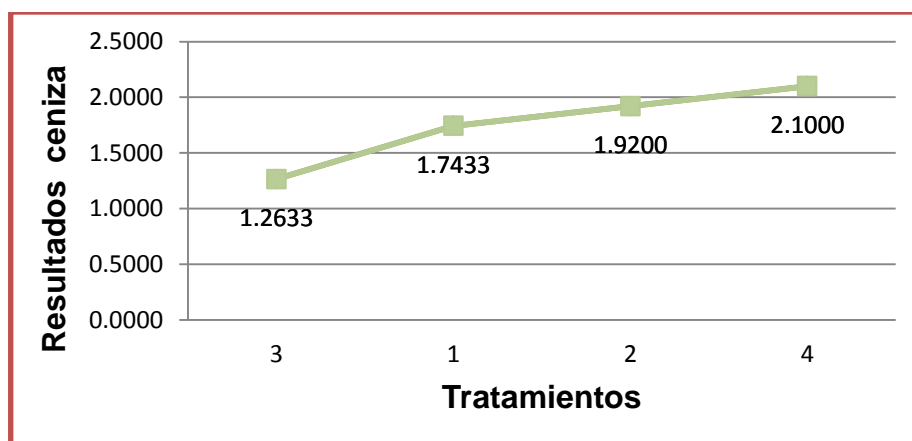


Figura 13. El análisis de ceniza para la malta de quinua.

ANEXO 4

Determinación de azúcares reductores: La cuantificación de azúcares se realizó mediante el método del DNS (ácido dinitrosalicílico 3,5) (Miller, 1959).

Reactivos:

- Glucosa 1 %
- Tartrato de sodio y potasio al 40 %
- DNS (ácido dinitrosalicílico 3,5) al 1 %
- Hidróxido de sodio al 1,5 %
- Disulfito de sodio al 0,5 %
- Fenol 0,2 %

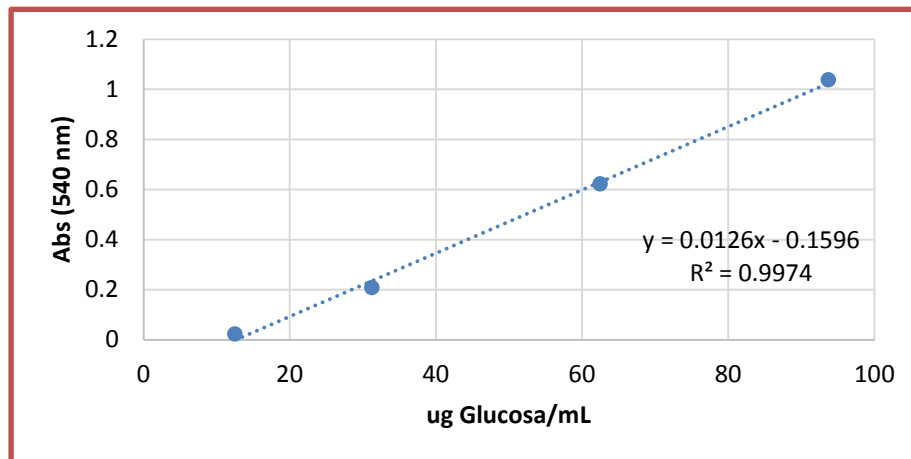
Procedimiento:

La metodología realizada para la cuantificación de azúcares reductores fue por medio de la absorbancia leída en un espectrofotómetro a $\lambda=540\text{nm}$ utilizando el método del DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) (Miller, 1959).

- Se prepara 5 mg de glucosa en 5 mL de agua. Luego se extrae en 5 tubos de ensayo de 100 mL, 250 mL, 500 mL, 750 mL y 1000 mL.
- Añade el DNS 200 uL, 500 uL, 1000 uL, 1500 uL, 2000 uL, en los tubos respectivos. Luego se lleva a 92 °C por 5 minutos.
- Enfriar y se añade agua 1800 uL, 1500 uL, 1000 uL, 500 uL.
- Homogeniza y lectura.

Tabla 32. Resultados de la curva de absorbancia de la glucosa

| Concentración trabajo | ug Glucosa/mL | Abs (540 nm) |
|-----------------------|---------------|--------------|
| 100 | 12.5 | 0.023 |
| 250 | 31.25 | 0.207 |
| 500 | 62.5 | 0.622 |
| 750 | 93.75 | 1.036 |



Curva de absorbancia de la glucosa.

Extracción de las muestras:

- Pesar 4 g de malta de maíz y 2 g de malta de quinua en 100 mL de agua destilada hervida.
- Filtrar la malta y centrifugar.
- Adicionar en tubos, 125 uL de muestra, 500 uL de DNS.
- Llevar a 92 °C por 5 minutos.
- Enfriar.
- Añade 375 uL de agua.
- Homogenizar.
- Lecturar a 540 nm.

Tabla 33. Resultados de los azúcares reductores de la malta de maíz y quinua

| Quinua a 15 °C por 5 días de germinado | | | | | | | |
|---|------------------|--------------|-------|------|--------|------|------|
| Tratamientos | Datos de lectura | Muestra g/mL | ug/mL | mg/g | g/100g | Prom | SD |
| T _{1r1} | 0,188 | 0,02 | 27,59 | 1,38 | 0,14 | 1,36 | 0,06 |
| T _{1r2} | 0,197 | 0,02 | 28,30 | 1,42 | 0,14 | | |
| T _{1r3} | 0,168 | 0,02 | 26,00 | 1,30 | 0,13 | | |
| Quinua a 25 °C x 3 días de germinado | | | | | | | |
| T _{2r1} | 0,631 | 0,02 | 62,75 | 3,14 | 0,31 | 3,30 | 0,03 |
| T _{2r2} | 0,761 | 0,02 | 73,06 | 3,65 | 0,37 | | |
| T _{2r3} | 0,627 | 0,02 | 62,43 | 3,12 | 0,31 | | |
| Quinua a 30 °C x 1 día de germinado | | | | | | | |
| T _{3r1} | 0,257 | 0,02 | 33,06 | 1,65 | 0,17 | 1,62 | 0,00 |
| T _{3r2} | 0,234 | 0,02 | 31,24 | 1,56 | 0,16 | | |
| T _{3r3} | 0,252 | 0,02 | 32,67 | 1,63 | 0,16 | | |
| Maíz a 15°C x 5 días de germinado | | | | | | | |
| T _{1r1} | 0,095 | 0,04 | 20,21 | 0,51 | 0,05 | 0,46 | 0,00 |
| T _{1r2} | 0,058 | 0,04 | 17,27 | 0,43 | 0,04 | | |
| T _{1r3} | 0,058 | 0,04 | 17,27 | 0,43 | 0,04 | | |
| Maíz a 25 °C x 3 días de germinado | | | | | | | |
| T _{2r1} | 0,549 | 0,04 | 56,24 | 1,41 | 0,14 | 1,58 | 0,02 |
| T _{2r2} | 0,682 | 0,04 | 66,79 | 1,67 | 0,17 | | |
| T _{2r3} | 0,682 | 0,04 | 66,79 | 1,67 | 0,17 | | |
| Maíz a 30 °C x 1 día de germinado | | | | | | | |
| T _{3r1} | 0,345 | 0,04 | 40,05 | 1,00 | 0,10 | 1,00 | 0,00 |
| T _{3r2} | 0,345 | 0,04 | 40,05 | 1,00 | 0,10 | | |
| T _{3r3} | 0,346 | 0,04 | 40,13 | 1,00 | 0,10 | | |

LEYENDA:

- g/mL: gramos / mililitros
- ug/ mL: microgramos/ mililitros
- mg/ g: miligramos/ gramos
- SD: desviación estándar.

En la tabla 33, observamos la concentración de azúcares reductores de la malta de maíz y quinua a diferentes temperaturas y tiempos de germinación. El T₁ de la malta de maíz, dio como resultado un promedio de 0,46 mg/g de muestra y T₁ de la malta de quinua, dio como resultado un promedio de 1,36 mg/g de muestra; T₂ de la malta de maíz, dio como resultado un promedio de 1,58 mg/g de muestra y T₂ de la malta de quinua, dio como resultado un promedio de 3,30 mg/g de muestra y T₃ de la malta de maíz, dio como resultado un promedio de 1,00 mg/g de muestra y T₃ de la malta de quinua, dio como resultado un promedio de 1,62 mg/g de muestra.

Por lo tanto, sobresalió el T₂ con mayor concentración de azúcares reductores.

Tabla 34. El análisis de varianza de azúcares reductores de la malta de maíz a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|---------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 1,905 | 0,952 | 115,836 | 0,000 |
| Error | 8 | 0,049 | 0,008 | | |
| Total | 11 | 1,954 | | | |

Tabla 35. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de azúcares reductores de la malta de maíz

| Método de Tukey | | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Media | | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1,00 | 3 | 0,4567 | | | C |
| 3,00 | 3 | | 1,0000 | | B |
| 2,00 | 3 | | | 1,5833 | A |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |

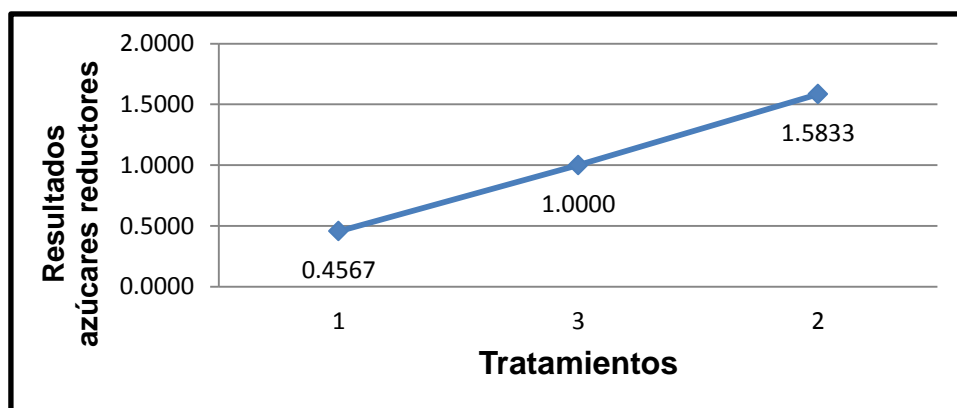


Figura 14. El análisis de azúcares reductores para la malta de maíz.

Tabla 36. El análisis de varianza de azúcares reductores de la malta de quinua a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|---------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 6,668 | 3,334 | 103,965 | 0,000 |
| Error | 8 | 0,192 | 0,032 | | |
| Total | 11 | 6,860 | | | |

Tabla 37. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de azúcares reductores de la malta de quinua

| Tratamientos | N | Media | | Agrupación |
|--------------|---|--------|--------|------------|
| | | 1 | 2 | |
| 1,00 | 3 | 1,3667 | | B |
| 3,00 | 3 | 1,6133 | | B |
| 2,00 | 3 | | 3,3033 | A |
| Sig. | | 0,285 | 1,000 | |

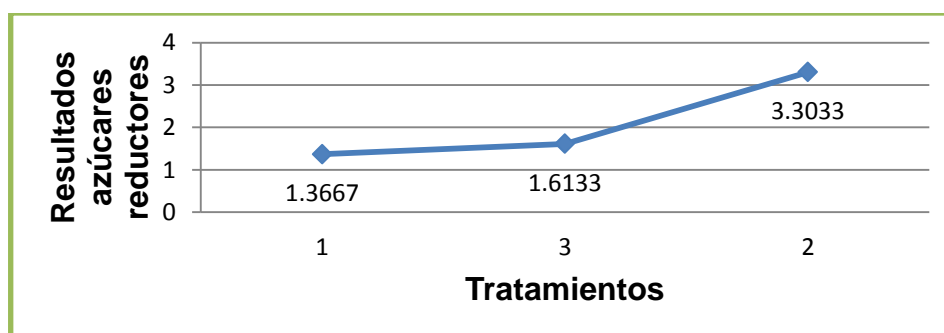


Figura 15. El análisis de azúcares reductores de la malta de quinua.

ANEXO 5

Acidez titulable: Se determinó mediante las recomendaciones de (Ramírez, 2016).

Procedimiento:

- Pesa 10 g de muestra (malta) en una fiola de 100 mL se enraza con agua destilada.
- Tomar 50 mL de la solución y colocar en un matraz Erlenmeyer 100 mL.
- Se adicionó 3 - 4 gotas de indicador de fenolftaleína 1 %.
- Titular con NaOH de 0,1N hasta cambio de color a un rosado.
- Reportar el gasto de NaOH 0,1N y calcular la acidez expresada en ácido predominante.

Cálculo o interpretación de resultados:

$$\%Acidez = \frac{V \times N \times PmExf}{M} \times 100$$

- Dónde:
- V = ml de NaOH 0,1N gastados en la titulación.
- N = Normalidad de la solución de NaOH.
- M = Volumen o peso de la muestra.
- PmE = Peso miliequivalente del ácido representativo (ac. Fosfórico).

$$\%Acidez = \frac{V \times N \times PmE}{M} \times 100$$

Tabla 38. El análisis de varianza de acidez de la malta de maíz a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 0,024 | 0,008 | 103,573 | 0,000 |
| Error | 8 | 0,003 | 0,000 | | |
| Total | 11 | 0,028 | | | |

Tabla 39. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de acidez de la malta de maíz

| Método de Tukey | | | | |
|------------------------|----------|--------------|----------|-------------------|
| Tratamiento | N | Media | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | |
| 3,00 | 3 | 0,0700 | | B |
| 1,00 | 3 | 0,0800 | | B |
| 4,00 | 3 | | 0,1633 | A |
| 2,00 | 3 | | 0,1667 | A |
| Sig. | | 0,929 | 0,997 | |

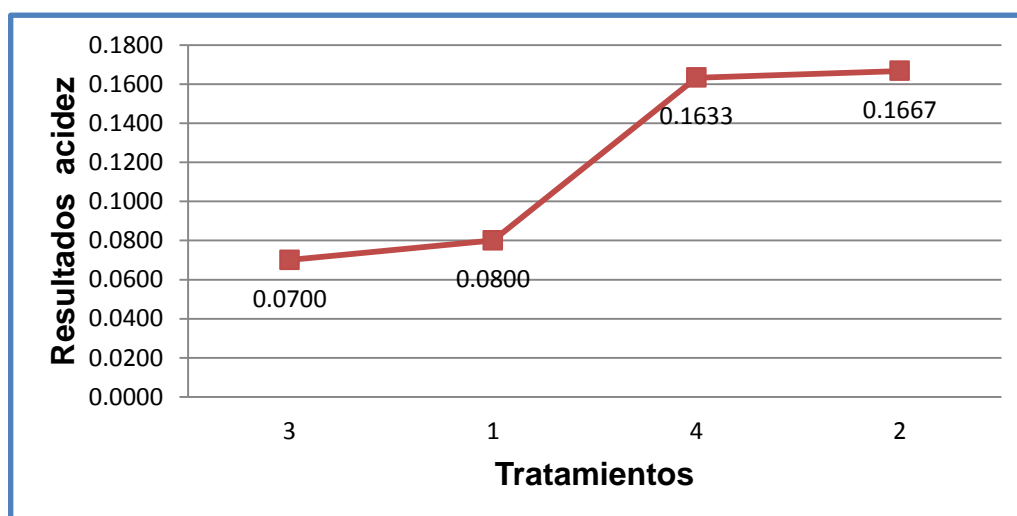


Figura 16. El análisis de acidez de la malta de maíz.

Tabla 40. El análisis de varianza de acidez de la malta de quinua a diferentes tiempos de germinación

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|--------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 3 | 0,020 | 0,007 | 15,739 | 0,001 |
| Error | 8 | 0,003 | 0,000 | | |
| Total | 11 | 0,023 | | | |

Tabla 41. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de acidez de la malta de quinua

| Método de Tukey | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Media | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | |
| 3,00 | 3 | 0,0667 | | B |
| 1,00 | 3 | | 0,1500 | A |
| 4,00 | 3 | | 0,1633 | A |
| 2,00 | 3 | | 0,1667 | A |
| Sig. | | 1,000 | 0,759 | |

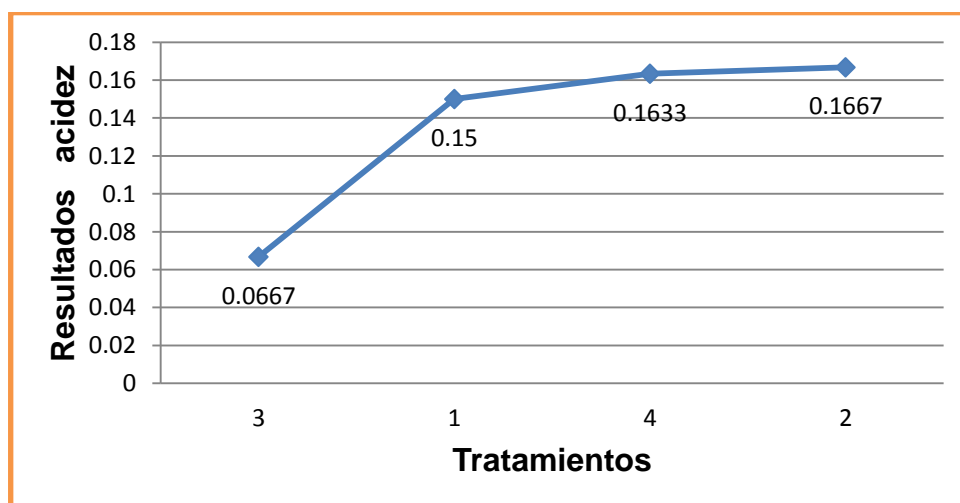


Figura 17. El análisis de acidez de la malta de quinua.

ANEXO 6
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CERVEZA ELABORADA A PARTIR
DE MALTA DE MAÍZ Y QUINUA

Análisis de la prueba de Friedman para los atributos de color, sabor, aroma y amargor.

Tabla 42. Datos del atributo color

| Panelistas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | Testigo |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| P1 | 5 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| P2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 |
| P3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| P4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| P5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 6 |
| P6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 |
| P7 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| P8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| P9 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| P10 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| P11 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| P12 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| P13 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| P14 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| P15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| P16 | 5 | 4 | 5 | 3 | 6 |
| P17 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 |
| Promedio | 3,76 | 4,06 | 4,29 | 4,35 | 5,82 |
| Desviación | 1,35 | 1,20 | 1,40 | 1,22 | 0,81 |

Prueba de Friedman

M1 M2 M3 M4 TESTIGO T² p
2,09 2,56 2,88 2,94 4,53 11,02 <0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 13,305

| Tratamiento | Suma(Ranks) | Media(Ranks) | n | |
|-------------|-------------|--------------|----|-------|
| M1 | 35,50 | 2,09 | 17 | A |
| M2 | 43,50 | 2,56 | 17 | A B |
| M3 | 49,00 | 2,88 | 17 | B C |
| M4 | 50,00 | 2,94 | 17 | B C D |
| TESTIGO | 77,00 | 4,53 | 17 | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Para visualizar de mejor manera los valores del cuadro, se elaboró el siguiente gráfico.

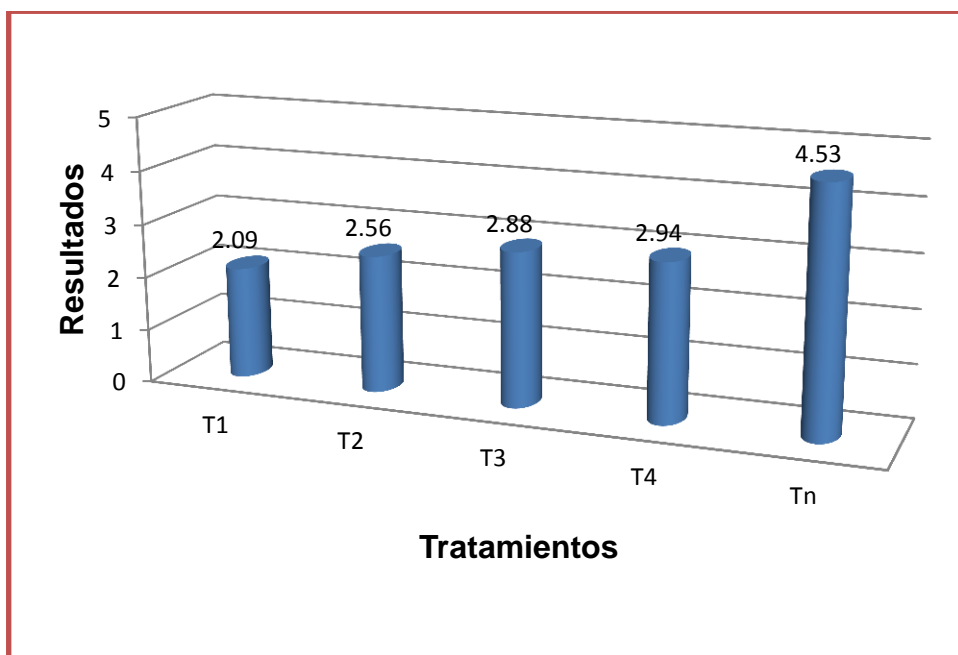


Figura 18. Color de cerveza a partir de malta de maíz y quinua según panel de degustadores, UNHEVAL, 2019.

Tabla 43. Datos del atributo sabor

| Panelistas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | Testigo |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| P1 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| P2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 7 |
| P3 | 5 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| P4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| P5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 |
| P6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 |
| P7 | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 |
| P8 | 5 | 4 | 4 | 5 | 7 |
| P9 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| P10 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| P11 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| P12 | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| P13 | 4 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| P14 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| P15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| P16 | 5 | 6 | 3 | 6 | 5 |
| P17 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| Promedio | 3,76 | 3,71 | 3,71 | 4,53 | 5,82 |
| Desviación | 1,60 | 1,45 | 1,26 | 1,37 | 0,81 |

Prueba de Friedman

| M1 | M2 | M3 | M4 | TESTIGO | T ² | p |
|------|------|------|------|---------|----------------|---------|
| 2,29 | 2,24 | 2,35 | 3,62 | 4,50 | 16,60 | <0,0001 |

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,984

| Tratamiento | Suma(Ranks) | Media(Ranks) | n |
|-------------|-------------|--------------|----------|
| M2 | 38,00 | 2,24 | 17 A |
| M1 | 39,00 | 2,29 | 17 A B |
| M3 | 40,00 | 2,35 | 17 A B C |
| M4 | 61,50 | 3,62 | 17 D |
| TESTIGO | 76,50 | 4,50 | 17 E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Para visualizar de mejor manera los valores del cuadro, se elaboró el siguiente gráfico.

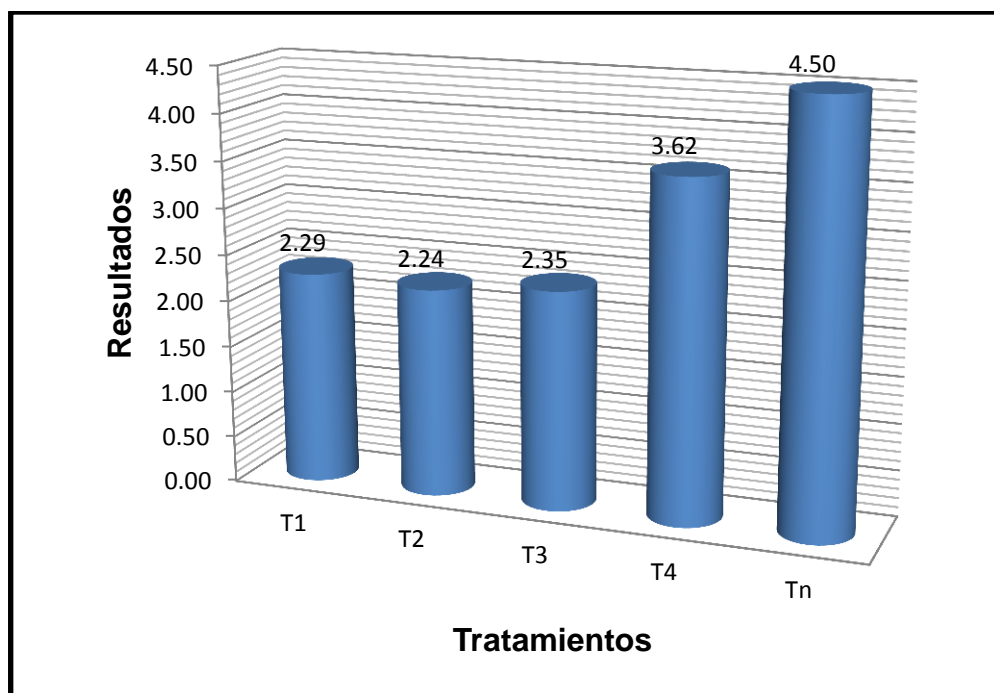


Figura 19. Sabor de cerveza a partir de malta de maíz y quinua según panel de degustadores, UNHEVAL, 2019.

Tabla 44. Datos del atributo aroma

| Panelistas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | Testigo |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| P1 | 5 | 6 | 4 | 6 | 7 |
| P2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 7 |
| P3 | 5 | 6 | 5 | 5 | 7 |
| P4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 |
| P5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 |
| P6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 |
| P7 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| P8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 7 |
| P9 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 |
| P10 | 4 | 4 | 3 | 5 | 6 |
| P11 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| P12 | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| P13 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| P14 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| P15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| P16 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| P17 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| Promedio | 4,29 | 4,12 | 4,12 | 4,65 | 5,94 |
| Desviación | 1,16 | 1,27 | 1,32 | 1,27 | 0,75 |

Prueba de Friedman

| M1 | M2 | M3 | M4 | TESTIGO | T ² | p |
|------|------|------|------|---------|----------------|---------|
| 2,56 | 2,35 | 2,38 | 3,18 | 4,53 | 11,26 | <0,0001 |

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 13,129

| Tratamiento | Suma(Ranks) | Media(Ranks) | n |
|-------------|-------------|--------------|----------|
| M2 | 40,00 | 2,35 | 17 A |
| M3 | 40,50 | 2,38 | 17 A B |
| M1 | 43,50 | 2,56 | 17 A B C |
| M4 | 54,00 | 3,18 | 17 C D |
| TESTIGO | 77,00 | 4,53 | 17 E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Para visualizar de mejor manera los valores del cuadro, se elaboró el siguiente gráfico.

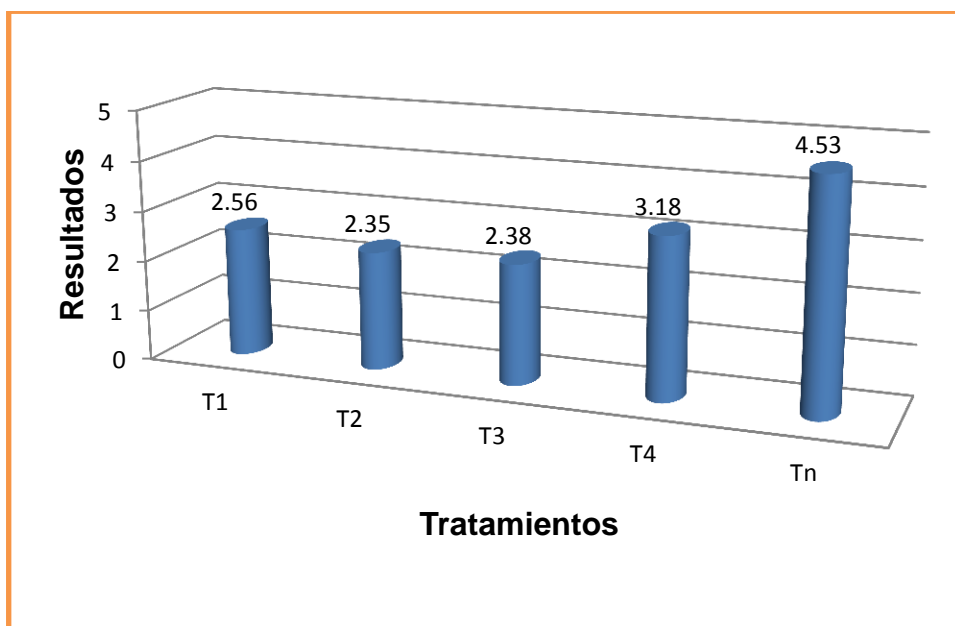


Figura 20. Aroma de cerveza a partir de malta de maíz y quinua según panel de degustadores, UNHEVAL, 2019.

Tabla 45. Datos del atributo amargor

| Panelistas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | Testigo |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| P1 | 5 | 5 | 4 | 6 | 7 |
| P2 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| P3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| P4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| P5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| P6 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 |
| P7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| P8 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| P9 | 3 | 3 | 4 | 4 | 7 |
| P10 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| P11 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| P12 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| P13 | 4 | 4 | 5 | 3 | 7 |
| P14 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| P15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| P16 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| P17 | 5 | 5 | 7 | 4 | 6 |
| Promedio | 4,12 | 4,06 | 4,12 | 4,18 | 5,47 |
| Desviación | 1,11 | 1,03 | 1,45 | 1,07 | 1,07 |

Prueba de Friedman

| M1 | M2 | M3 | M4 | TESTIGO | T ² | p |
|------|------|------|------|---------|----------------|--------|
| 2,74 | 2,56 | 2,62 | 2,76 | 4,32 | 6,61 | 0,0002 |

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 13,913

| Tratamiento | Suma(Ranks) | Media(Ranks) | n |
|-------------|-------------|--------------|------------|
| M2 | 43,50 | 2,56 | 17 A |
| M3 | 44,50 | 2,62 | 17 A B |
| M1 | 46,50 | 2,74 | 17 A B C |
| M4 | 47,00 | 2,76 | 17 A B C D |
| TESTIGO | 73,50 | 4,32 | 17 E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Para visualizar de mejor manera los valores del cuadro, se elaboró el siguiente gráfico.

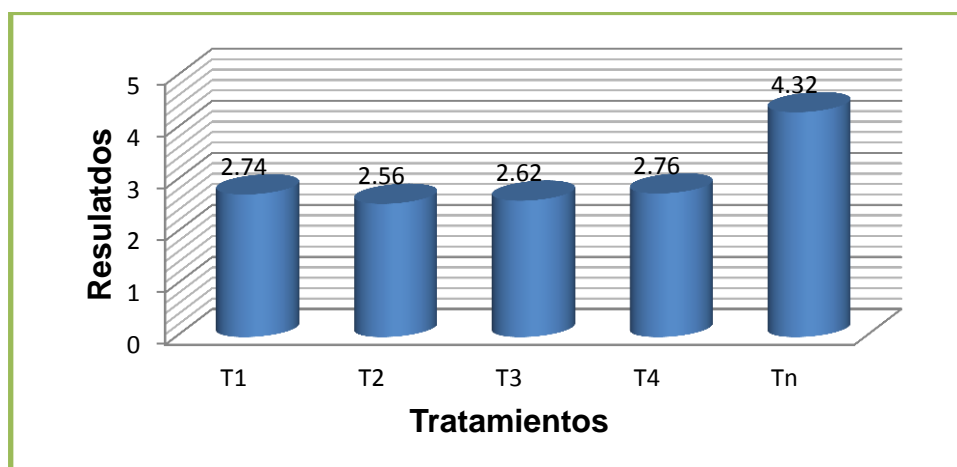


Figura 21. Amargor de cerveza a partir de malta de maíz y quinua según panel de degustadores, UNHEVAL, 2019.

ANEXO 7

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICO DE LA CERVEZA ELABORADA A
BASE DE MALTA DE MAÍZ Y QUINUA**

Determinación de pH: Se determinó usando el potenciómetro digital escala 1-14 previo una calibración del mismo, presente en el laboratorio. (Ramírez, 2016).

Materiales:

- pH – metro de sobremesa.
- Vaso precipitado de 100 mL.

Procedimiento:

- Cargar 50 mL de cerveza en el vaso precipitado.
- Introducir el electrodo del pHmetro en el vaso precipitado y esperar a que se establezca el valor de pH mostrado en el visor.

Tabla 46. Resultados de pH

| Tratamientos | pH | Promedio |
|----------------|------|----------|
| T ₁ | 4,33 | 4,19 |
| | 4,05 | |
| | 4,20 | |
| T ₂ | 4,56 | 4,31 |
| | 4,38 | |
| | 4,00 | |
| T ₃ | 4,21 | 3,94 |
| | 4,00 | |
| | 3,61 | |
| T ₄ | 3,88 | 3,80 |
| | 3,75 | |
| | 3,77 | |
| T _n | 4,20 | 4,42 |
| | 4,45 | |
| | 4,60 | |

Tabla 47. El análisis de varianza de pH de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|-------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 4 | 0,794 | 0,199 | 4,140 | 0,031 |
| Error | 10 | 0,480 | 0,048 | | |
| Total | 14 | 1,274 | | | |

Tabla 48. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de pH de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua

| Método de Tukey | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Medias | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | |
| 4,00 | 3 | 3,8000 | | B |
| 3,00 | 3 | 3,9400 | 3,9400 | AB |
| 1,00 | 3 | 4,1933 | 4,1933 | AB |
| 2,00 | 3 | 4,3133 | 4,3133 | AB |
| 5,00 | 3 | | 4,4167 | A |
| Sig. | | 0,096 | 0,130 | |

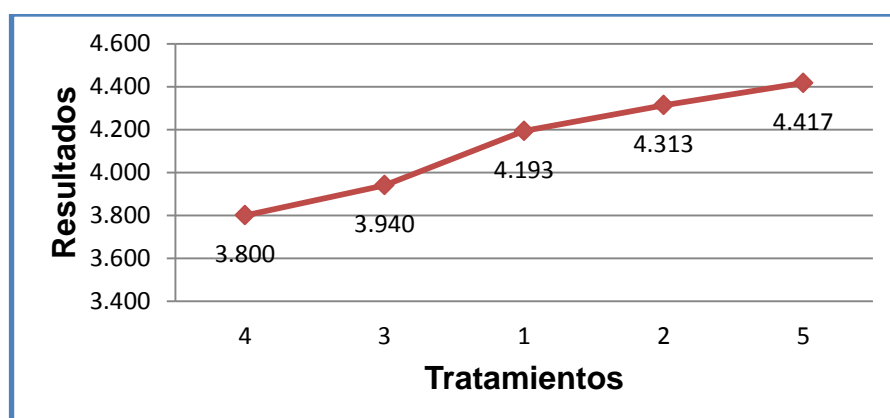


Figura 22. El análisis de pH de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua.

ANEXO 8

Determinación de sólidos solubles: se utilizó un refractómetro de bolsillo digital para medir grados brix, según método AOAC (2000).

Materiales:

- Refractómetro
- Vaso precipitado de 100 mL.

Procedimiento:

- Cargar 50 mL de cerveza en el vaso precipitado.
- Hacer caer unas gotas de cerveza en el refractómetro y visualizar el resultado.

Tabla 49. Resultados de sólidos solubles

| Tratamientos | °Brix | Promedio |
|----------------|-------|----------|
| T ₁ | 7,00 | 6,83 |
| | 6,50 | |
| | 7,00 | |
| T ₂ | 7,10 | 7,13 |
| | 7,20 | |
| | 7,10 | |
| T ₃ | 7,80 | 7,87 |
| | 8,00 | |
| | 7,80 | |
| T ₄ | 7,80 | 6,60 |
| | 6,00 | |
| | 6,00 | |
| T _n | 6,40 | 6,27 |
| | 6,30 | |
| | 6,10 | |

Tabla 50. El análisis de varianza de sólidos solubles de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|-------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 4 | 4,429 | 1,107 | 4,601 | 0,023 |
| Error | 10 | 2,407 | 0,241 | | |
| Total | 14 | 6,836 | | | |

Tabla 51. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de sólidos solubles de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua

| Método de Tukey | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------------|
| Tratamientos | N | Medias | | Agrupaciones |
| | | 1 | 2 | |
| 5,00 | 3 | 6,2667 | | B |
| 4,00 | 3 | 6,6000 | 6,6000 | AB |
| 1,00 | 3 | 6,8333 | 6,8333 | AB |
| 2,00 | 3 | 7,1333 | 7,1333 | AB |
| 3,00 | 3 | | 7,8667 | A |
| Sig. | | 0,267 | 0,061 | |

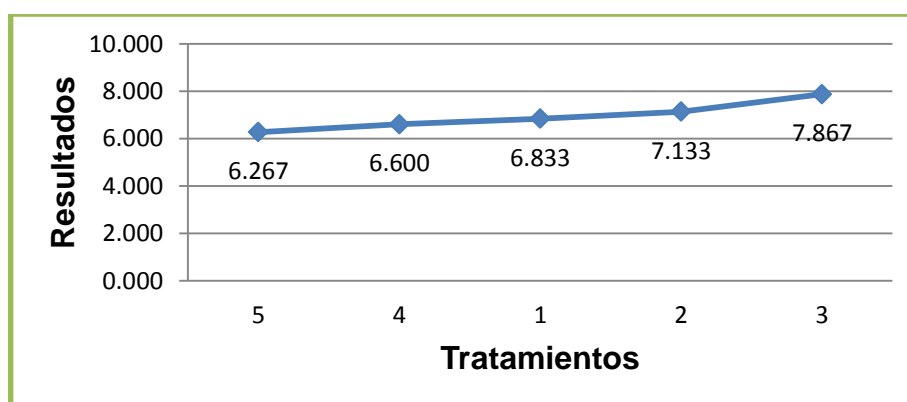


Figura 23. El análisis de sólidos solubles de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua.

ANEXO 9

Acidez total: Se realizó el análisis por el método (titulación potenciométrica), el resultado se expresó como ácido láctico (Ramírez, 2016).

Materiales:

- Medidor de pH
- Vaso
- Reactivos:
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N
- Fenoltaleína al 1 %

Procedimiento:

- Calibrar el pH metro.
- Pipetear 50 mL de cerveza en un vaso de titulación.
- Introducir el electrodo dentro de la muestra y lectura.
- Titular la cerveza con la solución de sodio (NaOH) 0,1N y llevar a un pH 8,2

Cálculo de resultados:

- Acidez total (% ácido láctico) = $\frac{V \times PmE}{M} \times 100$

Dónde:

- V = ml de NaOH 0,1N gastados en la titulación.
- M = Volumen de la cerveza
- PmE = Peso miliequivalente del ácido representativo (ac. láctico).

Tabla 52. Resultados de pH

| Tratamientos | %Acidez. (ác. láctico) | Promedio |
|----------------|------------------------|----------|
| T ₁ | 0,32 | 0,34 |
| | 0,34 | |
| | 0,36 | |
| T ₂ | 0,25 | 0,30 |
| | 0,26 | |
| | 0,40 | |
| T ₃ | 0,33 | 0,29 |
| | 0,23 | |
| | 0,31 | |
| T ₄ | 0,33 | 0,30 |
| | 0,31 | |
| | 0,26 | |
| T _n | 0,31 | 0,30 |
| | 0,27 | |
| | 0,32 | |

Tabla 53. El análisis de varianza de acidez total de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

| ANOVA | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 4 | 0,004 | 0,001 | 0,456 | 0,766 |
| Error | 10 | 0,024 | 0,002 | | |
| Total | 14 | 6,029 | | | |

Tabla 54. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de acidez total de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua

| Método de Tukey | | | |
|-----------------|---|--------|------------|
| Tratamientos | N | Media | Agrupación |
| | | 1 | |
| 3,00 | 3 | 0,2900 | A |
| 4,00 | 3 | 0,3000 | A |
| 5,00 | 3 | 0,3000 | A |
| 2,00 | 3 | 0,3033 | A |
| 1,00 | 3 | 0,3400 | A |
| Sig. | | 0,731 | |

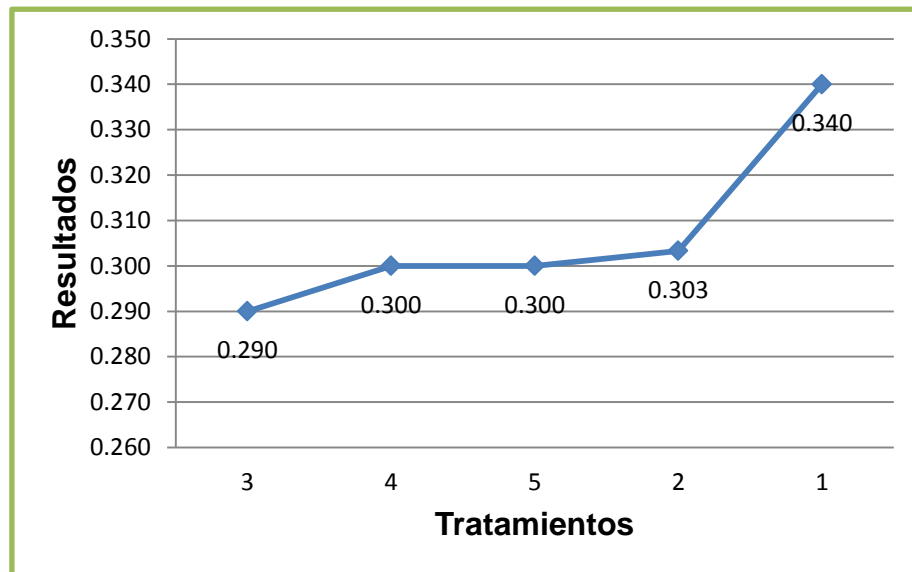


Figura 24. El análisis de acidez total de la cerveza a partir de la malta de maíz y quinua.

ANEXO 10

Determinación de densidad de la cerveza, por medio del picnómetro.

Determinación del peso del picnómetro vacío:

- Limpiar el picnómetro con mezcla crómica caliente y enjuagar cuidadosamente con agua destilada. Secar durante tres horas en estufa de 105 – 108 °C. Enfriar en el desecador hasta la temperatura ambiente.
- Pesar, con precisión de cuatro cifras decimales.

Determinación del peso del picnómetro lleno de agua:

- Llenar el picnómetro hasta la marca con agua destilada. Tapar y ponerlo en un baño de agua a 20 °C durante 20 minutos.
- Estando la temperatura equilibrada, enrasar el picnómetro (siempre sumergido en el baño de agua) con la ayuda de un capilar.
- Secar la parte vacía del cuello del picnómetro con papel de filtro.
- Colocar el tapón, retirar el picnómetro del baño de agua y secar cuidadosamente.
- Pesar el picnómetro lleno de agua con precisión de cuatro cifras decimales.

Determinación del peso del picnómetro lleno de muestra:

- Después de vaciar el picnómetro, lavar varias veces con la muestra y proceder igual que en la determinación del peso del picnómetro lleno de agua, sustituyendo el agua por la muestra.

Cálculos:

Calcular la densidad a 20 °C, aplicando la siguiente fórmula:

$$D = c-a / b-a$$

Siendo:

a = peso picnómetro vacío.

b= peso picnómetro lleno de agua hasta el enrase.

c= peso picnómetro lleno de muestra para analizar hasta el enrase.

Tabla 55. Resultados de densidad de la cerveza

| Tratamientos | a (Vacío) | b (H ₂ O) | c (Lleno) | Densidad | Promedio |
|----------------|-----------|----------------------|-----------|----------|----------|
| T ₁ | 27,1467 | 52,1467 | 53,9643 | 1,0727 | 1,0693 |
| | 27,2516 | 52,2516 | 53,9403 | 1,0675 | |
| | 27,2463 | 52,2463 | 53,9398 | 1,0677 | |
| T ₂ | 27,2184 | 52,2184 | 53,9373 | 1,0688 | 1,0433 |
| | 27,2126 | 52,2126 | 53,9670 | 1,0702 | |
| | 27,2163 | 52,2163 | 53,9723 | 1,0702 | |
| T ₃ | 27,2560 | 52,2560 | 53,0661 | 1,0324 | 1,0345 |
| | 27,2578 | 52,2578 | 53,0553 | 1,0319 | |
| | 27,2101 | 52,2101 | 53,1144 | 1,0362 | |
| T ₄ | 27,2430 | 52,2730 | 53,1032 | 1,0332 | 1,0353 |
| | 27,2190 | 52,2190 | 53,1187 | 1,0360 | |
| | 27,2172 | 52,2172 | 53,1329 | 1,0366 | |
| T _n | 27,2225 | 52,2225 | 53,1222 | 1,0360 | 1,0348 |
| | 27,2354 | 52,2354 | 53,1053 | 1,0348 | |
| | 27,2264 | 52,2723 | 53,1172 | 1,0337 | |

LEYENDA:

a = peso picnómetro vacío.

b= peso picnómetro lleno de agua hasta el enrase.

c= peso picnómetro lleno de muestra para analizar hasta el enrase

Tabla 56. El análisis de varianza de densidad de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|---------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 4 | 0,004 | 0,001 | 283,058 | 0,000 |
| Error | 10 | 0.000 | 0,000 | | |
| Total | 14 | 6,004 | | | |

Tabla 57. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de densidad de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

| Método de Tukey | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|------------|
| Tratamiento | N | Medias | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | |
| 3,00 | 3 | 1,0335 | | B |
| 5,00 | 3 | 1,0348 | | B |
| 4,00 | 3 | 1,0353 | | B |
| 1,00 | 3 | | 1,0693 | A |
| 2,00 | 3 | | 1,0697 | A |
| Sig. | | 0,805 | | |

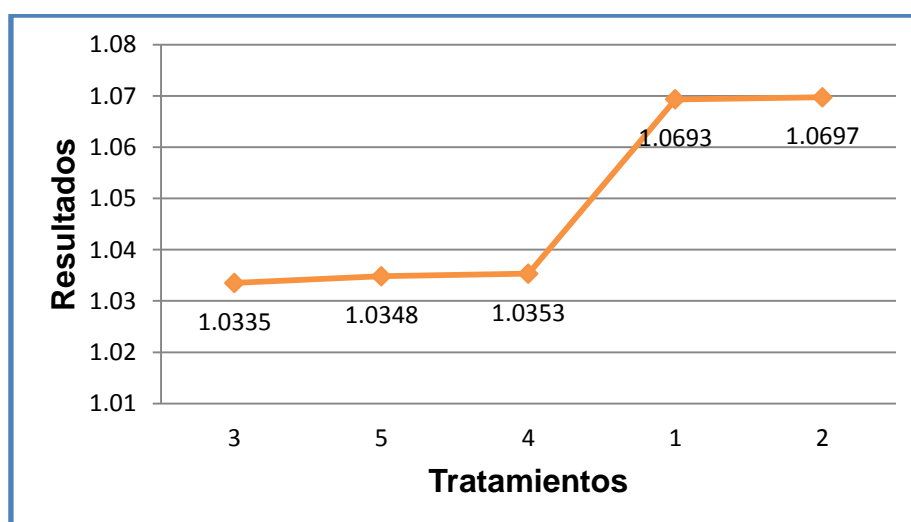


Figura 25. El análisis de densidad de cerveza a partir de malta de maíz y quinua.

ANEXO 11

Grado alcohólico: Se determinó mediante el método de destilación simple (Ramírez, 2016).

- Medir 400 mL de muestra en vaso precipitado.
- Introducir la muestra en el matraz de destilación de 1 litro y enjuague con unos 10 mL de agua destilada el matraz de 250 mL y viértanlos en el matraz de destilación.
- Colocar el matraz de destilación encima del aro con la malla. Únalo con la columna rectificadora vigreux y ésta con el refrigerante serpentín mediante el doble codo. Sírvase del mismo matraz aforado como colector del destilado.
- Colocar el mechero bunsen debajo del matraz y encender. Verificar la destilación procurando que el agua del refrigerante esté siempre fría.
- Proceder a la destilación hasta llenar el matraz de 250 mL a falta de unos 2 cm. del enrase. Apagar el mechero y retirar del destilador y enrasar con agua destilada.
- Medir la temperatura, luego sumergir en el líquido un alcoholímetro adecuado a la graduación que aprecie décimas de grado, y calibrarlo a 20 °C, procurando que esté limpio y seco, y teniendo cuidado de acompañarlo hasta que flote.
- Cuando el alcoholímetro esté en reposo sin que roce con las paredes de la probeta, y las burbujas de aire hayan desaparecido, se lee por debajo del menisco que forma el líquido.

Tabla 58. Resultados de grado alcohólico de la cerveza

| | Tratamientos | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|
| | T ₁ | | | T ₂ | | | T ₃ | | | T ₄ | | | T _n | | |
| °GL | 5,00 | 5,20 | 5,30 | 3,90 | 3,50 | 3,80 | 4,30 | 4,10 | 4,00 | 4,60 | 4,40 | 4,45 | 4,90 | 5,10 | 4,70 |
| Promedio | 5,2 | | | 3,7 | | | 4,1 | | | 4,5 | | | 4,9 | | |

Tabla 59. El análisis de varianza de grado alcohólico de la cerveza a partir de malta de maíz y quinua

| ANOVA | | | | | |
|-------------|----|-------|-------|--------|-------|
| Fuente | GL | SC | CM | F | P |
| Tratamiento | 4 | 3,997 | 0,994 | 35,296 | 0,000 |
| Error | 10 | 0,282 | 0,028 | | |
| Total | 14 | 4,258 | | | |

Tabla 60. Comparaciones utilizando el método de Tukey para el análisis de grado alcohólico de la cerveza

| Método de Tukey | | | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------|--------|------------|
| Tratamientos | N | Medias | | | | Agrupación |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 2,00 | 3 | 3,7333 | | | | D |
| 3,00 | 3 | 4,1333 | 4,1333 | | | CD |
| 4,00 | 3 | | 4,4833 | 4,4833 | | BC |
| 5,00 | 3 | | | 4,9000 | 4,9000 | AB |
| 1,00 | 3 | | | | 5,1667 | A |
| Sig. | | 0,089 | 0,154 | 0,074 | 0,355 | |

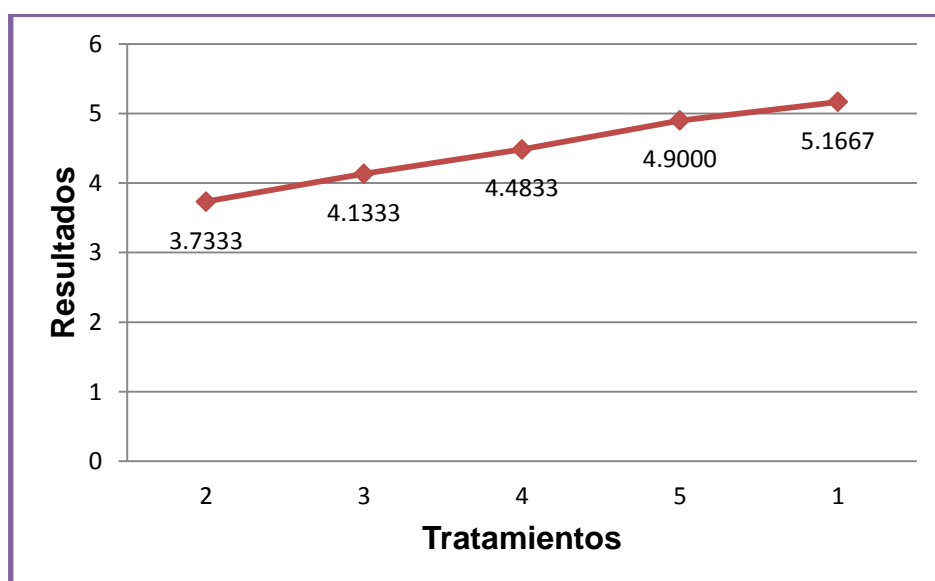


Figura 26. El análisis de grado alcohólico de cerveza a partir de malta de maíz y quinua.

ANEXO 12
EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICO DE LA CERVEZA APARTIR DE
MALTA DE MAÍZ Y QUINUA



**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICADO DE ANALISIS N° 19.09.14

| | |
|---------------|---|
| SOLICITANTE: | JHONI CAYAS MELGAREJO |
| RAZÓN SOCIAL: | El Solicitante |
| RESPONSABLE: | Pasaje Los Girasoles – Amarilis – Huánuco |
| DIRECCIÓN: | 983758851 |
| TELEFONO: | |

I. INFORMACION DE SERVICIO:

| | |
|-----------------------------|--|
| MUESTRA | CERVEZA DE MALTA DE MAIZ Y QUINUA |
| NOMBRE DE PROYECTO | "Elaboracion de Cerveza a partir de malta de maíz y quinua |
| PROCEDENCIA DE MUESTRA | Laboratorio de procesos. Facultad de Ingeniería Agroindustrial - UNHEVAL |
| FORMA Y PRESENTACION | Taper herméticamente cerrada |
| | 5 00 gr. Arox. |
| FECHA DE PRODUCCION | 2019-09-10 |
| ANALISTA RESPONSABLE | Blgo. Carlos Gayoso A. Blgo. Ricardo Ayala P. |
| FECHA DE INGRESO | 2019-09-10 |
| ANALISIS SOLICITADOS | ORGANOLEPTICO - MICROBIOLOGICO |
| FECHA INICIO DE ENSAYO | 2019-09-10 |
| FECHA TERMINO DE ENSAYO | 2019-09-15 |
| FECHA EMISION DE RESULTADOS | 2019-09-15 |

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

| | |
|--------------|--|
| BASE TECNICA | AOAC – <i>Standard Methods 21th Edition</i> COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON 2da Edición 2011 R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA <i>Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano</i> |
|--------------|--|

| | |
|-------------------|-------------------|
| NIVEL DE MUESTREO | Muestra prototipo |
| TIPO DE MUESTREO | Ensayo directo |

*BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE



1 de 2



SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS

IV. RESULTADOS DE ANÁLISIS:

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| T1 | | | |
|------------------------------------|---------|-----------|-----------------|
| PARAMETRO | METODO* | RESULTADO | L.M.P.** |
| Microorganismos Aerobios mesofilos | UFC/g | 11 | 10 ² |
| Levaduras | UFC/g | 1 | 10 |
| Mohos | UFC/g | 2 | 10 |
| Coliformes Totales | UFCg | 0 | <3 |

| T2 | | | |
|------------------------------------|---------|-----------|-----------------|
| PARAMETRO | METODO* | RESULTADO | L.M.P.** |
| Microorganismos Aerobios mesofilos | UFC/g | 4 | 10 ² |
| Levaduras | UFC/g | 1 | 10 |
| Mohos | UFC/g | 2 | 10 |
| Coliformes Totales | UFCg | 0 | <3 |

RICARDO E. AYALA POMA
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
 CBP 11894


**SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS**

| T3 | | | |
|------------------------------------|---------|-----------|-----------------|
| PARAMETRO | METODO* | RESULTADO | L.M.P.** |
| Microorganismos Aerobios mesofilos | UFC/g | 23 | 10 ² |
| Levaduras | UFC/g | 1 | 10 |
| Mohos | UFC/g | 0 | 10 |
| Coliformes Totales | UFC/g | 0 | <3 |

| T4 | | | |
|------------------------------------|---------|-----------|-----------------|
| PARAMETRO | METODO* | RESULTADO | L.M.P.** |
| Microorganismos Aerobios mesofilos | UFC/g | 1 | 10 ² |
| Levaduras | UFC/g | 0 | 10 |
| Mohos | UFC/g | 0 | 10 |
| Coliformes Totales | UFC/g | 0 | <3 |

HUÁNUCO 15 DE SETIEMBRE DE 2019

- . EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMENDADURAS
- . EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
- . PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
- . LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS.
- . LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES,

MICHAEL E. AYALA POIRA
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
 CIP 11984

3 de 3

ANEXO 13

NORMAS TÉCNICAS DE CERVEZA

Tabla. Requisitos microbiológicos de la cerveza.

| XVI. BEBIDAS. | | | | | | |
|---|-----------|--------|---|---|-------------------|-----------------|
| XVI.1 Bebidas carbonatadas. | | | | | | |
| Agente microbiano | Categoría | Clase | n | c | Limite por 100 mL | |
| | | | | | m | M |
| Aerobios mesófilos (*) | 2 | 3 | 5 | 2 | 10 | 50 |
| Mohos | 2 | 3 | 5 | 2 | 5 | 10 |
| Levaduras | 2 | 3 | 5 | 2 | 10 | 30 |
| (*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO ₂ . En caso de no poder determinarse se realizara el análisis. | | | | | | |
| XVI.2 Bebidas no carbonatadas. | | | | | | |
| Agente microbiano | Categoría | Clases | n | c | Limite por mL | |
| | | | | | m | M |
| Aerobios mesófilos | 2 | 3 | 5 | 2 | 10 | 10 ² |
| Mohos | 2 | 3 | 5 | 2 | 1 | 10 |
| Levaduras | 2 | 3 | 5 | 2 | 1 | 10 |
| Coliformes | 5 | 2 | 5 | 0 | < 3 | ---- |

Fuente: RM-591-2008/MINSA DIGESA-V.01.

Tabla. Requisitos físico-químicos de la cerveza.

| Requisitos | Unidades | Especificaciones |
|--------------------|----------|------------------|
| Grado Alcohólico | % Vol | 0 – 12.0 |
| Extracto original | % m/m | Min. 4.0 |
| Unidades de Amargo | EBU* | 2.0 – 100 |
| pH | (% v/v) | 3,0 – 4,8 |
| CO ₂ | | 2,0 – 4,0 |

* EBU equivale a B.U. (European Bitter Unites).

Fuente: NTON 03.038:2016.

Tabla. Límites de metales pesados en la cerveza.

| Metales pesados | Unidades | Límites máximos |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|
| Plomo, expresado como Pb | (mg/ l) | 0.1 |
| Hierro, expresado como Fe | (mg/ l) | 0.2 |
| Cobre, expresado como Cu | (mg/ l) | 1.0 |
| Cinc, expresado como Zn | (mg/ l) | 1.0 |
| Arsénico, expresado como As | (mg/ l) | 0.1 |

Fuente: NTON 03.038:2016.

Tabla. Requisitos microbiológicos de la cerveza

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

Fuente: NTON 03.038:2016.

NORMA TÉCNICA NICARAGUENSE 03.038 - 2012. CERVEZA.

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 038 – 12 Tercera Revisión

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense - Bebidas Fermentadas. Cerveza. Especificaciones

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

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

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

1. OBJETO

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

2. CAMPO DE APLICACIÓN

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

3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

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

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

4. CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA

4.1. Según el tipo de levadura

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

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

4.2. Según el grado alcohólico

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

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

4.3. Según el contenido calórico

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

4.4. Según la proporción de materias primas

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

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

5. MATERIAS PRIMA Y MATERIALES

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

6. ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS

6.1. Características generales

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

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

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

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

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

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

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

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

NORMA INEN 2262.CERVEZA. REQUISITOS.

| | | |
|---|---|--|
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS | NTE INEN 2262:2013 Primera revisión 2013-11 |
|---|---|--|

1. OBJETO

1.1. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano.

2. DEFINICIONES

2.1. Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 Cerveza. Bebida de bajo contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación natural controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o sus derivados.

2.1.2 Cerveza pasteurizada. Producto que ha sido sometido a un proceso térmico que garantice la inocuidad del mismo usando las apropiadas unidades de pasteurización UP.

2.1.3 Unidad de Pasteurización UP. Carga letal de 60°C por un minuto. Se define mediante la siguiente ecuación:

$$UP = Z \times 1.393^{(T-60)}$$

En donde:

UP = unidad de pasteurización;
Z = tiempo de exposición, en minutos,
T = temperatura real de exposición, en °C.

2.1.4 Cebada malteada. Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.

2.1.5 Adjuntos cerveceros. Son ingredientes malteados o no malteados, que aportan extracto al proceso en reemplazo parcial de la malta sin afectar la calidad de la cerveza, estos pueden ser adjuntos crudos y modificados como jarabes (soluciones de azúcares) o azúcares obtenidos industrialmente por procesos enzimáticos a partir de una fuente de almidón.

2.1.6 Lúpulo. Es un producto natural obtenido de la planta *Humulus lupulus*, responsable del amargor y de parte del aroma de la cerveza. Este puede estar en forma vegetal o en forma de extracto.

3. DISPOSICIONES GENERALES

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

3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de contaminación microbiológica.

3.3 Prácticas Permitidas

- 3.3.1 El agua debe ser potable, debiendo ser tratada adecuadamente para obtener las características necesarias para favorecer los procesos cerveceros.
- 3.3.2 Se puede utilizar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas y proteasas.
- 3.3.3 Se puede utilizar colorantes naturales provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos.
- 3.3.4 Se puede utilizar agentes antioxidantes y estabilizantes de uso permitido en alimentos.
- 3.3.5 Se puede utilizar ingredientes naturales que proporcionen sabores o aromas.
- 3.3.6 Se pueden utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como la celulosa, tierras de infusorios o diatomeas, PVPP (poli vinil poli pirrolidona).
- 3.3.7 Se permite la carbonatación por refermentación en botella o barril, o por inyección de CO₂.

3.4 Prácticas no permitidas.

- 3.4.1 No está permitida la adición o uso de:
- 3.4.1.1 Alcoholes.
 - 3.4.1.2 Agentes edulcorantes artificiales.
 - 3.4.1.3 Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos.
 - 3.4.1.4 Saponinas.
 - 3.4.1.5 Colorantes artificiales.
 - 3.4.1.6 Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.
 - 3.4.1.7 Medios filtrantes constituidos por asbesto.

4. CLASIFICACIÓN

- 4.1 La clasificación de las cervezas será la siguiente:
- 4.1.1 Por su grado alcohólico:
 - 4.1.1.1 Cerveza sin alcohol: grado alcohólico $\leq 1,0\%$ v/v
 - 4.1.1.2 Cerveza de bajo contenido alcohólico: $1,0\% \text{ v/v} < \text{grado alcohólico} \leq 3,0\% \text{ v/v}$
 - 4.1.2 Por su extracto original:
 - 4.1.2.1 Cerveza normal: aquella que presenta un extracto original entre 9,0% en masa y menor de 12,0 % en masa
 - 4.1.2.2 Cerveza liviana: aquella que presenta un extracto seco original entre 5% en masa y menor de 9,0 % en masa.
 - 4.1.2.3 Cerveza extra: aquella que presenta un extracto seco original entre el 12,0 % en masa y menor al 14 % en masa.

El extracto original se calcula usando la siguiente fórmula:

$$p = \frac{(2,0665 \cdot A) + E_R}{100 + (1,0665 \cdot A)} \cdot 100$$

En donde:

p = extracto original en % Plato.

A = contenido de alcohol en la cerveza en % m/m.

E_R = extracto real de la cerveza en % Plato.

4.1.3 Por su color:

4.1.3.1 Cervezas claras (rubias o rojas): color < 20 unidades EBC.

4.1.3.2 Cervezas oscuras (negras): color \geq 20 unidades EBC.

4.1.4 Por su tipo de fermentación:

4.1.4.1 Cervezas Lager, para la fermentación "baja".

4.1.4.2 Cervezas Ale, para la fermentación "alta".

4.1.4.3 Cervezas de fermentación mixta.

4.1.5 Por la proporción de materias primas:

4.1.5.1 Cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original contiene como mínimo un 50% en masa de cebada malteada.

4.1.5.2 Cerveza 100% de malta o de pura malta: cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene exclusivamente de cebada malteada.

4.1.5.3 Cerveza de ...(seguida del nombre del o de los cereales mayoritarios): es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un 80% en masa de la totalidad de los adjuntos cerveceros referido a su extracto (no menos del 20% en masa de malta). Cuando dos o más cereales aporten igual cantidad de extracto deben citarse todos ellos.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

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

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos

| REQUISITOS | UNIDAD | MINIMO | MAXIMO | METODO DE ENSAYO |
|--|------------------------------|--------|--------|------------------|
| Contenido alcohólico a 20° C | % (v/v) | 1,0 | 10,0 | NTE INEN 2322 |
| Acidez total, expresado como ácido láctico | % (m/m) | - | 0,3 | NTE INEN 2323 |
| Carbonatación | Volúmenes de CO ₂ | 2,2 | 3,5 | NTE INEN 2324 |
| pH | - | 3,5 | 4,8 | NTE INEN 2325 |
| Contenido de hierro | mg/dm ³ | - | 0,2 | NTE INEN 2326 |
| Contenido de cobre | mg/dm ³ | - | 1,0 | NTE INEN 2327 |
| Contenido de zinc | mg/dm ³ | - | 1,0 | NTE INEN 2328 |
| Contenido de arsénico | mg/dm ³ | - | 0,1 | NTE INEN 2329 |
| Contenido de plomo | mg/dm ³ | - | 0,1 | NTE INEN 2330 |

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

| REQUISITOS | UNIDAD | Cerveza pasteurizada | | METODO DE ENSAYO |
|----------------------------|---------------------|----------------------|--------|-------------------|
| | | MÍNIMO | MÁXIMO | |
| Microorganismos Anaerobios | ufc/cm ³ | - | 10 | NTE INEN 1 529-17 |
| Mohos y levaduras | up/cm ³ | - | 10 | NTE INEN 1 529-10 |

NTE INEN 2662

2013-11

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo se debe realizar de acuerdo a la NTE INEN 339 vigente "Bebidas alcohólicas. Muestreo".

7. ENVASADO

7.1 La cerveza debe envasarse en recipientes de material resistente a la acción del producto que no alteren las características del mismo.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 1933 vigente "Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos"

2013-2217

6 de 9

FICHA TECNICA



AGUA MINERAL CON GAS SAN LUIS PACK X 15 UND



CALORÍAS

Un vaso de BONAQUA® aporta el 0% del Valor Diario Recomendado

0 kcal

2000 kcal

Valor Diario Recomendado de un adulto

SODIO

Un vaso de BONAQUA® aporta el 1% del Valor Diario Recomendado

35 mg

2400 mg

Valor Diario Recomendado de un adulto

Composición Mineral

| | mg/L |
|--------------|------|
| Calcio | 39 |
| Magnesio | 4,9 |
| Sodio | 35 |
| Fluoruros | 0,7 |
| Bicarbonatos | 109 |
| Sulfatos | 47 |
| Cloruros | 36 |

Variedades

Agua mineral natural con y sin gas.



Caja 20 l. Bidón 20 l. Bidón 7l. 2,5 l. 1 l. 625 ml.

Corporación Lindley S.A.

| FICHA TÉCNICA | | |
|--|--|-------------------------------|
| MARCA | SAN LUIS | |
| DENOMINACIÓN DE PRODUCTO | Agua de mesa con gas. | |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | Agua tratada carbonatada. Producto envasado en equipo de llenado automático. | |
| INGREDIENTES | Agua carbonatada. | |
| CARACTERÍSTICAS | SENSORIALES | |
| | Color: | Incoloro |
| | Olor: | Ninguno |
| | Sabor: | Resfrescante |
| | Textura: | Líquido |
| | Aspecto | Cristalino |
| | FISICOQUÍMICAS | Carbonatación > 1.7 volúmenes |
| MICROBIOLÓGICAS | Cumple con lo dispuesto en la Norma Sanitaria de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano RM N° 591-2008 MINSA. | |
| USO PREVISTO | Producto para consumo humano directo. Puede consumirse a temperatura ambiente o refrigerada. | |
| EMPAQUE Y PRESENTACIÓN | Empaque Primario: Botella PET x (625 ml; 1.5 y 2.5 litros) Botella Vidrio x 350 ml | |
| | Empaque Secundario: Film Plástico, Caja de cartón. Pack x (2 a 15 botellas) | |
| TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO | 85 días: Todas las presentaciones. | |
| CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO | Conservar en lugar limpio, fresco y seco. Proteger de la luz solar y de aromas agresivos. Almacenar en paletas o anaqueles a temperatura de 0°C a 30°C. | |
| CONDICIONES DE TRANSPORTE | El transporte se realiza a temperatura ambiente. | |
| CODIFICACIÓN DE LOTES (CARACTERES): | | |
| JJJALLHHmm: | Caracteres que indican el código de producción del producto | |
| JJJ: | Tres dígitos que identifican el día de la fecha de producción, según calendario juliano | |
| A: | Un dígito que identifica el último dígito del año de producción. (Para el 2013 el dígito es 3) | |
| LL: | Dos dígitos que identifican la línea de embotellado | |
| HH: | Dos dígitos (00 al 23) que identifica la hora de embotellado | |
| mm: | Dos dígitos (00 al 59) que identifica el minuto en que ocurrió el embotellado | |

ANEXO 14**PANEL FOTOGRÁFICO DE ACONDICIONAMIENTO DE MATERIALES**

Imagen 1. Bandejas. Imagen 2. Bandejas. Imagen 3. Bandejas listas

**ANEXO 15****PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE MALTEADO DE MAÍZ Y QUINUA**

Imagen 4. Maíz.



Imagen 5. Quinua.



Imagen 6. Selección maíz.



Imagen 7. Lavado quinua.



Imagen 8 y 9. Germinación de maíz y quinua a 15 °C por cinco días.



Imagen 10. Germinación de maíz y quinua a 25 °C por tres días.



Imagen 11. Germinación de maíz y quinua a 30 °C por un día.



Imagen 12. Tostado maíz.



Imagen 13. Tostado quinua.



ANEXO 16

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO
DE MALTA DE MAÍZ (*Zea mays*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

a) Determinación del pH

Imagen 14. Calibrado del pH metro. Imagen 15. Pesado malta

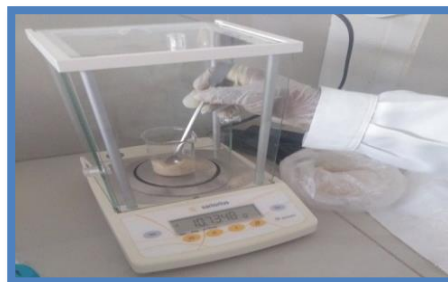
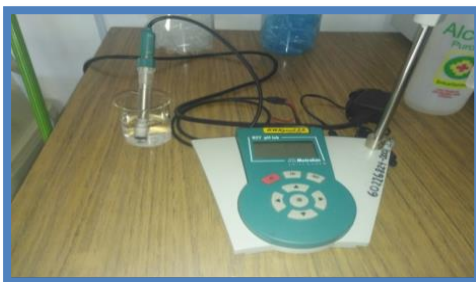


Imagen 16 y 17. Filtrar muestra.

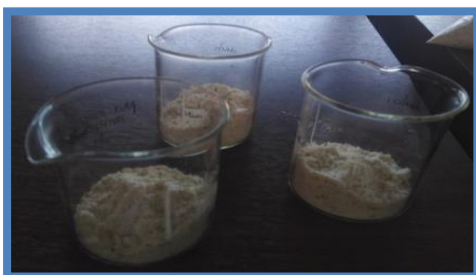
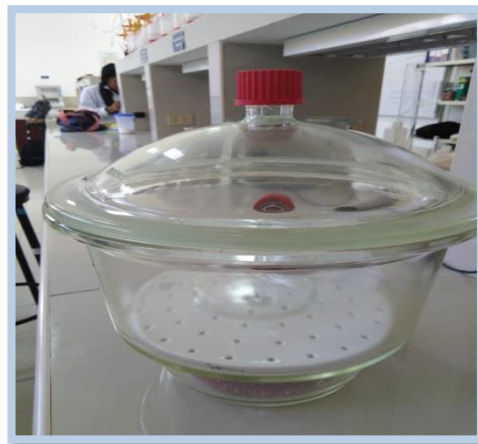


Imagen 18. Determinación pH.

b) Determinación de la acidez titulable**Imagen 19.** Malta de maíz y quinua.**Imagen 20.** Pesado de la malta.**Imagen 21.** Agitar muestra.**Imagen 22.** Filtrar la muestra.**Imagen 23.** Adición de indicador de fenolftaleína 1%**Imagen 24 y 25.** Titulación

c) Determinación Humedad**Imagen 26 y 27.** Determinando la humedad.**d) Determinación de ceniza****Imagen 28.** Pesado**Imagen 29.** Campana.**Imagen 30 y 31.** Incineración.

e) Determinación de azúcares reductoras



Imagen 32. Filtrado.



Imagen 33. Centrifugado.



Imagen 34 y 35. Reacción de azúcares.



Imagen 36. Homogenizado.



Imagen 37. Lecturando de los azúcares.

ANEXO 17

PANEL FOTOGRÁFICO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA
APARTIR DE MALTA DE MAÍZ Y QUINUA

Imagen 38. Germinación de quinua. **Imagen 39.** Germinación de maíz



Imagen 40. Maíz germinado.

Imagen 41. Germinación de cebada.

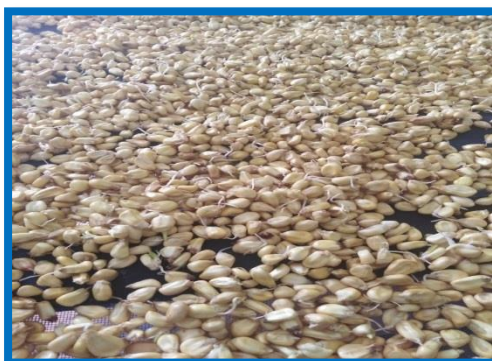


Imagen 42. Control de temperatura de secado.



Imagen 43. Secado de maíz.

Imagen 44. Secado de cebada.



Imagen 45. Control del tostado.



Imagen 46. Tostado de maíz



Imagen 47. Control de temperatura.



Imagen 48. Malta de quinua

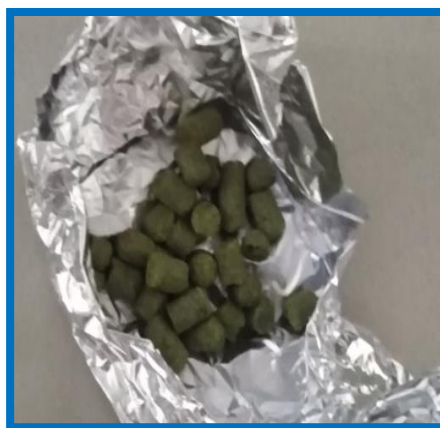
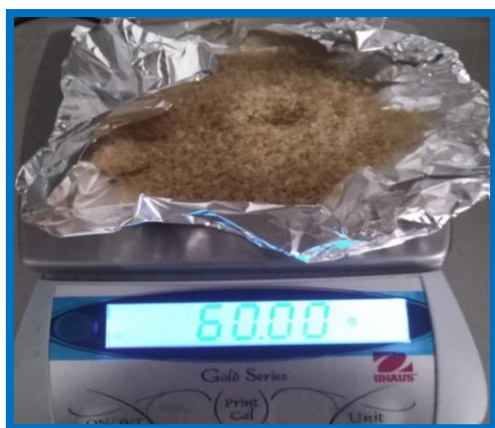
Imagen 49. Macerado.**Imagen 50.** Macerado.**Imagen 51.** Filtrado.**Imagen 52.** Cocción.**Imagen 53.** Pesado de azúcar.**Imagen 54.** Pesado de lúpulo.

Imagen 55. Enfriado. **Imagen 56.** Control de temperatura del enfriado.



Imagen 57. Primera fermentación. **Imagen 58.** Embotellado.



Imagen 59. Segunda fermentación.



ANEXO 18

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Imagen 60. Evaluación sensorial.



Imagen 61.



Imagen 62.



Imagen 63. Evaluación sensorial.

ANEXO 19

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO
DE LA CERVEZA A PARTIR DE MALTA DE MAÍZ (*Zea mays*) Y
QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

a. Determinación de pH



Imagen 64. Cerveza.

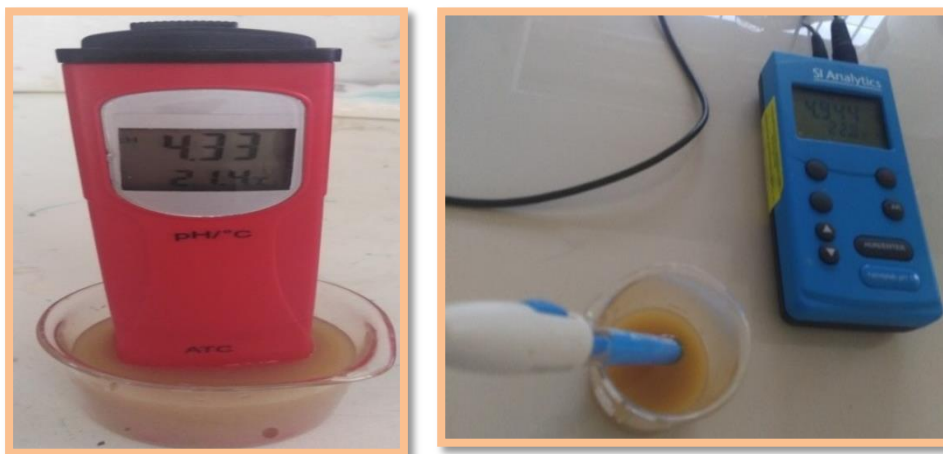


Imagen 65 y 66. Determinando pH.

b. Determinación de acidez total

Imagen 67 y 68. Determinando acidez.

**c. Determinación de densidad**

Imagen 69 y 70. Determinando densidad de la cerveza.

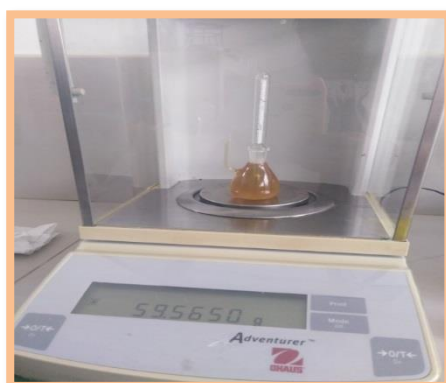
**d. Determinación de sólidos solubles**

Imagen 71 y 72. Medición de sólidos solubles.



e. Determinación de grado alcohólico

Imagen 73. Destilando la cerveza.



Imagen 74 y 75. Medición de los grados alcohólicos.



ANEXO 20

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN MEDRANO

C.P INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PRODUCTO: Cerveza a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)”

Reciba un cordial saludo de quienes formamos parte del proyecto “Elaboración de cerveza a partir de malta de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)”.

Nombre.....Fecha.....

EVALUACIÓN SENSORIAL

| Color | Puntuación | Tratamientos | | | | |
|-----------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T _n |
| Pésimo | 1 | | | | | |
| Muy malo | 2 | | | | | |
| Malo | 3 | | | | | |
| Regular | 4 | | | | | |
| Bueno | 5 | | | | | |
| Muy bueno | 6 | | | | | |
| Excelente | 7 | | | | | |

| Sabor | Puntuación | Tratamientos | | | | |
|-----------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T _n |
| Pésimo | 1 | | | | | |
| Muy malo | 2 | | | | | |
| Malo | 3 | | | | | |
| Regular | 4 | | | | | |
| Bueno | 5 | | | | | |
| Muy bueno | 6 | | | | | |
| Excelente | 7 | | | | | |

| Aroma | Puntuación | Tratamientos | | | | |
|-----------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T _n |
| Pésimo | 1 | | | | | |
| Muy malo | 2 | | | | | |
| Malo | 3 | | | | | |
| Regular | 4 | | | | | |
| Bueno | 5 | | | | | |
| Muy bueno | 6 | | | | | |
| Excelente | 7 | | | | | |

| Amargor | Puntuación | Tratamientos | | | | |
|-----------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T _n |
| Pésimo | 1 | | | | | |
| Muy malo | 2 | | | | | |
| Malo | 3 | | | | | |
| Regular | 4 | | | | | |
| Bueno | 5 | | | | | |
| Muy bueno | 6 | | | | | |
| Excelente | 7 | | | | | |

Comentarios.....

.....

Muchas gracias por su participación.