

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA

**“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 Profesional de
Químico Farmacéutico y Bioquímico**

TESISTAS:

Bach. Martínez León, Sandra

Bach. Tuano Cahuaya, Maribel Lourdes

ASESORA:

Dra. Q.F. Heddy Teresa Morales Quispe

**LIMA- PERÚ
2018**

DEDICATORIAS

Este nuevo logro está dedicado a mis padres, quienes, con mucho esfuerzo, apoyo y sacrificio, lograron que culmine este proyecto.

A mí querido hermano, que con sus palabras de aliento siempre me ayudó a no rendirme y ser perseverante.

A mi esposo e hija, quienes son el motor de mi vida y es por ellos que quiero seguir superándome.

Maribel Lourdes Tuano Cahuaya

A Dios por darme salud y sabiduría cada día de mi vida y permitirme lograr mis metas y esforzarme por crecer.

A mi padre Esteban U. Martínez Sulca, a mi madre Lucia León Coronado y mis hermanos por darme todo su amor, quienes con su esfuerzo, trabajo y consejos lograron que persiguiera mis sueños que me superara y logre mis metas.

A mis tíos y primos por su apoyo incondicional por estar ahí apoyándome en todos los momentos para seguir adelante.

Sandra Martínez León

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por habernos aceptado, ser parte de nuestra formación académica para poder desarrollar nuestras capacidades de conocimiento con valores para enfrentar nuevos retos.

A nuestra, asesora de Tesis Dra. Q.F. Heddy Teresa Morales Quispe, por su dedicación y orientación, por compartir su experiencia para desarrollar y culminar el presente trabajo.

Al Q.F. Carlos Enrique Chinchay Barragán por su gran apoyo, consejos y orientación en la parte experimental.

Al Mg. Víctor Uceda Silva por su valiosa asesoría en la parte metodológica estadística.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Formulación del Problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la Investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación e importancia del estudio.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de la Investigación	6
2.1.1 Antecedentes nacionales	6
2.1.2 Antecedentes internacionales	10
2.2 Bases teóricas	13
2.2.1 Descripción General de <i>Oxalis tuberosa</i> (Oca)	13
2.2.1.1 Clasificación Taxonómica	14
2.2.1.2 Composición Química.....	14
2.2.1.3 Clasificación de Oca.....	15
2.2.1.4 Almidón de Oca.....	16
2.2.2 <i>Chenopodium quinoa willd</i> (Quinoa)	16
2.2.2.1 Clasificación Taxonómica	17
2.2.2.2 Descripción Botánica	17
2.2.2.3 Composición nutricional.....	18
2.2.2.4 Diversidad genética	20

2.2.3	<i>Hordeum vulgare</i> (Cebada).....	21
2.2.3.1	Composición nutricional.....	22
2.2.3.2	Clasificación taxonómica	23
2.2.4	Cerveza	23
2.2.4.1	Tipos de cerveza	24
2.2.4.2	Ingredientes de la cerveza.....	25
2.2.5	Análisis Sensorial	27
2.2.5.1	Pruebas Sensoriales	28
2.3	Formulación de las hipótesis	31
2.3.1	Hipótesis general.....	31
2.3.2	Hipótesis específicas.....	31
2.4	Definición de términos básicos	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		33
3.1	Tipo y Nivel de Investigación	33
3.1.1	Tipo	33
3.1.2	Nivel	33
3.1.3	Diseños de investigación	33
3.2	Población y muestra	34
3.3	Equipos, materiales y reactivos	34
3.4	Procedimientos	36
3.4.1	Etapa 1: Análisis Bromatológico de harinas	37
3.4.2	Etapa 2: Análisis Bromatológico del grano de cebada	39
3.4.3	Etapa 3: Malteado	39
3.4.4	Etapa 4: Elaboración de cerveza artesanal tipo Ale	42
3.4.5	Etapa 5: Análisis físico químico de la cerveza artesanal.....	45
3.4.6	Etapa 6: Análisis sensorial de la cerveza artesanal tipo Ale ...	47
3.5.	Procesamiento de datos	48
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS		49
4.1.	Presentación de resultados	49
4.1.1	Análisis bromatológico de harinas.....	49
4.1.2	Análisis bromatológico de cebada.....	51
4.1.3	Elaboración de cerveza tipo Ale.....	51

4.1.4	Análisis fisicoquímico de cerveza tipo Ale	52
4.1.5	Análisis sensorial de cerveza tipo Ale	53
4.2.	Discusión de resultados.....	77
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		79
5.1.	Conclusiones	79
5.2.	Recomendaciones	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		82
ANEXOS		85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Composición química de la oca.....	14
Tabla 2:	Valores nutricionales en 100 g de quinua.....	19
Tabla 3:	Contenido de aminoácidos en gramos por cada 100 g de proteína ..	19
Tabla 4:	Componentes de antinutrientes en quinua	20
Tabla 5:	Composición química proximal de la cebada	22
Tabla 6:	Composición química proximal de la cerveza	26
Tabla 7:	Combinaciones posibles en la elaboración de cerveza tipo Ale	44
Tabla 8:	Tipos de cerveza con diferentes concentraciones de harina de quinua y oca	45
Tabla 9:	Forma y estructura del almidón	49
Tabla 10:	Características organolépticas	49
Tabla 11:	Acidez (%)	50
Tabla 12:	Determinación del tamaño de partícula	50
Tabla 13:	Determinación de actividad de agua (Aw)	50
Tabla 14:	Análisis de cebada	51
Tabla 15:	Análisis físico químico de cerveza tipo Ale.....	52
Tabla 16:	Codificación de cervezas.....	53
Tabla 17:	Interpretación de la puntuación obtenida.....	53
Tabla 18:	Análisis sensorial de cerveza tipo Ale	54
Tabla 19:	Pruebas de normalidad para la Satisfacción y sus dimensiones	54
Tabla 20:	Pruebas de normalidad para la Calidad y sus dimensiones	55
Tabla 21:	Prueba Kruskal Wallis para la Satisfacción	56
Tabla 22:	Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Satisfacción.....	57
Tabla 23:	Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Satisfacción	59
Tabla 24:	Prueba Kruskal Wallis de la Satisfacción por los panelistas expertos (entrenados)	60

Tabla 25: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Satisfacción por los panelistas expertos (entrenados).....	61
Tabla 26: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Satisfacción por los panelistas expertos (entrenados)	62
Tabla 27: Prueba Kruskal Wallis para la Satisfacción por los panelistas no entrenados	63
Tabla 28: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Satisfacción por los panelistas no entrenados	64
Tabla 29: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Satisfacción por los panelistas no entrenados	65
Tabla 30: Pruebas Kruskal Wallis para la Calidad.....	66
Tabla 31: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Calidad.....	67
Tabla 32: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Calidad	68
Tabla 33: Prueba Kruskal Wallis para la Calidad por los panelistas expertos (entrenados)	69
Tabla 34: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Calidad por los panelistas expertos (no entrenados)	69
Tabla 35: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Calidad por los panelistas expertos (entrenados) ...	70
Tabla 36: Prueba Kruskal Wallis para la Calidad por los panelistas no entrenados	71
Tabla 37: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Calidad por los panelistas no entrenados	71
Tabla 38: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de Calidad por los panelistas no entrenados.....	72
Tabla 39: Prueba U de Mann Whitney de las concentraciones con mayor puntaje de Satisfacción	73
Tabla 40: Prueba U de Mann Whitney de las concentraciones con mayor puntaje de Calidad	74

Tabla 41: Formula con mejor aceptación de la cerveza artesanal Ale a base de <i>Chenopodium quinoa wild</i> (Quinoa), <i>Oxalis tuberosa</i> (Oca) y <i>Hordeum vulgare</i> Cebada).....	76
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapas del procedimiento experimental.....	36
Figura 2: Diagrama de flujo de elaboración de cerveza artesanal tipo Ale a base de <i>Chenopodium quinoa wild</i> (Quinua), <i>Oxalis tuberosa</i> (Oca) y <i>Hordeum vulgare</i> (Cebada).....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia	87
Anexo 2: Materia prima	88
Anexo 3: Malteado	89
Anexo 4: Gránulos en el microscopio.....	90
Anexo 5: Determinación de actividad de agua (Aw).....	91
Anexo 6: Elaboración de cerveza.....	92
Anexo 7: Análisis físico químico de la cerveza.....	93
Anexo 8: Análisis sensorial.....	94
Anexo 9: Test de evaluación sensorial.....	95
Anexo 10: Hoja de validación de instrumento	97
Anexo 11: Informe de análisis sensorial.....	100
Anexo 12: Informe de Análisis Sensorial de los Penalistas Entrenados.....	106
Anexo 13: Informe de Análisis Sensorial de los Panelistas No Entrenados	108

RESUMEN

La cerveza artesanal presenta un crecimiento cada vez mayor en el mercado nacional, para ello se suele utilizar ingredientes naturales, brinda al consumidor variedad y diferentes estilos, que al añadirle productos andinos como la quinua y oca, los convierte en productos de mejor valor nutricional. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el análisis sensorial en adultos de la cerveza artesanal elaborado con *Chenopodium quinoa willd* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada). Se elaboró un total de 27 cervezas de 645mL cada una y la muestra estará representada por 144 muestras de 100mL. Los ensayos procedimentales se realizaron en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. En la investigación, la elaboración de la cerveza fue tipo Ale. Se realizó el malteado de la cebada y luego se elaboró la cerveza a diferentes concentraciones usando como sustrato quinua, oca y la malta obtenida de la cebada. Se realizó la fermentación continua con *Saccharomyces cereviceae* tipo Ale elaboradas todas, y el análisis físicoquímicos de pH, acidez, grado alcohólico según AOAC. El color se determinó según *European Brewing Convention* (EBC), y la Capacidad y Estabilidad de la Espuma por el método *Constant* (2010). Mediante los analisis sensoriales, se realizaron las siguientes pruebas afectivas y calidad de la cerveza. Se realizó con un total de 24 panelistas, donde 10 de ellos eran entrenados y 14 no entrenados con la aplicación de una escala hedónica según parámetros de *Karlsruhe*. Se concluyó que la cerveza elaborada con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca presentó los mejores parámetros físico químico con 39 por ciento de capacidad espumante, 41mL de estabilidad de espuma, 4,4 de pH, 1,014g/mL de densidad, 5,3 G.L (grado alcohólico), 0,49 por ciento de acidez y 12,25 de EBC de color y en los análisis sensoriales de calidad se obtuvo un puntaje mayor con 1 por ciento *Chenopodium quinoa willd* (Quinua), 1 por ciento *Oxalis tuberosa* (Oca) con 110,60 puntos y en satisfacción obtuvo 100,40 puntos .

Palabras clave: Cerveza artesanal, quinua, oca, cebada, cumbres de quinua.

ABSTRACT

Artisanal beer presents an increasing growth in the national market, for it is usually used natural ingredients, offers the consumer variety and different styles, which by adding Andean products such as quinoa and oca, makes them products of better nutritional value. The objective of this research was to determine the sensorial analysis in adults of craft beer made with *Chenopodium quinoa willd* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (Oca) and *Hordeum vulgare* (barley). A total of 27 beers of 645mL each was made and the sample will be represented by 144 samples of 100mL. The procedural tests were carried out in the Faculty of Pharmaceutical Sciences and Biochemistry of the Inca Garcilaso de la Vega University. In the research, brewing was Ale type. The malting of the barley was carried out and then the beer was elaborated at different concentrations using quinoa, oca and the malt obtained from the barley as substrate. Continuous fermentation was carried out with *Saccharomyces cereviceae* type Ale, all elaborated, and the physical chemical analysis of pH, acidity, alcoholic degree according to AOAC. The color was determined according to the European Brewing Convention (EBC), and the Capacity and Stability of the Foam by the Constant method (2010). Through sensory analysis, the following affective tests and beer quality were carried out. It was carried out with a total of 24 panelists, where 10 of them were trained and 14 not trained with the application of a hedonic scale according to Karlsruhe parameters. It was concluded that the beer elaborated with 1 percent of quinoa flour and 1 percent of oca flour presented the best physical-chemical parameters with 39 percent foam capacity, 41mL foam stability, pH 4.4, 1.014g / mL of density, 5.3 GL (alcoholic strength), 0.49 percent acidity and 12.25 cm of color EBC and in the sensory analysis of quality a higher score was obtained with 1 percent *Chenopodium quinoa willd* (Quinoa), 1 percent *Oxalis tuberosa* (Oca) with 110.60 points and in satisfaction obtained 100.40 points.

KEY WORDS: Craft beer, quinoa, oca, cebada, cumbres of quinoa.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, la tendencia alimenticia está orientada a la búsqueda de alimentos naturales, con propiedades nutricionales y funcionales, debido a la proliferación de alimentos nocivos para la salud. La cerveza es un producto antiguo, desarrollado por el pueblo de Egipto, elaborado por fermentación de cereales germinados por la levadura. Su elaboración es un arte, donde los insumos y tipos de levadura son muy diversos³⁹.

El consumo directo de los tubérculos es lo más eficiente. Sin embargo, con el objeto de transformarlos y conservar el mayor tiempo, los antiguos pobladores de los Andes centrales desarrollaron un proceso de conservación de los tubérculos mediante su exposición a las heladas, lavados y posterior secado en el sol. Las investigaciones en aspectos agroindustriales se han centrado en la elaboración de harinas a partir de algunos tubérculos y raíces. Para ello son especialmente aptas la oca, la arracacha y la maca⁹.

La ingesta adecuada y medida de bebidas alcohólicas tiene efectos positivos en nuestra salud, el etanol presente en las bebidas como cerveza y vino aporta calorías, vitaminas del grupo B y elementos minerales además del 20 al 50 por ciento de las necesidades requeridas de ácido fólico; retarda la aparición de episodios como la menopausia en aproximadamente dos años, además reduce hasta en un 60 por ciento el riesgo de enfermedades cardiovasculares, aumento HDL (colesterol bueno) y eleva el suministro de sangre al cerebro⁹.

En la investigación se elaboró la cerveza artesanal a base de quinua, oca y cebada, a diferentes concentraciones con el fin de dar un valor agregado a nuestra materia prima andina determinando sus valores bromatológicos, fisicoquímicos, y el análisis sensorial de afectivas y calidad. Este trabajo propondrá una alternativa como bebida refrescante andina peruana con potencialidad de ser usado en la industria alimentaria.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El Perú es un país consumidor de cerveza, ya que hay celebraciones denominadas como fiestas patronales que se dan de pueblo en pueblo. En ellos, el consumo de cerveza, es muy alto. Esto, generalmente genera consecuencias casi inmediatas en el cuerpo, pues afecta el cerebro causando trastornos diferentes, nuestros niveles de azúcar en sangre, se incrementa los niveles de colesterol y triglicéridos; también, aumenta la secreción de acidez en el estómago. Por otro lado, la cerveza consumida en nuestro país contiene un escaso valor nutricional y es más consumida por el lado alcohólico que presenta, muchas de las empresas cerveceras que la elaboran utilizan un alto grado alcohólico y edulcorantes perjudiciales para la salud¹.

La investigación contempla la utilización de productos naturales andinos del país que podrían generar un mayor valor nutricional en la cerveza artesanal.

La cerveza es una bebida espirituosa que se utiliza mucho en los hogares peruanos para celebrar acontecimientos importantes entre amigos y familiares. El monopolio del comercio de la cerveza está repartido en 2 grandes empresas las cuales comercializan y ofrecen solo unas pocas alternativas de este producto. A una parte de la población, la cerveza tradicional no le parece atractiva por lo cual están siempre a la búsqueda de otras alternativas de este producto ingiriendo bebidas alcohólicas de mucha concentración o dudosa procedencia².

El propósito de esta investigación es elaborar una cerveza artesanal donde prime la calidad y aplicar el análisis sensorial, para que exista en el mercado un mayor abanico de bebidas alternativas.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el análisis sensorial en adultos de la cerveza artesanal elaborada con harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Existirán diferencias en los valores bromatológicos en las harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)?
2. ¿Existirán diferencias en los valores fisicoquímicos en la elaboración de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones con harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)?
3. ¿Existirán valores significativos diferentes en el análisis sensorial afectiva de satisfacción de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones elaborada con *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada) en adultos?
4. ¿Existirán valores significativos diferentes en el análisis sensorial de calidad de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones elaborada con *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada) en adultos?
5. ¿Existirá valor significativo en el análisis sensorial de la cerveza artesanal elaborada con 1 por ciento de *Chenopodium quinoa*

wild (Quinua) y 1 por ciento de *Oxalis tuberosa* (Oca) comparado con la cerveza cumbres de quinua?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el análisis sensorial en adultos de la cerveza artesanal elaborada con harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar los valores bromatológicos de las harina de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)
2. Determinar los valores fisicoquímicos en la elaboración de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones con harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)
3. Determinar los valores significativos en el análisis sensorial afectiva de satisfacción en la cerveza artesanal a diferentes concentraciones elaborada con *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada) en adultos
4. Determinar los valores significativos en el análisis sensorial de calidad de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones elaborada con *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada) en adultos

5. Determinar si la cerveza artesanal elaborada con 1 por ciento de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y 1 por ciento de *Oxalis tuberosa* (Oca) tiene un valor significativamente mayor en el análisis sensorial comparado con la cerveza cumbres de quinua

1.4 Justificación e importancia de estudio

En los últimos años, la cerveza artesanal presenta un crecimiento que va ganando espacio dentro del mercado nacional, para ello se suele utilizar ingredientes naturales y los equipos necesarios para obtener un producto de calidad. La cerveza artesanal brinda al consumidor variedad y diferentes estilos, que, al añadirle productos andinos como la quinua y oca, los convierte en productos de mejor valor nutricional.

La quinua ha alcanzado un valioso reconocimiento a lo largo de estos años, por ser una fuente de alimento altamente nutritiva, al respecto el Ministerio de Agricultura y Riego, publica que en el año 2013 la producción de quinua alcanzó a 52 mil toneladas. En cuanto a las exportaciones, se logra registrar 41,4 mil toneladas en el 2015 y en el 2016 se mantiene esa tendencia y se llega a 44,3 mil toneladas, debido a este incremento en la producción, es que se debe pensar en buscar alternativas para el aprovechamiento de este grano en caso de sobreproducción temporal. La introducción, al Perú, de la cerveza artesanal se dio de manera positiva en los niveles socio económicos A y B, por tener mayor preferencia a productos naturales y de calidad⁵.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes nacionales

Echia D, (2018). “Elaboración de cerveza utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla “tumbay”. El objetivo del trabajo fue elaborar cerveza del tipo artesanal combinando malta de cebada (*Hordeum vulgare*) y papa amarilla (*Solanum tuberosum*) con una serie de variaciones en las concentraciones de lúpulo y sacarosa añadida. Obtuvo como resultado un color de la cerveza de 13,45 EBC. El autor llegó a la conclusión que la combinación de malta de cebada, papa amarilla “tumbay”, lúpulo y azúcar influyen en los atributos sensoriales de la cerveza artesanal. La proporción más adecuada para elaborar cerveza a base de malta de cebada y papa amarilla “tumbay” es de 91% malta de cebada y 9% papa amarilla ‘tumbay’. La cantidad de lúpulo a utilizar con mejores resultados sensoriales fue de 0.8 gramos por litro de mosto. Las cantidades de azúcar agregada a utilizar deben ser de 8 gramos por litro de cerveza. La papa amarilla “tumbay”, como materia prima para agregado cervecero, tiene un mayor rendimiento en la obtención de alcohol rompiendo su cadena de almidón con las enzimas generadas en la maceración de la malta de cebada. La utilización de tubérculos como la papa como agregado cervecero se logra obtener cerveza con mayor grado alcohólico a las existentes en el mercado industrial y artesanal. La utilización de materia prima de tubérculos como la papa amarilla ‘tumbay’, puede mejorar las características sensoriales de la cerveza, resultando un producto similar a la cerveza de trigo. La carbonatación con sacarosa genera mejor consistencia y estabilidad en la producción de espuma. Debido a la producción de diversos gases durante la fermentación de la papa, no es posible elaborar cerveza de sabor suave y color claro, a menos que se filtre con el equipamiento necesario².

Quintanilla D, et al. (2017). “Factibilidad de instalación de una microcerveceria para la producción y comercialización de cerveza

artesanal en la ciudad de Lima”. El objetivo de la investigación fue confirmar la factibilidad de la puesta en marcha de una empresa de cerveza artesanal en la ciudad de Lima para atender una demanda generada en los últimos años y que aún no tiene una oferta completa para cubrirla. Para el 2016, la Unión de Cerveceros Artesanales del Perú – UCAP, proyecta una venta arriba del millón de litros, cifra que supera en más de 50% los 650 mil litros transados en 2015. La cerveza del tipo artesanal es una cerveza diferente de la cerveza industrial, debido que se elabora sin ningún tipo de aditivo químico. Como no es un proceso industrial, esto lo hace más versátil en el sabor y en la presentación. Cada maestro cervecero realiza modificaciones y fórmula su propia receta, para conseguir lo que el consumidor más requiere. Por eso, es que se va a encontrar diferentes gustos aún dentro del mismo tipo de cerveza³⁸.

Apaza R, et al. (2017). “Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal tipo Ale, con sustitución parcial de malta (*Hordeum vulgare*) por guiñapo de maíz morado (*Zea mays*)”. El presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación tecnológica para la obtención de una cerveza tipo artesanal a base de guiñapo de maíz morado (*Zea mays*) como sustituto de la cebada malteada (*Hordeum vulgare*). La primera fase de la investigación evalúa y caracteriza la materia prima empleada, es decir busca las propiedades químicas del guiñapo de maíz morado de la variedad Arequipeño y a su vez determinar el tiempo adecuado de germinación del grano en condiciones de temperatura para su posterior fermentación. El maíz morado se llevó a 24 horas de remojo y humedad de 42 % y luego germinado por 96 horas a temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ con secado posterior hasta 13 % de humedad, alcanzando en estas condiciones 90 % de germinación. En la fase segunda de la investigación se evaluó como variables independientes la proporción de materia prima siendo estas 20%-80%; 25%-75%; 30%-70%, de guiñapo de maíz morado y malta respectivamente. Se realizaron pruebas de

aceptación sensorial a panelistas expertos; evaluándose los atributos de color, olor, espuma, aroma y amargor. Se determinó que la muestra obtenida con 20 porciento de guiñapo de maíz morado y 80 porciento de malta como materia prima y procesada y con una maceración de una hora y media y tiempo de fermentación de 6 días es la muestra más aceptada sensorialmente. Las características fisicoquímicas de la cerveza artesanal con sustitución parcial de malta (*Hordeum vulgare*) por guiñapo de maíz morado (*Zea mays*) fueron: 11 °brix, pH 4.38 y un contenido de alcohol de 6.1 %. Con respecto a la carga microbiana la cerveza artesanal se encuentra libre de aerobios mesófilos y mohos. Los análisis proximales de la cerveza artesanal fueron: grasa 0.01%, proteína 0.29%, cenizas 0.17%, fibra 0.05%, carbohidratos 3.45% energía 15.15 Kcal/100 gr³.

Rodríguez W, (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”. Se determinó el efecto de dos sustituciones de cebada (*Hordeum vulgare*) por quinua (*Chenopodium quinoa*) y de dos valores 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. La evaluación estadística de las características fisicoquímicas mostró que existe homogeneidad de varianzas en todas las variables de estudio ($p > 0.05$), presentándose efecto significativo de la sustitución de cebada por quinua como del pH inicial de maceración sobre el grado alcohólico, la capacidad y estabilidad de espuma y el pH final; con excepción de la densidad, sobre la cual sólo existió efecto significativo con la sustitución de cebada por quinua. La prueba de Tukey determinó que el mayor grado alcohólico (4.55%) se obtuvo con la sustitución de 25%, pH inicial de 6.0; además, dicho tratamiento obtuvo la mejor capacidad espumante (63%) al igual que

el tratamiento con la sustitución de 50%, pH inicial de 6.0 (67%), siendo ambos estadísticamente iguales. 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 óptimos, 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 a la de los tratamientos control⁴.

Chauca G, (2015). “Automatización del proceso de maceración en la elaboración de cerveza artesanal”. El objetivo del trabajo de investigación fue automatizar el proceso de maceración en la obtención de la cerveza tipo artesanal, para ello se identificó dos variables críticas la temperatura ya que su elevación podría ocasionar la generación de dextrina y la otra variable es el tiempo, ya que maceraciones por tiempo largo aumentan la producción de extracto de mosto. La primera etapa de esta investigación se desarrolla los puntos básicos en la elaboración de cerveza tipo artesanal. Luego se desarrolla el proceso productivo en general, dentro de la elaboración todas las etapas son importante, pero la etapa de maceración es la que requiere más cuidado, porque aquí la cerveza adquiere sus propiedades más importantes y diferenciadoras: sabor, color, cuerpo, espuma, grado de acidez. Finalmente se describe el proceso de la automatización propuesto que busca monitorear y controlar las diferentes etapas del proceso de maceración controlando puntos críticos como temperatura y el tiempo⁵.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Cruz I, (2017). “Cerveza fortificada a base de Huitlacoche”. La investigación tuvo como objetivo optimizar el proceso de elaboración de una cerveza a partir de cebada adicionada con extracto de huitlacoche como saborizante, proveyéndole además propiedades benéficas para la salud al consumidor. La aceptación de la cerveza se evaluó por variables descriptivas (olor, color, sabor y consistencia) que se llevaron a cabo en un análisis sensorial. Los resultados de este proyecto muestran una buena aceptación en la población, basados en el sabor y color de ésta, que fue agradable al paladar y a la vista. Así mismo se optimizó el proceso de elaboración de una cerveza a partir de cebada adicionada con extracto de huitlacoche como saborizante, proveyéndole además propiedades benéficas para la salud al consumidor como los nutrientes que se producen en su elaboración⁶.

Torres D, al. (2017). “Sustitución parcial del lúpulo (*Humulus lupulus*) por cidrón (*Aloysia citrodora*) en la elaboración de cerveza artesanal”. El objetivo fue evaluar la sustitución de lúpulo (*Humulus lupulus*) por cidrón (*Aloysia citrodora*) en la elaboración de una cerveza tipo artesanal, se inició con el malteado y la determinación de sus propiedades físicas y químicas. Se tomó en cuenta tres tratamientos: 100% lúpulo - 0% cidrón (T1), 70% lúpulo - 30% cidrón (T2) y 50% lúpulo - 50% cidrón (T3). Luego a cada uno de los tratamientos se determinó las propiedades fisicoquímicas como grado alcohólico, color, acidez, densidad y pH. Se realizó un análisis sensorial para estimar el grado de aceptación que evidencie los mejores atributos sensoriales. Según los resultados obtenidos luego del proceso de malteado los autores concluyeron que la malta cumple con los parámetros de calidad necesarios para la elaboración de la cerveza. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas de los tratamientos, no se evidenciaron diferencias significativas en el momento de realizar el análisis de varianza (ANOVA). Finalmente, se elaboró una prueba

hedónica con escala de 5 puntos para evaluar el grado de aceptación de los tratamientos concluyendo a través de la prueba de Kruskal Wallis que el tratamiento que presentó las mejores características sensoriales con respecto al patrón fue T2 con un grado alcohólico de 3, 1º, densidad de 1,016 g/ ml, acidez total de 0,1621 % ácido láctico/100 g de muestra y pH de 3,8⁷.

Mencia G, et al. (2016). “Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), carbonatada con azúcar y miel de abeja”. El objetivo de la investigación fue elaborar una cerveza del tipo artesanal utilizando maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), carbonatada con sacarosa y miel de abeja, los autores seleccionaron el mejor tratamiento para determinar sus propiedades fisicoquímica. Utilizaron Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial, para dos tipos de cerveza, Ale y Lager, dos tipos de edulcorante, azúcar y miel de abeja para carbonatación natural medidos al día cuatro y ocho. El uso del cereal maíz de variedad tuxpeño malteado mostró ser eficiente en relación maíz y cebada (70:27), se necesitó adicionar sacarosa para aumentar el porcentaje de carbohidratos disponibles para producir una cerveza tipo artesanal con un nivel alcohólico superior al 5 por ciento. También utilizaron miel de abeja para producir carbonatación natural en el producto envasado, lo cual 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 artesanales⁸.

García K, (2015). “Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos”. El objetivo de la investigación fue elaborar una cerveza artesanal a partir de almidón extraído de dos tubérculos andinos, oca (*Oxalis tuberosa*) oca e camote (*Ipomoea batatas*), el autor buscaba otorgar valor agregado al producto cervecero final con materia prima andina. Realizaron un pre-ensayo con almidón oca para determinar la formulación de mayor aceptación. Establecieron tres formulaciones con base en la sustitución de malta por almidón en las proporciones de 25, 50 y 75 por ciento. Iniciaron el trabajo con la extracción del almidón y la determinación de sus propiedades, luego elaboraron la cerveza artesanal, utilizando las proporciones señaladas y se controló los parámetros de calidad durante el procesamiento. Seleccionando la mejor formulación mediante una encuesta de preferencia. La apariencia, cuerpo, color, aroma, sabor, frescura y sabor residual de las bebidas, fueron evaluadas por panelistas semi-entrenados. 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 tipo artesanal obtenidas, el control y la cerveza artesanal comercial fueron evaluadas a un análisis físico, químico y sensorial. Los datos se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, cuando aparecieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$), se empleó la técnica de comparaciones múltiples mediante intervalos de confianza por el método de Fisher. Los valores de potencial de hidrógeno, porcentaje de acidez, nivel alcohólico, porcentaje de CO₂, y el análisis microbiológico de las formulaciones y el control cumplen con los requisitos de la norma técnicas del Ecuador (NTE INEN 2262). Obtuvieron resultados buenos en la prueba de degustación. Concluyeron que la cerveza del tipo artesanal elaborada en esta investigación es posible para el consumo humano, y podría ser comercializada, ya que la amilosa de los tubérculos utilizados resultó ser útil como adjunto en la

elaboración de esta bebida. Por ello, se recomiendan implementar otros productos ricos en amilosa como adjuntos en este proceso⁹.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Descripción General de *Oxalis tuberosa* (Oca)

La oca es un tubérculo andino, originario entre el sur del Perú y Bolivia, que se cultiva entre 3200 y 3900 m.s.n.m. Se cultiva en pequeñas parcelas asociadas a la papa, juntamente con la mashua y el olluco por ser parte de la dieta del agricultor. La oca es importante por ser una planta alimenticia autóctona del área andina, cuya rusticidad le ha permitido adaptarse al clima riguroso de la Sierra. Presenta tolerancia a la sequía, es afectado por escasas plagas y enfermedades, aunque presenta susceptibilidad a las heladas¹².

La composición de la oca predomina el alto contenido de vitamina C (38 mg/100g) y fósforo (36mg/100g); por otro lado, se observa una mejor composición en carbohidratos (13,3 g /100g), bajo en proteína (1g/100g) y grasa cruda (0,6g/100g). La oca está basada en los carbohidratos solubles, azúcares reductores y almidón, constituyendo una buena fuente energética en la dieta. Asimismo, señala que es una fuente adecuada de algunos aminoácidos como lisina, isoleucina, metionina y cistina, con excepción de valina, treonina y triptófano¹³.

2.2.1.1 Clasificación Taxonómica

División II: Spermatophyta

Subdivisión II: Angiospermas

Clase II: Dicotiledóneas

Sub-clase I: Arquidamideas

Orden: Geraniales

Sub-Orden: Geraniaceas

Familia: Oxalidaceas

Género: Oxalis

Especie: *Oxalis tuberosa*

Mol Robles¹².

2.2.1.2 Composición química

Tabla 1: Composición química de la oca

	Oca fresca	Kaya
Energía (Kcal)	61	325
Agua (%)	84.1	15.3
Proteína (g)	1	4.3
Carbohidratos (g)	13.3	75.4
Ceniza (g)	1	3.9
Calcio (mg)	2	52
Fosforo (mg)	36	171
Hierro (mg)	1.6	9.9
Vitamina C (mg)	38.4	2.4

Fuente: Tapia¹³. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación

2.2.1.3 Clasificación de oca

La clasificación de tubérculos de oca está relacionada con la presencia de oxalato que le da al tubérculo un mayor o menor sabor amargo. Por otro lado, la clasificación de oca ha sido planteada por Cárdenas citado por Tapia en tres formas hortícolas, la forma alba que son tubérculos blancos o

hialinos (el primer ecotipo descrito procedente de Chile); la forma flava que son ocas de color amarillo claro con pigmentos de flavonas (subgrupo de flavonoides como la diosmetina, que posee un grupo carbonilo en posición 4 del anillo del C y crecen del grupo hidroxilo en posición C3) y amarillo intenso o naranjado con caroteno; y la forma roseo-violácea que se presenta como ocas de coloración desde rosa claro hasta el violáceo muy oscuro, casi negro (rojas, magentas, púrpuras)¹⁴.

Entre las regiones de Puno y Cusco, es el origen de la oca, argumentando que en esta zona se encuentra el mayor número de variedades. Se reportaron 56 variedades de oca en esta zona y en la región de Yunguyo se ha identificado 18 variedades, y son la más frecuentes, la Kellasunta, keni, Janko Luque, Q'ello ojo rojo, Chearaluke, Sabacire rojo y Waca Like y, las variedades menos frecuentes son Macura amarilla, Kusillo, Solterito Herrera.

En el Perú, existen 82 variedades pertenecientes a diferentes países, de los cuales 50 son oriundos del Perú y es la variedad keni la de mayor importancia económica¹².

2.2.1.4 Almidón de oca

Presenta valores de amilosa que oscilan entre los 16,4 y 21,6 por ciento. Los datos de viscosidad indican temperaturas de gelatinización entre 57°C y 58 °C. Los materiales con propiedades físicas viscoelásticas se caracterizan por tener una estructura grande y tridimensional que se destruye por la aplicación de un esfuerzo y se recupera parcialmente cuando

el esfuerzo es removido. El material es más elástico cuando es más resistente a la ruptura y es más viscoso en el caso contrario⁹.

2.2.2 *Chenopodium quinoa willd* (Quinua)

La *Chenopodium quinoa willd* (Quinua) es un pseudocereal, planta de la región andina donde se originó a los alrededores del lago Titicaca, entre Perú y Bolivia.

En la antigüedad (5000 años atrás) se inició el proceso de domesticación; en la cerámica de la cultura Tiahuanaco hay evidencia del uso de la quinua como alimento de las culturas preincaicas¹⁵.

La quinua es conocida por diversos nombres que varía según la región. A la fecha, existe una gran variedad genética de quinua que puede ser silvestre como cultivada, siendo uno de los mayores productores y exportadores, Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Colombia, Chile, México, Holanda, Inglaterra y Dinamarca¹⁵.

La quinua tiene gran variedad de aplicaciones y se pueden utilizar todas sus partes como el grano, las hojas y las inflorescencias se usan para la alimentación humana, el forraje para la alimentación del ganado y otros animales, etc.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) considera a la quinua como “Sistemas Importantes de Patrimonio de la Agricultura Mundial”, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “grano futuro”, mayormente, por su contenido de aminoácidos esenciales, fibra, minerales y vitaminas¹⁵.

2.2.2.1 Clasificación Taxonómica

Se detalla a continuación:

Reino: vegetal

División: magnoliophyta

Clase: magnoliopsida

Subclase: caryophyllidae

Orden: caryophyllales

Familia: chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinua willd*

Nombre común: “quinua”, “quinoa”

2.2.2.2 Descripción Botánica

De la raíz principal, salen un gran número de raíces laterales con una longitud que varía desde 0.8 a 1.5m⁴⁰.

El tallo que está cerca de la raíz es cilíndrico y, a medida que se distancia del suelo, se vuelve anguloso en las zonas de nacimiento de hojas y ramas, el color del tallo varía entre verde, amarillo, naranja, rosado, rojo y púrpura; en su madurez, el color del tallo coge un color crema o rosado con diversas intensidades.

La altura de la planta varía de 0.5 m a más de 3 m; pudiendo ser diferente según la variedad. Las hojas están conformadas de dos partes: la lámina y el peciolo, este último es largo y acanalado, su color varía de verde, rosado, rojo y púrpura. Su inflorescencia es una panoja varía de 15 a 70cm, se encuentra en el ápice de la planta y en el de las ramas, según la forma y su lugar de posición de los glomérulos se pueden clasificar en amarantiformes, glomerulatas e intermedias⁴⁰.

Las flores son pediceladas conglomeradas en glomérulos, el lugar del glomérulo en la inflorescencia y de las flores en el glomérulo, determinan el tamaño del y número de los granos o frutos. Su fruto es de forma elipsoidal, esferoidal o cónica que está cubierta por el perigonio sepaloide, está constituido por el pericarpio que es la capa del fruto y la semilla. El pericarpio está junta y adherida a la capa de las semillas y la saponina que le da el sabor amargo al grano, tiene un diámetro de 1.5 a 3mm. La semilla está compuesta de tres (03) partes que son epispermo, perisperma y embrión. El epispermo capa que cubre la semilla y está adherida al pericarpio, el embrión formado por los cotiledones y la radícula⁴⁰.

2.2.2.3 Composición Nutricional

Es importante en nuestra dieta alimentaria; además es bajo en colesterol y digerible.

En 100g de semillas de quinua fresca, presenta:

Tabla 2: Valores nutricionales en 100 g de Quinua

Elemento	Porcentaje %
Humedad	10.2% a 12%
Proteínas	12.5% a 14%
Grasas	5.1% a 6.4%
Cenizas	3.3% a 3.4%
Carbohidratos	59.7% a 67.6%
Fibra	3.1% a 4.1%

Fuente: León¹⁶.

La quinua presenta aminoácidos esenciales como la lisina, que es difícil encontrar en los alimentos fitógenos¹⁷.

En la siguiente, tabla se presenta el contenido de aminoácidos de la quinua y otros cereales.

Tabla 3: Contenido de aminoácidos en gramos por cada 100 g de Proteína

Aminoácidos esenciales	quinua	maíz	arroz	trigo
Histidina	3,2	2,6	2,1	2,0
Isoleucina	4,4	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	6,1	2,9	3,8	2,6
metionina + cistina	4,8	4,0	3,6	3,7
fenilalanina + tirosina	7,3	8,6	10,5	8,2
Treonina	3,8	3,8	3,8	2,8
Triptofano	1,1	0,7	1,1	1,2
Valina	4,5	5,0	6,1	4,4
Alanina	4,5	7,3	6,0	3,6
Arginina	8,5	4,2	6,9	4,5

Fuente: Koziol¹⁸.

Se denomina como quinua perlada, el grano de quinua seleccionado y desaponificado por medios mecánicos (momento apto para el consumo humano y aceptado por la población), libre de impurezas y sustancias antinutricionales, como la saponina. Para obtener esta quinua perlada, los granos son sometidos a un proceso de escarificado¹⁹.

Por otro lado, la quinua presenta componentes antinutricionales como saponinas, ácido fítico, taninos y tripsina. Estos componentes antinutricionales se caracterizan por inhibir la absorción de nutrientes, que son de importancia para el hombre.

Tabla 4: Componentes de antinutrientes en quinua

Grano	Saponinas (mg/g)	Ácido fítico (mg/g)	Taninos	Tripsina (ppm)
Quinua	9,0 – 21,0	10	0,5	1,4 – 5,0

Fuente: Ahamed et al²⁰.

2.2.2.4 Diversidad genética

La región andina es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada²¹ la quinua presenta cinco categorías:

- a. Quinua del Valle: crecen en valles interandinos entre los 2000 y 3600 m.s.n.m. Son granos de gran tamaño y tienen un largo periodo de crecimiento.

- b. Quinuas altiplánicas: crecen alrededor del lago Titicaca. Son resistentes a las heladas, de poca altura, carecen de ramas.
- c. Quinuas de terrenos salinos: crecen en las llanuras del altiplano boliviano. Tiene semillas magras con alto contenido proteico, como la quinua Real de Bolivia presenta semillas blancas y de gran tamaño.
- d. Quinua del nivel del mar: encontradas en Chile, con semillas de color amarillo y amargo.
- e. Quinua subtropical: crecen en valles interandinos de Bolivia, presenta semillas pequeñas de color blanco o anaranjado.

En el Perú, la variedad más difundida es Kancolla, Blanca de Junín y en Bolivia Sajama²¹. Además, en el Perú, se encuentra otras variedades obtenidas por mejoramiento genético a través de hibridaciones o selección: Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Ipla-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huactazas, Namora, Tahuaco, Yocará, Wilacayuni, Pacus, Rosada de Junín, Acostambo y Blanca Ayacuchana²².

2.2.3 *Hordeum vulgare* (Cebada)

La cebada pertenece a la familia de las gramíneas, plantas herbáceas con flores. Se incluyen en el género *Hordeum*, de este género existen algunas especies, siendo *H. vulgare* y *H. distichum* las especies más relevantes en la elaboración de cerveza. No solo este cereal se ha malteado a lo largo de los años, pero gracias a los mínimos problemas que da en el proceso y a su calidad, es el cereal que generalmente se maltea²³.

La cebada presenta la ventaja de crecer en diferentes tipos de climas superando al resto de granos. Es un cereal de consideración e importante para el hombre, pero su interés se ha reducido en los últimos años. Esto se debe a la preferencia por otros cereales como el trigo y ha pasado a utilizarse básicamente como comida para animales o producción de cerveza y whisky²⁴.

2.2.3.1 Composición Nutricional

Tabla 5: Composición química proximal de la cebada

Componente	Cantidad (g/100g de porción comestible)
Agua	12,1
Proteína	6,9
Lípidos	1,8
carbohidratos	76,6
Ceniza	2,6
	Cantidad (mg/100g de porción comestible)
Fosforo	394
Calcio	61
Hierro	15,1
Vitamina A	2
Vitamina B1	0,33
Energía (KJ)	1439,30

Fuente: Rodríguez⁴.

2.2.3.2 Clasificación taxonómica

Se detalla a continuación:

REINO: Vegetal

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Liliopsida

ORDEN: Poales

FAMILIA: Poaceae

Género: *Hordeum*

Especie: *Hordeum vulgare L.*

Fuente: Bailón²⁵.

2.2.4 Cerveza

La cerveza es una bebida con contenido alcohólico relativamente bajo con presencia de espuma elaborada con cebada y se tiene la opción de adicionar otros cereales fermentados en agua y aromatizados con lúpulo ²⁶.

Por otro lado, se puede decir que la cerveza es la bebida obtenida por fermentación alcohólica, utilizando la levadura *Saccharomyces cereviceae*. Se prepara un mosto que se obtiene de la malta de cebada, solo o mezclado con otras harinas amiláceas transformables en azúcares por métodos enzimáticos. Se tiene la opción de adicionar lúpulo y sometidos a un proceso de cocción. Mientras que la malta y la levadura hacen contribuciones importantes al perfil de la cerveza, su calidad y carácter depende mucho del agua y de los lúpulos empleados en su producción²³.

La cerveza es la bebida que se obtiene por proceso de fermentación indirecta, mediante *Saccharomyces cereviceae*, de un mosto contenido por cebada previamente malteada o de extracto de malta, sometido a un proceso de cocción, adicionado de una gran variedad

lúpulo. Una parte de la cebada malteada o de extracto de malta podrá ser reemplazada por adjuntos cerveceros”²⁷.

2.2.4.1 Tipos de cerveza

La cerveza se puede dividir en: Ale y Lager.

❖ Cerveza tipo Ale

Es una fermentación alta, lo que significa las levaduras trabajan en la superficie del mosto, con rango de temperaturas óptima entre los 18°C y 25°C y un tiempo de fermentación no mayor de 2 semanas. El producto final por lo general es más fuerte, con más cuerpo y afrutado⁴². Para este trabajo, se escogió la cerveza Ale por ser de elaboración más fácil, fermenta más rápidamente, necesita un menor periodo de maduración que nos permitirá reducir el tiempo total de elaboración del producto final⁸.

Dentro de esta variedad, optamos por la cerveza Brown Ale (oscura), por la materia prima (oca y quinua) que se utilizó, que le da un color más oscuro. La otra alternativa era Pale Ale (pálida) una cerveza rubia de gran consumo.

❖ Cervezas tipo Lager

Es una Fermentación baja, las levaduras trabajan en el fondo del depósito donde fermentan el mosto. El rango de temperaturas óptimo se encuentra entre 8°C y 15°C, con un tiempo de fermentación superior al del tipo Ale, pudiendo alcanzar las 3 semanas de fermentación. El producto final es más suave, más ligera y con menos intensidad y aromas²³.

Se puede clasificar la cerveza según la factoría a la hora de elaborar cerveza:

❖ **Cerveza artesanal**

Todo el proceso es artesanal, siendo el volumen máximo de producción anual de unos cientos de hectolitros⁷.

❖ **Cumbres de quinua**

Cerveza artesanal de color dorado suave, delicada espuma blanca y cremosa, muy refrescante y equilibrada, con un toque amargo producto de los lúpulos europeos en armonía con la quinua.

❖ **Microcervecías**

Donde se mezclan los procesos industriales con los artesanales, su volumen de producción anual es de miles de hectolitros⁸.

❖ **Cervecería industrial**

Todo el proceso se lleva a cabo de forma industrial, el volumen de producción de estas es de millones de hectolitros²⁶.

2.2.4.2 Ingredientes de la cerveza

Los parámetros de calidad del agua que se hacen en el momento de la operación de recepción en una cervecería son muy importantes, debido que el agua es el componente mayoritario, está presente entre un 90% y 96% de la cerveza. El agua que se emplea para cerveza debe ser apropiada para

el consumo del hombre, potable y debe tener una apariencia aceptable en cuanto a turbidez, color, sabor y olor²³.

Son diversos los factores que afectan los parámetros de calidad del agua, como la turbidez, en la que se refiere a los niveles de partículas coloidales en suspensión, sean orgánicas o inorgánicas, pueden dar una apariencia turbia al agua. Por otro lado, también están los factores color, sabor y olor, pH, alcalinidad y dureza en la que se refiere a la presencia de iones como carbonatos²³.

La cerveza se elabora con agua potable, cebada y lúpulo, añadiendo posteriormente otros ingredientes permitidos por las autoridades de salud. Sus componentes finales son agua (90%), carbohidratos no fermentados (dextrinas), minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, alcohol etílico, dióxido de carbono y otros²⁸.

Tabla 6: Composición química proximal de la cerveza

Componente	Cantidad (g/100mL de porción bebible)
Agua	90
Proteína	0.3
Lípidos	0
Carbohidratos	5.1
Alcohol etílico	4.5
Ceniza	0.1
	Cantidad (mg/100mL de porción bebible)
Fosforo	15
hierro	0.1
Vitamina B1	0.01
Vitamina B2	0.03
Vitamina B3	0.06
Energía (kJ)	150.62

Fuente: Collazos²⁹.

2.2.5 Análisis sensorial

El análisis sensorial como un instrumento de evaluación de mucha validez e importante, donde se emplean jueces o panelistas, que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, para medir las propiedades sensoriales y la aceptabilidad de los alimentos³⁰. El análisis sensorial hace uso de los sentidos para el estudio de aceptación o rechazo de los alimentos, es decir es el análisis de calidad por parte del juez entrenado o consumidor (juez no entrenado), de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el momento en que lo observa y después que lo consume. Cabe señalar que esas percepciones van a depender del panelista, del momento en que hace el análisis y el tiempo³¹.

El análisis sensorial es una forma de medir la calidad del producto y es igual de importante como los métodos químicos físicos o microbiológicos; además, tiene la ventaja sobre los otros ensayos, ya que el panelista o juez lleva sus propios instrumentos de análisis, es decir sus sentidos³².

Las pruebas sensoriales de afectividad suelen ser usadas para demostrar la preferencia y/o aceptación de un producto. Los jueces o panelistas pueden presentarse como del tipo no entrenado, semejando a los consumidores habituales. La prueba sensorial de preferencia se utiliza cuando se desea saber si los panelistas prefieren un producto sobre otro²².

Para la formación de jueces sensoriales, es importante conocer qué instrumento de prueba se debe realizar para el reclutamiento y entrenamiento de panelistas entrenados. El director del jurado sensorial, es un profesional con especialidad en valoración de alimentos y es el responsable del reclutamiento, capacitación y entrenamiento de los jueces, así como del monitoreo de su

desempeño, quien da el ejemplo mostrando liderazgo y motivación. La preparación y dirección eficiente del grupo de jueces son factores esenciales para lograr su funcionamiento eficaz y lograr los objetivos del estudio³³.

2.2.5.1 Pruebas sensoriales

Existen tres tipos de pruebas sensoriales, las cuales se aplican de acuerdo al objetivo que deseamos evaluar en el alimento o producto³⁴.

a. Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas son utilizadas para encontrar diferencias entre 2 o más muestras, aunque no se detectan directamente el tipo de diferencia encontrada. Se suele usar cuando queremos introducir un nuevo producto al mercado y necesitamos saber si este es diferente al anterior, si la población detecta la diferencia. Si las muestras son perceptiblemente diferentes no se aplica esta técnica, las diferencias deben ser sutiles. Dentro de las pruebas discriminativas, podemos encontrar las siguientes: pruebas de comparación pareada, prueba triangular, prueba dúo-trío, y prueba dúo estándar³⁴.

Para este tipo de pruebas, se requiere entre 20 a 50 panelistas. Cuando por un tiempo largo tenemos un producto introducido en el mercado y está bien aceptado y queremos hacerle algunos cambios como mejorar algunas propiedades, enriquecer o fortalecer algún producto, como por ejemplo hacer una mejor nutricional o cambiar alguno de los insumos, podemos aplicar una prueba discriminativa para evaluar si la población los detecta. De acuerdo a los resultados obtenidos de esta prueba, cuando encontramos que los jueces no logran detectar las diferencias entre dos productos, no es

necesario seguir haciendo otro tipo de pruebas (como descriptivas), debido a que hemos logrado hacer cambios que no son perceptibles³⁴.

b. Prueba afectivas

Las pruebas afectivas tienen tres tipos de métodos preferencia, aceptación y grado de satisfacción.

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al nivel de preferencia y aceptabilidad de un producto. Con este tipo de pruebas, podemos establecer si hay diferencias entre muestras, pero también podemos medir el sentido o magnitud de la misma. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial³².

Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar pruebas de preferencia (preferencia pareada y categorías de preferencia) y pruebas de aceptabilidad.

Muchas veces se confunden el término preferencia con aceptabilidad; sin embargo, son terminologías diferentes. Aceptabilidad se refiere al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento. Mientras que preferencia se refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto. Se basa en la elección de una persona entre un conjunto de alternativas (dos o más productos). Cuando se usan dos productos, se refiere a una prueba pareada. Cuando se usan dos o más productos, se refieren a una prueba de ranking³².

Las pruebas sensoriales de grado de satisfacción se suelen utilizar cuando se desea mayor información sobre el

producto. Se suele usar la escala hedónica, que pueden ser verbales o gráficas, la preferencia de trabajar con el de tipo de escala va depender de la edad de los panelistas y del número de muestras a evaluar. Los valores obtenidos en las pruebas hedónicas son tratados como cualquier otra dimensión física y por tanto pueden ser graficados, promediados, sometidos a análisis estadísticos tipo, prueba “t” de student, prueba “F”, análisis de varianza, análisis de regresión, etc²².

c. Prueba descriptiva

El análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos, por grupos de personas entrenadas y estandarizadas. Los panelistas deben dar valores cuantitativos proporcionales a la intensidad que perciban de cada uno de los atributos evaluados durante el análisis descriptivo³⁵.

Dentro de las pruebas descriptivas, podemos encontrar pruebas de perfil del sabor, perfil de textura y análisis cuantitativo (estimación magnitudinal, grados o porcentajes, valoración de atributos)³⁵.

El objetivo de las pruebas es obtener especificaciones cuantitativas, a través de su descripción de aspectos importantes del producto que se está evaluando. A través de este método, se ayuda a identificar ingredientes esenciales y variables del proceso o cómo difiere el producto en aspectos sensoriales específicos. Asimismo, determina cuáles de los atributos son más importantes para la aceptabilidad. Los atributos están predefinidos y se presentan en grados o escalas. Mediante esta técnica se reportan percepciones, no se hacen preguntas acerca de la aceptabilidad del producto.

En este tipo de pruebas, la terminología debe ser específica, singular, concreta y tener concordancia con los estándares de referencia de acuerdo al producto que se está analizando. Por lo tanto, los términos utilizados no deben ser hedónicos, complejos, vagos, multidimensionales³⁷.

2.3 Formulación de las hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

La cerveza artesanal elaborada con harinas de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de cebada (*Hordeum vulgare*) presenta diferencia significativa en el análisis sensorial en adultos

2.3.2 Hipótesis específicos

1. Existen diferentes valores bromatológicos en las harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)
2. Existen diferentes valores fisicoquímicos en la elaboración de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones con harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada)
3. Existe diferencia significativa en el análisis sensorial afectiva de satisfacción de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones elaborada con *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada) en adultos

4. Existe diferencia significativa en el análisis sensorial de calidad de la cerveza artesanal a diferentes concentraciones elaborada con *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada) en adultos

5. Existe un valor significativo en el análisis sensorial de la cerveza artesanal elaborada con 1 por ciento de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y 1 por ciento de *Oxalis tuberosa* (Oca) comparado con la cerveza cumbres de quinua

2.4 Definición de términos básicos

1. **Ale:** Es una levadura que trabajan en la superficie del mosto, con rango de temperaturas óptima entre los 18°C y 25°C⁸.
2. **Análisis sensorial:** Se define el análisis sensorial como la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las respuestas a los productos percibidas a través de los sentidos del gusto, vista, olfato, oído y tacto³⁹.
3. **Calibre:** Tamaño del grano medido en su diámetro ecuatorial.
4. **Concentraciones:** Magnitud que mide la cantidad de soluto con referencia a un solvente en una disolución⁸.
5. **Pruebas hedónicas:** Se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general (liking) que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista⁸.
6. **Sápido:** Que tiene sabor.
7. **Sensaciones sápidas:** Se trata de sensaciones irritantes en la cavidad bucal, y transmitidas por el nervio trigémino. Produce efectos físicos que se acompaña de contracciones⁴⁰.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo

La investigación realizada es de tipo “experimental” con enfoque cuantitativo, de corte transversal. Es experimental con enfoque cuantitativo por cuanto se recolectó datos medibles a través de la experimentación en laboratorio. Se manipulará de manera intencionada la variable independiente para luego analizar las consecuencias de manipulación que se generarán en la variable dependiente.

Según el período y secuencia de la investigación, es transversal por que se investigará el fenómeno en un solo momento; es decir, se realizó un corte en el tiempo.

3.1.2 Nivel

La presente investigación es de nivel “Básico”, puesto que se empleó una serie de instrumentos de medición para registrar los procesos que se generaron al manipular una de las variables.

3.1.3 Diseños de investigación

La investigación, es de un diseño experimental.

3.2 Población y muestra

Población de la variable independiente

Cervezas artesanales, tipo ale elaboradas con quinua, oca y cebada

Muestra de la variable independiente

144 muestras de 100mL

Población de la variable dependiente

Panelistas adultos entrenados y no entrenados en análisis sensorial de cerveza

Muestra variable dependiente

24 panelistas

10 panelista entrenados

14 panelistas no entrenados

3.3 Equipos, materiales y reactivos

Material biológico

- ❖ Harina de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua)
- ❖ Harina de *Oxalis tuberosa* (Oca)
- ❖ Grano de *Hordeum vulgare* (Cebada)
- ❖ *Saccharomyces cereviceae* (Levadura) tipo Ale

Material de vidrios y otros

- ❖ Luna de reloj
- ❖ Pipetas volumétricas
- ❖ Propipetas
- ❖ Fiolas de 50 mL
- ❖ Probetas
- ❖ Tubos de ensayo
- ❖ Baguetas
- ❖ Espátula de metal
- ❖ Vaso precipitado de 250 mL

- ❖ Vaso precipitado de 1 L
- ❖ Embudos
- ❖ Matraz Erlenmeyer
- ❖ Frascos de vidrio con tapa
- ❖ Mascarilla
- ❖ Gorros
- ❖ Hisopos
- ❖ Papel filtro
- ❖ Gradilla
- ❖ Gotero
- ❖ Guantes
- ❖ Mortero de porcelana
- ❖ Espátula
- ❖ Papel kraft

Equipos e instrumentos

- ❖ Estufa, marca Hanil, modelo S23
- ❖ Baño maría, Mettler Toledo, modelo 2010
- ❖ Balanza analítica, Mettler Toledo, modelo 2010
- ❖ Refrigerador, Daewoo, 2014
- ❖ Cocinilla eléctrica, marca Hanil, modelo TX23
- ❖ Espectrofotómetro, marca único SQ 2800
- ❖ Potenciómetro, Mettler Toledo, modelo 2010

Reactivos

- ❖ Agua destilada libre de pirógenos
- ❖ Alcohol 96°
- ❖ Carbonato de sodio, marca J.T.Backer
- ❖ Ácido clorhídrico 35% marca J.T.Backer
- ❖ Hidróxido de sodio Q.P. marca J.T.Backer
- ❖ Fenolftaleína, marca Scharlau

3.4 Procedimientos

Los ensayos experimentales se realizaron en los laboratorios de especialidad de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. El procedimiento experimental de este estudio presenta 6 etapas:

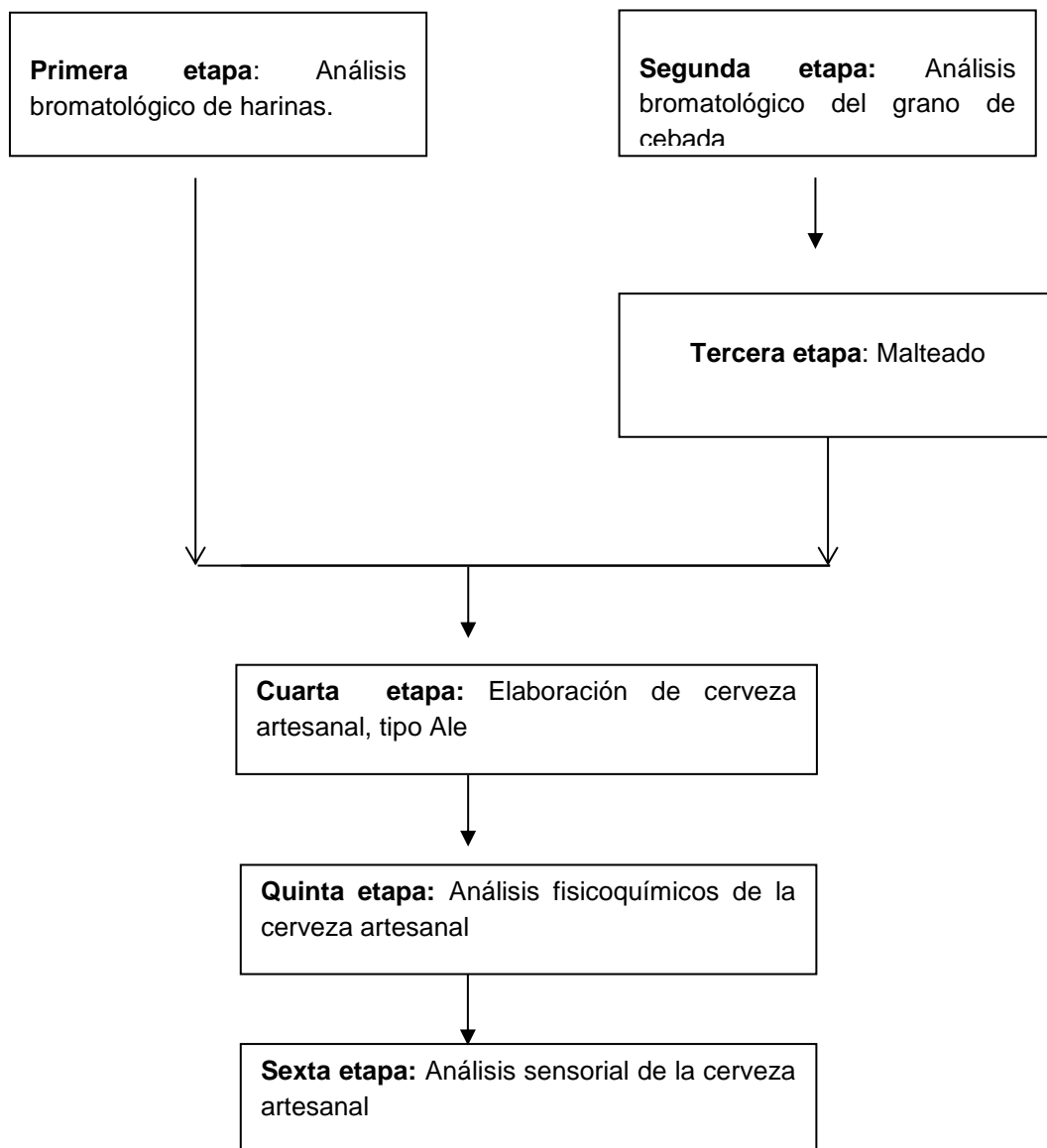


Figura 1. Etapas del procedimiento experimental

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.4.1 Etapa 1: Análisis bromatológico de harinas

Observación microscópica⁴¹

Sirve para establecer la pureza de una harina, si se trata de una harina pura o mezclada con otras sustancias.

- Colocar en un tubo de ensayo 0,5 g de harina.
- Adicionar 1 mL de agua destilada.
- Mezclar cuidadosamente con una varilla, hasta obtener una suspensión completamente sin grumos.
- Se coge una gota y se coloca en un portaobjeto, se adiciona reactivo de lugol y se observa al microscopio.

Características organolépticas⁴⁰

- Color: La harina puede ser blanca o de un color crema suave. Una coloración ligeramente azulada es anormal y advierte sobre el inicio de una alteración. Numerosas impurezas son producto de un nivel de extracción elevado o de un mal acondicionamiento de harinas.
- Olor: Tiene un olor propio, ligero y agradable. Las harinas alteradas poseen un olor desagradable.
- Sabor: característico. Las harinas alteradas poseen un sabor amargo, agrio y rancio¹⁷.

Acidez (%)⁴¹

La acidez en harinas es un índice que muestra el estado de conservación del producto. En los cereales y derivados, la acidez se debe a la presencia de fosfatos ácidos y pequeñas cantidades de ácidos orgánicos como el láctico, fórmico, málico, cítrico, succínico y fumárico. La acidez aumenta por acción de microorganismos y enzimas como lipasas y fosfatasas.

La acidez de la harina va aumentando a medida que pasa el tiempo de almacenamiento, de esta forma las harinas de almacenamiento prolongado dan valores elevados de acidez.

- 5 o 10 g de muestra se disgregan con 10 mL de agua para formar una pasta.
- Luego se adiciona 90 mL de agua caliente y se agita.
- Se deja reposar hasta enfriamiento y se titula con NaOH 0,1N, en presencia de fenolftaleína.

La acidez se expresa en % de ácido láctico mediante la siguiente fórmula:

$$\% .ac.lactico = \frac{VxNx0,09008x100}{P}$$

Dónde:

V: mL de solución de NaOH gastados en la titulación

N: Normalidad de la solución de NaOH (corregido)

0,09008: Mili Equivalente de ácido láctico (peso molecular/litro)

P: Peso de la muestra (g)

Determinación del tamaño de partícula¹⁷

Un conjunto de cribas se coloca una encima de la otra con la abertura más pequeña al fondo y la más grande se coloca en la parte superior. En el análisis del cribado, la muestra se coloca en la parte superior de la criba y la pila de tamices se agita mecánicamente durante un tiempo definido. Las partículas retenidas en cada criba se retiran y se pesan. Luego, se calculan las fracciones másicas de las partículas separadas. Las partículas que pasan a través de la criba más fina se acumulan en un plato al fondo de la pila.

Determinación de actividad de agua (Aw)¹⁷

La actividad del agua (Aw) se define como la relación de la presión de vapor de agua en un alimento a la presión de vapor de agua pura a

la misma temperatura y nos da una idea de la cantidad de agua disponible metabólicamente. (Anexo 5).

3.4.2 Etapa 2: Análisis bromatológico del grano de cebada

Peso de un hectolitro ¹⁷

El peso hectolítrico es la masa de grano por unidad de volumen, lo cual se expresa en Kg por hectolitro. Significa que cuanto más pesado es mejor su calidad, ya que los granos picados, deteriorados o vacíos son muy livianos (flotan en el agua).

- Coger una probeta de 1 L; se deja caer el grano limpio, libremente, desde una altura de 30 cm, hasta que se desborde. Se rasa el recipiente con una reglilla, haciendo 3 movimientos en zigzag.
- Se pesa el grano y se calcula el peso en Kg que corresponde a 1 (HL) hectolitro (100 L).

Capacidad de germinación ²⁵

La capacidad de germinación indica el número de granos de cereal que de 100 alcanzan a germinar, al someterlo a condiciones favorables para su desarrollo.

- Coger 100 granos y colocarlo en recipiente en la que se pueda extenderlo.
- Someterlo a condiciones de germinación.
- Reportar el porcentaje de granos germinados.

3.4.3 Etapa 3: Malteado

Recepción y limpieza

Las características deseables en una cebada son grano bien lleno, cáscara delgada y superficie opaca.

Es recomendable bajo contenido de nitrógeno, la cebada con mayor cantidad de proteínas se traduce en un menor extracto, mayor

contenido enzimático, mayor cantidad de proteínas solubles y en general un malteo más difícil. Cuando el contenido proteico es alto, necesariamente baja la cantidad de almidón.

Las cáscaras deben estar intactas, de lo contrario se favorece el crecimiento de mohos durante el malteado.

La limpieza consiste en retirar las impurezas como clavos, piedras, granos distintos a la cebada, etc.

Es necesario pesar 1000 granos como índice de comparación para posteriores cálculos (como de humedad, comparando peso inicial y final).

Si se va a almacenar la cebada, el contenido de humedad debe ser menor de 15 por ciento, sino fuese el caso, se procederá a secar la cebada.

El motivo es que puede presentarse calentamiento debido a que la respiración del germen es mayor. Mientras más es el porcentaje de humedad, aumentará más la temperatura del grano y consecuentemente aumentará la respiración. La temperatura de almacenamiento debe ser como máximo 23°C.

Remojo

La cebada seleccionada y limpia se sumerge en agua hasta alcanzar la humedad deseada (44 a 48 por ciento). Esta humedad permite la posterior germinación. En la industria, emplean un rango de temperatura de 5° C y 18° C. Es necesario cambiar el agua de remojo o airearla. El remojo se detiene cuando el grano ha comenzado a

apuntar; es decir, cuando las raicillas están apenas preparándose a aparecer. (aprox. 2 días).

Se puede añadir NaOH al 0.1 por ciento debido a que ayuda a la extracción de las sustancias indeseables en la cáscara, como los taninos. La adición de la soda se hace al comienzo del remojo, cuando los granos no respiran en forma intensa, y por lo tanto no existe cantidad apreciable de CO₂, que neutraliza el álcali.

Germinación

La cebada remojada se lleva al germinador donde se regula temperatura y humedad relativa (HR). El tiempo aproximado es de 3 a 9 días, con temperaturas de 11°C a 18°C. La HR es de 100 por ciento. Durante la germinación, ocurren cambios tales como el crecimiento de raicillas, ablandamiento del grano debido a la desaparición de la pared celular del endospermo, degradación de proteínas y almidón hacia compuestos más simples y solubles y la formación de enzimas para llevar a cabo normalmente las transformaciones. La raíz debe crecer 1 a 2 veces el tamaño del grano. Durante la germinación hay una pérdida de peso del 4-8 por ciento debido a la respiración del grano. Este producto germinado en su punto óptimo se le llama malta verde.

Secado

Se recomienda 3 etapas en el proceso de secado: la primera a temperaturas entre 49°C a 60°C en la que la malta verde reduce su humedad de 48 a 23 por ciento, la segunda a 71°C y humedad de 12 por ciento, y por último a 88°C hasta una humedad final de 3,5 a 4 por ciento. El secado tiene la finalidad de cortar la germinación, fijar en el grano propiedades deseables de la malta verde obtenidas durante la germinación, conservación de la malta; impartir sabores, colores, aromas; facilitar la molienda y modificar la composición

reduciendo el contenido enzimático. La cebada malteada se le conoce comúnmente como malta.

Limpieza y enfriado de la malta

Se enfría hasta 38°C o 20°C lo más rápido posible para prevenir destrucción de las enzimas, formación del color y deterioro del sabor. Es necesario remover las raicillas (3 a 5 por ciento) del peso del grano, ya que contiene sustancias amargas y otras sustancias que imparten color a la cerveza. Las raicillas deben removerse inmediatamente después del secado, puesto que son altamente higroscópicas siendo difícil su posterior remoción.

Molienda

Se tritura la malta para aumentar la superficie de contacto durante la maceración. Se recomienda una humedad de 4 a 5 por ciento durante la molienda. Las condiciones que debe reunir una buena molienda son: Ser fina, para facilitar la extracción, no ser demasiado fina para permitir la filtración y el lavado posterior del afrecho. Si se han triturado demasiado añadir cascarilla de malta¹⁷.

3.4.4 Etapa 4: Elaboración de cerveza artesanal tipo ale.

Extracción o maceración

La temperatura adecuada es de 62°C a 75°C, en las cuales las α y β amilasas actúan coordinadamente degradando la amilasa y amilopectina. Durante la maceración, se agregan otros cereales como sémolas de arroz, maíz descascarillado, harinas de quinua y oca. Hasta en un 10 por ciento de la fórmula, para los cuales se usan sistemas de cocción, en los que primero se gelatiniza previamente. Posteriormente, se hace una filtración.

Cocción del mosto

Se hierve el mosto a presión atmosférica durante 60 a 90 minutos (llega a temperaturas de 106°C a 110°C), los principales efectos de la cocción del mosto son la detención de la actividad enzimática, la esterilización del mosto, la coagulación de proteínas y taninos, la precipitación más intensa del fosfato cálcico y la consiguiente caída del pH, evaporación de productos volátiles, evaporación de agua (concentración del mosto), y por último, la producción de color (por caramelización de azúcares). Durante la cocción, se produce la adición del lúpulo y de compuestos líquidos como azúcares fermentables, se agrega directamente a la olla de cocción o luego de la fermentación, pues no necesitan hidrólisis; comúnmente, se usan azúcares de remolacha y de caña; y actualmente, el jarabe de glucosa del maíz que se obtiene por hidrólisis ácida o enzimática.

Clarificación del mosto

Separación del precipitado proteico formado durante la ebullición. Una vez que ha terminado la filtración del primer mosto se procederá a la operación de lavado del afrecho para recuperar el extracto restante.

Enfriamiento

Una vez separado los residuos sólidos se enfrían el mosto

Fermentación

Para cerveza tipo Ale, se usa levadura *Saccharomyces cerevisiae* con temperatura de fermentación de 18°C a 24°C y la cerveza tipo Lager se usa levadura *Saccharomyces carlbergensis* con temperatura de fermentación de 8°C a 14°C.

Maduración o fermentación secundaria

Es realizada por levaduras residuales, se realiza en frío (0°C) durante 2 a 4 semanas, dependiendo el tipo de cerveza. Lo que se busca es maduración del sabor, que la cerveza se clarifique, que mejore su estabilidad de espuma. Entre las transformaciones, se cuenta la carbonatación por la fermentación de azúcares residuales, la eliminación del exceso de levadura.

Filtración

Con tierras diatomeas y se debe cuidar de retener el CO₂.

Pasteurización

En un intercambiador de placas a 75°C por algunos segundos. Para evitar la desgasificación, se opera a presión. Otra forma consiste en la pasteurización de la cerveza ya envasada a temperaturas de 60 a 85°C en túneles de pasteurización (NTP, 1973. ITINTEC 213.014).

En nuestra investigación, se elaboró 9 tipos de cerveza con diferentes concentraciones de harina de quinua y oca, los demás ingredientes fueron considerados constantes.

Tabla 7: Combinaciones posibles en la elaboración de cerveza tipo Ale

Harinas	Concentración 1	Concentración 2	Concentración 3
Harina de quinua	5.0%	2,5%	1.0%
Harina de oca	5.0%	2,5%	1.0%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 8: Tipos de cerveza tipo Ale con diferentes concentraciones de harina de quinua y oca

TRATAMIENTOS	H. Quinua	H. de. Oca
Tratamiento 1	5,0%	5,0%
Tratamiento 2	5,0%	2,5%
Tratamiento 3	5,0%	1,0%
Tratamiento 4	2,5%	5,0%
Tratamiento 5	2,5%	2,5%
Tratamiento 6	2,5%	1,0%
Tratamiento 7	1,0%	5,0%
Tratamiento 8	1,0%	2,5%
Tratamiento 9	1,0%	1,0%

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.4.5 Etapa 5: Análisis fisicoquímico de la cerveza artesanal

PH

El pH de la cerveza se determinó utilizando un pH-metro digital marca Borosil de procedencia alemana. Se introdujo el electrodo hasta lectura constante. Este fue calibrado con soluciones buffer de 7 y 4.

Grado alcohólico

Es la resta de la densidad inicial del mosto (antes de iniciar la fermentación) menos la densidad final (acabada la fermentación), usando un densímetro o hidrómetro, en 100 mililitros de mosto, multiplicado por un factor (131) a una temperatura de 20 grados centígrados.

Acidez titulable

Método para determinar la concentración total de ácidos; una alícuota de la solución que contiene el ácido se titula con una solución estándar de álcali hasta el punto en el cual una cantidad equivalente de la base ha sido añadida. Este punto final puede detectarse mediante indicadores como el cambio de color.

Color

La determinación del color se realizó siguiendo lo estipulado por la norma técnica peruana, en la cual se indica que se debe utilizar el sistema de la *European Brewing Convention* (EBC). Consiste en medir la absorbancia de la luz en la cerveza en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 430 nm., a través de una cubeta de 1 cm. de longitud.

Siguiendo estos pasos, se halla el resultado mediante la siguiente ecuación:

Absorbancia de la cerveza a 430 nm x 12.7 = Color en unidades *European Brewing Convention* (EBC).

Capacidad y Estabilidad de la Espuma (método *Constant*)

Se toman 40 mL de muestra de cerveza que sería el volumen inicial (VI); se somete a agitación durante 10 minutos a una velocidad de 2000 rpm. Tras la agitación, se realizó la medición del volumen de líquido (VL), el volumen total (VT) y el volumen de espuma (VE). Se continuó midiendo estos parámetros durante 30 minutos en intervalos de 5 minutos.

El volumen total (VT) es la suma del volumen del líquido (VL) más el volumen de la espuma (VE).

La capacidad espumante (E) se calcula:

$$E = \frac{V_T - V_L}{V_I} = \frac{V_E}{V_I}$$

Donde, VEI=volumen de espuma inicial luego de los 10 minutos de agitación.

La estabilidad de la espuma se analizó por los métodos

EE1: consiste en determinar la disminución del volumen de la espuma a un tiempo fijo.

EE2: consiste en la determinación de la velocidad de drenaje del líquido de la espuma, se mide el volumen del líquido drenado a un tiempo en 30 minutos.

Cuanto más bajos sean los valores de EE1 y EE2 más estable es la espuma. El tiempo fijo fue de 30 minutos. Los intervalos de medida fueron cada 5 minutos. Para completar el análisis, se representó la variación del volumen de la espuma en el tiempo.

3.4.6 Etapa 6: Análisis sensorial de la cerveza artesanal tipo Ale

Para el efecto sensorial de la cerveza artesanal, elaborada con quinua y oca, se contó con 10 panelistas entrenados aplicando una escala hedónica establecida con cuatro características a evaluar: aspecto, color, olor y sabor, se evaluó teniendo en cuenta la escala calificación de 1 a 9, 9 para el valor de mejores características sensoriales y 1 para características débiles, según parámetros de *Karlsruhe*.

3.5 Procesamiento de datos

Los resultados obtenidos de la investigación serán incorporados a una base de datos para su análisis. Se analizó el comportamiento del análisis sensorial de satisfacción y sus dimensiones como aspecto, color, olor y sabor en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con las pruebas de *Kruskal Wallis Wilk*.

Se analizó el comportamiento del análisis sensorial de Calidad (puntajes medianos) y sus dimensiones como aspecto, color, olor y sabor en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones diferentes en quinua *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con las pruebas de *Kruskal Wallis Wilk*.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

El almidón es un polímero de unidades de glucosa, se caracteriza por un núcleo (hilum) alrededor del cual se ubican las cadenas poliméricas de manera radial. El tamaño, forma y estructura de los gránulos de almidón de una determinada variedad varían solamente entre límites definidos, por lo que es posible distinguir los almidones procedentes de especies distintas. Con estas pruebas se busca comprobar harinas adulteradas por mezcla, con harinas de menor calidad o por adición de sustancias minerales que aumentan su peso o mejoran su apariencia.

4.1.1 Análisis bromatológico de harinas

Con la finalidad de determinar las características de las diferentes harinas tratadas en este estudio, colocamos a seguir los siguientes parámetros:

Tabla 9: Forma y estructura del almidón

Harinas	Forma de gránulo	núcleo (hilum)
Quinoa	esférico o lenticular	no observable
Oca	esférico o lenticular	no observable

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 70: Características organolépticas

	H. quinoa	H. oca
Color	crema	marrón claro
Olor	ligero	süigeneris
Sabor	característico	ligeramente dulce

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 81: Acidez (%)

	H.quinua	H.oca
% Acidez	0,017	0,049

Fuente: Elaboración propia, 2018

La acidez de la harina va aumentando a medida que pasa el tiempo de almacenamiento, de esta forma las harinas viejas dan valores elevados de acidez, según nuestros resultados están dentro de las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Tabla 9: Determinación del tamaño de partícula

	H. de quinua	H. de oca
tamaño de partícula	200 μm	200 μm

Fuente: Elaboración propia, 2018

Es de importancia establecer el tamaño de las partículas con la que se realiza el producto, debido que es un factor que podría influir en los resultados de rendimiento en el proceso.

Tabla 10: Determinación de actividad de agua (A_w)

	quinua	oca
A_w	0,443	0,555

Fuente: Elaboración propia, 2018

La actividad de agua (A_w), es de importancia su determinación, ya que nos indica su relación con la presencia de microorganismos y su posible contaminación microbiana. Los valores hallados nos revelan una actividad de agua por debajo de 0.6; la cual es adecuada para su conservación.

4.1.2 Análisis bromatológico de cebada

Con la finalidad de determinar la característica de la cebada en este estudio, colocamos el siguiente parámetro:

Tabla 114: Análisis de cebada

	peso hectolitro	capacidad de germinación
Cebada	88Kg/HL	83%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Con un 83% de capacidad de germinación, nos indica que un alto porcentaje del grano de cebada, llega a germinar y esto es de interés para nuestra fermentación.

4.1.3 Elaboración de cerveza tipo Ale

La Actividad Fermentativa (AF)

$$AF = \frac{g.\text{azúcar.fermentado}}{\text{tiempo.fermentación}} = 7,8 \text{ g azúcar ferment/día}$$

Este valor nos indica la actividad de la *Saccharomyces cereviceae* (Levadura), es decir la cantidad de azúcar metabolizado en un tiempo determinado.

El Poder Fermentativo (PF)

$$PF = \frac{\%Vol.\text{etanol obtenido}}{\%Vol.\text{etanol esperado}} \times 100 = \frac{5}{8} \times 100 = 62,5\%$$

Este valor nos indica el rendimiento de etanol obtenido a partir de datos teóricos de estequiometria microbiana.

El Rendimiento Fermentativo (RF)

$$RF = \frac{\text{cantidad.azucar.inicio}}{OH.obtenido.al.finalizar.ferment.} = 3,2 \frac{\text{g.azucar}}{\%OH}$$

Este valor nos indica el rendimiento fermentativo, es decir nos relaciona la cantidad de etanol obtenido a partir de la fuente de carbono suministrado al microorganismo.

4.1.4 Análisis físico químico de cerveza tipo Ale

Tabla 125: Análisis fisicoquímico de cerveza tipo Ale

	capacidad espumante	estabilidad espuma	pH	densidad	grado alcohólico	acidez (%)	color (EBC)
trat. 1	42,5%	26mL	4,62	1,021	4,2	0,54	24,51
trat. 2	41,5%	29mL	4,63	1,021	4,0	0,45	22,34
trat. 3	42,5%	26mL	4,53	1,021	4,0	0,42	14,12
trat. 4	42,5%	31mL	4,60	1,021	4,5	0,44	25,34
trat. 5	41,5%	30mL	4,41	1,018	4,0	0,39	13,52
trat. 6	40,5%	31mL	4,40	1,018	5,1	0,39	15,23
trat. 7	39,1%	38mL	4,61	1,021	5,4	0,41	25,62
trat. 8	39,5%	41mL	4,61	1,018	5,4	0,50	12,01
trat. 9	39,0%	41mL	4,44	1,014	5,3	0,49	12,25

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para continuar con el análisis de sensorial de la cerveza artesanal, se escogió los 5 tratamientos que presenta los mejores valores físicoquímicos con respecto al color, debido a que la intención de la investigación fue elaborar una cerveza clara.

4.1.5 Análisis sensorial de cerveza tipo Ale

Tabla 136: Codificación de cervezas

tratamiento	Codificación
5,0% H. quinua y 1,0% H. oca	C5010
2,5% H. quinua y 2,5% H. oca	C2525
2,5% H. quinua y 1,0% H. oca	C2510
1,0% H. quinua y 2,5% H. oca	C1025
1,0% H. quinua y 1,0% H. oca	C1010
cerveza patrón de quinua	C1111

Fuente: Elaboración propia, 2018, H=harina.

Tabla 17: Interpretación de la puntuación obtenida

Calidad	Características
Calidad deseable (3)	Cuando satisfacen las propiedades específicas de calidad que se han elegido.
Calidad tolerable (2)	Cuando las propiedades específicas que se han elegido se satisfacen con reparos.
Calidad negativa (1)	Cuando no satisfacen las propiedades específicas que se han elegido.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 18: Análisis sensorial de cerveza tipo Ale

Codificación	Aspecto	Color	Olor	Sabor
C5010/LS01	2	3	3	2
C2525/LS02	2	2	3	2
C2510/LS03	2	3	3	2
C1025/LS04	3	2	3	3
C1010/LS06	3	3	3	3
C1111/LS05	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Análisis estadístico

Resultados del análisis sensorial afectivo/satisfacción y la calidad en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Tabla 19: Pruebas de normalidad para la satisfacción y sus dimensiones. Grados de libertad (gl).

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Satisf_Aspecto	,394	144	,000	,620	144	,000
Satisf_Color	,430	144	,000	,608	144	,000
Satisf_Olor	,477	144	,000	,520	144	,000
Satisf_Sabor	,395	144	,000	,642	144	,000
SATISFACCIÓN	,333	144	,000	,746	144	,000

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 19, se analizó el comportamiento de la satisfacción y sus dimensiones como aspecto, color, olor y sabor con las pruebas de normalidad de Kolmogorov – Smirnov y también con la prueba de Shapiro Wilk, requisito para aplicar las pruebas

de análisis de varianza (ANOVA), con el cual se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la satisfacción tiene comportamiento normal (p valores = $0.000 < 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación, de manera similar ocurrió con sus dimensiones, aspecto, color, olor y sabor, por el cual se procederá aplicar una técnica no paramétrica para analizar la satisfacción que no sea sensible a la ausencia de la normalidad.

Tabla 140: Pruebas de normalidad para la calidad y sus dimensiones. Grados de libertad(gl).

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calidad_Aspeto	,348	144	,000	,708	144	,000
Calidad_Color	,418	144	,000	,634	144	,000
Calidad_Olor	,540	144	,000	,240	144	,000
Calidad_Sabor	,403	144	,000	,646	144	,000
CALIDAD	,191	144	,000	,874	144	,000

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 20, se analizó el comportamiento de la calidad y sus dimensiones como aspecto, color, olor y sabor con las pruebas de normalidad de Kolmogorov – Smirnov y también con la prueba de Shapiro Wilk, requisito para aplicar las pruebas de análisis de varianza (ANOVA), con el cual se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la calidad tiene comportamiento normal (p valores = $0.000 < 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación, de manera similar ocurrió con sus dimensiones, aspecto, color, olor y sabor, por el cual se procederá aplicar una técnica no paramétrica para analizar la satisfacción que no sea sensible a la ausencia de la normalidad.

Tabla 151: Prueba Kruskal Wallis para la satisfacción. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^{a,b}		Rangos SATISFACCIÓN		
SATISFACCIÓN				
ÓN		GRUPO	N	Rango promedio
Chi-cuadrado	52,693	C5010/LSO1	24	58,54
Gl	5	C2525/LSO2	24	41,17
Sig.	,000	C2510/LSO3	24	57,13
Asintótica		C1025/LSO4	24	73,52
a. Prueba de Kruskal Wallis		C1010/LSO5	24	100,40
b. Variable de agrupación:		C1111/LSO6	24	104,25
GRUPO		Total	144	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 21, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) **no son los mismos** en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado

= 52.693 y un p valor = 0.000 < α = 0.05) 5 por ciento de nivel de significación; adicionalmente, se observa que los rangos promedios más altos en el análisis sensorial afectivo de satisfacción se obtuvieron en el grupo C1010/LSO5 con un rango promedio de 100.45 puntos y C1111/LSO6 con un rango promedio de 104.25 puntos.

Tabla 162: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de satisfacción. Grados de libertad (gl).

	Satisf_Aspecto	Satisf_Color	Satisf_Olor	Satisf_Sabor
Chi-cuadrado	61,854	45,437	14,405	63,712
Gl	5	5	5	5
Sig. asintótica	,000	,000	,013	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis				

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 22, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) según sus dimensiones aspecto, color, olor y sabor si estos son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) según sus dimensiones, aspecto, color, olor y sabor no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye en la dimensión de satisfacción aspecto, que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) en el aspecto no son los

mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 61.854 y un p valor = $0.000 < \alpha = 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación.

Con el cual, se concluye en la dimensión de satisfacción color, que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) en el color no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 45.437 y un p valor = $0.000 < \alpha = 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación.

Con el cual, se concluye en la dimensión de satisfacción olor, que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) en el olor no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 14.405 y un p valor = $0.013 < \alpha = 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación.

Con el cual, se concluye en la dimensión de satisfacción sabor, que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) en el sabor no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 63.712 y un p valor = $0.000 < \alpha = 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación.

Tabla 173: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de satisfacción

	GRUPO	N	Rango promedio
Satisf_Aspecto	C5010/LSO1	24	53,00
	C2525/LSO2	24	44,00
	C2510/LSO3	24	53,00
	C1025/LSO4	24	86,00
	C1010/LSO5	24	98,00
	C1111/LSO6	24	101,00
	Total	144	
Satisf_Color	C5010/LSO1	24	74,65
	C2525/LSO2	24	41,88
	C2510/LSO3	24	74,65
	C1025/LSO4	24	55,81
	C1010/LSO5	24	92,52
	C1111/LSO6	24	95,50
	Total	144	
Satisf_Olor	C5010/LSO1	24	68,00
	C2525/LSO2	24	59,00
	C2510/LSO3	24	65,00
	C1025/LSO4	24	74,00
	C1010/LSO5	24	83,00
	C1111/LSO6	24	86,00
	Total	144	
Satisf_Sabor	C5010/LSO1	24	52,83
	C2525/LSO2	24	43,90
	C2510/LSO3	24	51,67
	C1025/LSO4	24	88,58
	C1010/LSO5	24	97,52
	C1111/LSO6	24	100,50
	Total	144	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 23, se observa que los rangos promedios más altos del análisis sensorial afectivo de satisfacción en cada una de las dimensiones como en el

aspecto, color, olor y sabor se obtuvieron en los grupos C1010/LSO5 y C1111/LSO6.

Análisis de la satisfacción por panelistas expertos (entrenados)

Tabla 184: Prueba Kruskal Wallis de la satisfacción por los panelistas expertos (entrenados). Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^{a,b,c}		Rangos ^a		
SATISFACCIÓN		GRUPO	N	Rango promedio
Chi-cuadrado	49,473	C5010/LSO1	10	22,60
Gl	5	C2525/LSO2	10	9,90
Sig. asintótica	,000	C2510/LSO3	10	19,20
a. ENTRENADOS = Entrenados		C1025/LSO4	10	30,80
b. Prueba de Kruskal Wallis		C1010/LSO5	10	50,25
c. Variable de agrupación: GRUPO		C1111/LSO6	10	50,25
		Total	60	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 24, considerando a los panelistas expertos, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza

artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 49.473 y un p valor = 0.000 < α = 0.05) 5 por ciento de nivel de significación, adicionalmente se observa que los rangos promedios más altos en el análisis sensorial afectivo de satisfacción se obtuvieron en el grupo C1010/LSO5 con un rango promedio de 50.25 puntos y C1111/LSO6 con un rango promedio de 50.25 puntos.

Tabla 25: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de satisfacción por los panelistas expertos (entrenados). Grados de libertad (gl).

	Satisf_Aspecto	Satisf_Color	Satisf_Olor	Satisf_Sabor
Chi-cuadrado	52,679	47,339	1,135	54,701
Gl	5	5	5	5
Sig. Asintótica	,000	,000	,951	,000
a. ENTRENADOS = Entrenados				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 19: Rangos promedios de las pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de satisfacción por los panelistas expertos (entrenados)

	GRUPO	N	Rango promedio
Satisf_Aspecto	C5010/LSO1	10	16,50
	C2525/LSO2	10	16,50
	C2510/LSO3	10	16,50
	C1025/LSO4	10	40,50
	C1010/LSO5	10	46,50
	C1111/LSO6	10	46,50
	Total	60	
Satisf_Color	C5010/LSO1	10	38,05
	C2525/LSO2	10	14,45
	C2510/LSO3	10	38,05
	C1025/LSO4	10	10,45
	C1010/LSO5	10	41,00
	C1111/LSO6	10	41,00
	Total	60	
Satisf_Olor	C5010/LSO1	10	31,50
	C2525/LSO2	10	31,50
	C2510/LSO3	10	28,50
	C1025/LSO4	10	28,50
	C1010/LSO5	10	31,50
	C1111/LSO6	10	31,50
	Total	60	
Satisf_Sabor	C5010/LSO1	10	16,50
	C2525/LSO2	10	16,50
	C2510/LSO3	10	14,95
	C1025/LSO4	10	43,05
	C1010/LSO5	10	46,00
	C1111/LSO6	10	46,00
	Total	60	
a. ENTRENADOS = Entrenados			

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 26, considerando a los panelistas expertos, se observa que los rangos promedios más altos del análisis sensorial afectivo de satisfacción en cada una de las dimensiones como en el aspecto, color, y sabor se obtuvieron en los grupos C1010/LSO5 y C1111/LSO6. Excepto en la dimensión olor.

Análisis de la satisfacción por panelistas no entrenados

Tabla 207: Prueba Kruskal Wallis para la satisfacción por los panelistas no entrenados. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^{a,b,c}		Rangos ^a		
SATISFACCIÓN		GRUPO	N	Rango promedio
Chi-cuadrado	19,864	C5010/LSO1	14	37,00
Gl	5	C2525/LSO2	14	28,00
Sig. asintótica	0,001	C2510/LSO3	14	37,00
a. ENTRENADOS = No entrenados		C1025/LSO4	14	46,00
b. Prueba de Kruskal Wallis		C1010/LSO5	14	52,00
c. Variable de agrupación: GRUPO		C1111/LSO6	14	55,00
		Total	84	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 27, Considerando a los panelistas no entrenados, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium*

quinoa wild (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 19.864 y un p valor = 0.001 < α = 0.05) 5 por ciento de nivel de significación; adicionalmente, se observa que los rangos promedios más altos en el análisis sensorial afectivo de satisfacción se obtuvieron en el grupo C1010/LSO5 con un rango promedio de 52.00 puntos y C1111/LSO6 con un rango promedio de 55.00 puntos.

Tabla 218: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de satisfacción por los panelistas no entrenados. Grados de libertad (gl).

	Satisf_Aspecto	Satisf_Color	Satisf_Olor	Satisf_Sabor
Chi-cuadrado	19,864	19,864	19,864	19,864
Gl	5	5	5	5
Sig. asintótica	,001	,001	,001	,001
a. ENTRENADOS = No entrenados				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 22: Rangos promedios de las pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de satisfacción por los panelistas no entrenados

	GRUPO	N	Rango promedio
Satisf_Aspecto	C5010/LSO1	14	37,00
	C2525/LSO2	14	28,00
	C2510/LSO3	14	37,00
	C1025/LSO4	14	46,00
	C1010/LSO5	14	52,00
	C1111/LSO6	14	55,00
	Total	84	
Satisf_Color	C5010/LSO1	14	37,00
	C2525/LSO2	14	28,00
	C2510/LSO3	14	37,00
	C1025/LSO4	14	46,00
	C1010/LSO5	14	52,00
	C1111/LSO6	14	55,00
	Total	84	
Satisf_Olor	C5010/LSO1	14	37,00
	C2525/LSO2	14	28,00
	C2510/LSO3	14	37,00
	C1025/LSO4	14	46,00
	C1010/LSO5	14	52,00
	C1111/LSO6	14	55,00
	Total	84	
Satisf_Sabor	C5010/LSO1	14	37,00
	C2525/LSO2	14	28,00
	C2510/LSO3	14	37,00
	C1025/LSO4	14	46,00
	C1010/LSO5	14	52,00
	C1111/LSO6	14	55,00
	Total	84	
a. ENTRENADOS = No entrenados			

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 29, considerando a los panelistas no entrenados, se observa que los rangos promedios más altos del análisis sensorial afectivo de satisfacción en cada una de las dimensiones como en el aspecto, color, olor, y sabor se obtuvieron en los grupos C1010/LSO5 y C1111/LSO6.

Tabla 230: Pruebas Kruskal Wallis para la calidad. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^{a,b}		Rangos		
CALIDAD		GRUPO	N	Rango promedio
Chi-cuadrado	80,923	CALIDAD C5010/LSO1	24	41,96
Gl	5	C2525/LSO2	24	42,23
Sig. Asintótica	,000	C2510/LSO3	24	48,08
a. Prueba de Kruskal Wallis		C1025/LSO4	24	81,46
b. Variable de agrupación:		C1010/LSO5	24	110,60
GRUPO		C1111/LSO6	24	110,67
		Total	144	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 30, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial de Calidad (puntajes medianos) son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial de calidad (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial de calidad (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (al menos un grupo es diferente) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca) con un estadístico Chi cuadrado = 80.923 y un p valor = 0.000 < α = 0.05) 5 por ciento de nivel de significación, adicionalmente, se observa que los rangos promedios más altos en el análisis sensorial de calidad se obtuvieron en el grupo C1010/LSO5 con un rango promedio de 110.60 puntos y C1111/LSO6 con un rango promedio de 110.67 puntos.

Tabla 241: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de calidad. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba^a				
	Calidad_Aspecto	Calidad_Color	Calidad_Olor	Calidad_Sabor
Chi-cuadrado	86,716	61,558	2,629	51,921
gl	5	5	5	5
Sig. asintótica	,000	,000	,757	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 252: Rangos promedios de las Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de calidad

	GRUPO	N	RANGO PROMEDIO
Calidad_Aspecto	C5010/LSO1	24	39,63
	C2525/LSO2	24	45,25
	C2510/LSO3	24	48,00
	C1025/LSO4	24	102,63
	C1010/LSO5	24	96,88
	C1111/LSO6	24	102,63
	Total	144	
Calidad_Color	C5010/LSO1	24	78,88
	C2525/LSO2	24	35,75
	C2510/LSO3	24	84,75
	C1025/LSO4	24	48,50
	C1010/LSO5	24	93,56
	C1111/LSO6	24	93,56
	Total	144	
Calidad_Olor	C5010/LSO1	24	70,50
	C2525/LSO2	24	70,50
	C2510/LSO3	24	70,50
	C1025/LSO4	24	73,50
	C1010/LSO5	24	73,50
	C1111/LSO6	24	76,50
	Total	144	
Calidad_Sabor	C5010/LSO1	24	40,58
	C2525/LSO2	24	87,17
	C2510/LSO3	24	45,75
	C1025/LSO4	24	84,21
	C1010/LSO5	24	93,08
	C1111/LSO6	24	84,21
	Total	144	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 32, se observa que los rangos promedios más altos del análisis sensorial afectivo de calidad en cada una de las dimensiones como en el aspecto, color, y sabor se obtuvieron en los grupos C1010/LSO5 y C1111/LSO6. Excepto

en la dimensión olor, y en la dimensión de sabor se agregan otras concentraciones con mayor rango promedio.

Análisis de la calidad por panelistas expertos (entrenados)

Tabla 33: Prueba Kruskal Wallis para la calidad por los panelistas expertos (entrenados). Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^{a,b,c}		Rangos ^a		
		GRUPO	N	Rango promedio
CALIDAD		CALIDAD		
Chi-cuadrado	38,469	C5010/LSO1	10	17,80
Gl	5	C2525/LSO2	10	17,60
Sig. asintótica	,000	C2510/LSO3	10	18,80
a. ENTRENADOS = Entrenados		C1025/LSO4	10	32,80
b. Prueba de Kruskal Wallis		C1010/LSO5	10	48,00
c. Variable de agrupación: GRUPO		C1111/LSO6	10	48,00
		Total	60	
		a. ENTRENADOS = Entrenados		

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 264: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de calidad por los panelistas expertos (no entrenados). Grados de libertad (gl).

	Calidad_Aspecto	Calidad_Color	Calidad_Olor	Calidad_Sabor
Chi-cuadrado	44,316	33,749	,000	31,110
gl	5	5	5	5
Sig. asintótica	,000	,000	1,000	,000
a. ENTRENADOS = Entrenados				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 35: Rangos promedios de las pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de calidad por los panelistas expertos (entrenados)

	GRUPO	N	Rango promedio
Calidad_Aspecto	C5010/LSO1	10	16,55
	C2525/LSO2	10	17,95
	C2510/LSO3	10	17,95
	C1025/LSO4	10	44,50
	C1010/LSO5	10	41,55
	C1111/LSO6	10	44,50
	Total	60	
Calidad_Color	C5010/LSO1	10	35,20
	C2525/LSO2	10	13,85
	C2510/LSO3	10	38,10
	C1025/LSO4	10	16,75
	C1010/LSO5	10	38,10
	C1111/LSO6	10	41,00
	Total	60	
Calidad_Olor	C5010/LSO1	10	30,50
	C2525/LSO2	10	30,50
	C2510/LSO3	10	30,50
	C1025/LSO4	10	30,50
	C1010/LSO5	10	30,50
	C1111/LSO6	10	30,50
	Total	60	
Calidad_Sabor	C5010/LSO1	10	16,80
	C2525/LSO2	10	38,55
	C2510/LSO3	10	14,95
	C1025/LSO4	10	35,60
	C1010/LSO5	10	41,50
	C1111/LSO6	10	35,60
	Total	60	
a. ENTRENADOS = Entrenados			

Fuente: Elaboración propia, 2018

Análisis de la calidad por panelistas no entrenados

Tabla 276: Prueba Kruskal Wallis para la calidad por los panelistas no entrenados. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^a		Rangos ^a			
CALIDAD		GRUPO	N	Rango promedio	
Chi-cuadrado	42,407	CALIDAD	C5010/LSO1	14	24,57
Gl	5		C2525/LSO2	14	25,32
Sig. asintótica	,000		C2510/LSO3	14	29,75
a. ENTRENADOS = No entrenados			C1025/LSO4	14	49,11
			C1010/LSO5	14	63,07
			C1111/LSO6	14	63,18
			Total	84	
a. ENTRENADOS = No entrenados					

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 37: Pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de calidad por los panelistas no entrenados. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba ^a				
	Calidad_Aspecto	Calidad_Color	Calidad_Olor	Calidad_Sabor
Chi-cuadrado	43,189	29,479	2,730	22,724
Gl	5	5	5	5
Sig. asintótica	,000	,000	,741	,000
a. ENTRENADOS = No entrenados				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 288: Rangos promedios de las pruebas Kruskal Wallis para las dimensiones de calidad por los panelistas no entrenados

	GRUPO	N	Rango promedio
Calidad_Aspecto	C5010/LSO1	14	23,57
	C2525/LSO2	14	27,75
	C2510/LSO3	14	30,46
	C1025/LSO4	14	58,68
	C1010/LSO5	14	55,86
	C1111/LSO6	14	58,68
	Total	84	
Calidad_Color	C5010/LSO1	14	44,14
	C2525/LSO2	14	22,43
	C2510/LSO3	14	47,11
	C1025/LSO4	14	32,29
	C1010/LSO5	14	56,00
	C1111/LSO6	14	53,04
	Total	84	
Calidad_Olor	C5010/LSO1	14	40,50
	C2525/LSO2	14	40,50
	C2510/LSO3	14	40,50
	C1025/LSO4	14	43,50
	C1010/LSO5	14	43,50
	C1111/LSO6	14	46,50
	Total	84	
Calidad_Sabor	C5010/LSO1	14	24,29
	C2525/LSO2	14	49,11
	C2510/LSO3	14	31,32
	C1025/LSO4	14	49,11
	C1010/LSO5	14	52,07
	C1111/LSO6	14	49,11
	Total	84	
a. ENTRENADOS = No entrenados			

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 39: Prueba U de Mann Whitney de las concentraciones con mayor puntaje de satisfacción. Grados de libertad (gl).

Estadísticos de prueba SATISFACCIÓN				
U de Mann-Whitney	275,500		Rango	
W de Wilcoxon	575,500	GRUPO	promedio	Suma de rangos
Z	-,614	C1010/LSO5	23,98	575,50
Sig. asintótica (bilateral)	0,539	C1111/LSO6	25,02	600,50

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 39, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) son los mismos entre las concentraciones 5 y 6 de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (son diferentes) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de satisfacción (puntajes medianos) sean los mismos en estos grupos de cerveza artesanal. Con un estadístico U de Mann Whitney = 275.500 y un p valor = 0.539 > $\alpha = 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación.

Tabla 40 Prueba U de Mann Whitney de las concentraciones con mayor puntaje de calidad

Estadísticos de prueba CALIDAD			
U de Mann-Whitney	279,500		
W de Wilcoxon	579,500		
Z	-,227		
Sig. asintótica (bilateral)	0,821		
		Rango promedio	Suma de rangos
		C1010/LSO5	24,15 579,50
		C1111/LSO6	24,85 596,50

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la Tabla 40, se analizó si las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de calidad (puntajes medianos) son los mismos entre las concentraciones 5 y 6 de cerveza artesanal con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca). Caso contrario las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de calidad (puntajes medianos) no son los mismos en cada grupo de cerveza artesanal (son diferentes) con concentraciones nutricionales diferentes en *Chenopodium quinoa wild* (Quinua) y en *Oxalis tuberosa* (Oca).

Con el cual, se concluye que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que las puntuaciones del análisis sensorial afectivo de calidad (puntajes medianos) sean los mismos en estos grupos de cerveza artesanal. Con un estadístico U de Mann Whitney = 279.500 y un p valor = 0.821 > $\alpha = 0.05$) 5 por ciento de nivel de significación.

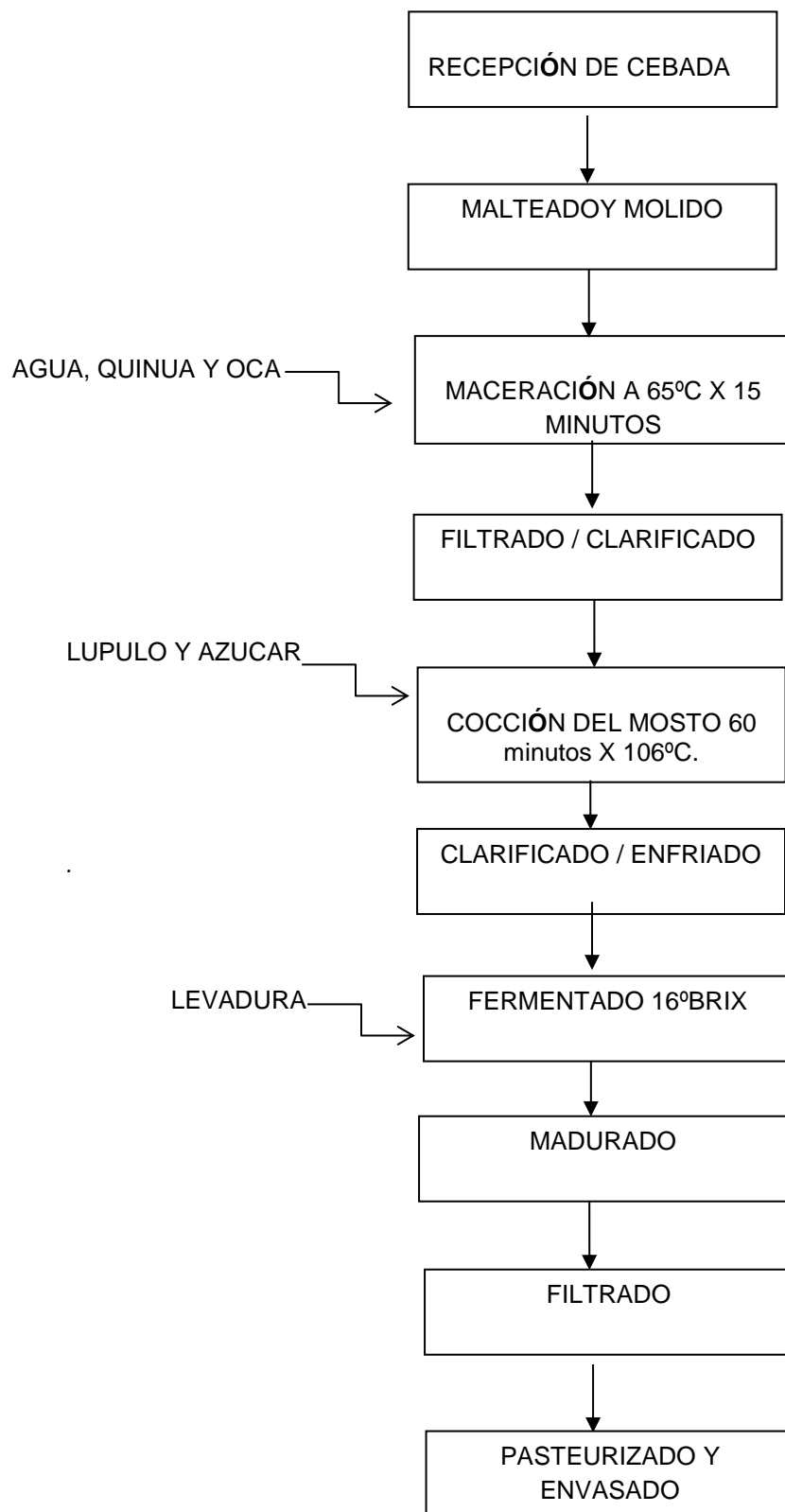


Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de cerveza artesanal tipo Ale a base de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada).

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 41 Fórmula con mejor aceptación de la cerveza artesanal tipo Ale a base de *Chenopodium quinoa wild* (Quinua), *Oxalis tuberosa* (Oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada).

Ingrediente	Cantidad (%)
agua	80.0
malta	13,88
quinua	1.0
oca	1.0
azúcar	4.0
lúpulo	0,06
levadura	0,06
total	100.0

Fuente: Elaboración propia, 2018

4.2 Discusión de resultados

En cuanto al análisis fisicoquímico de cerveza, en nuestra investigación, se trabajó con cervezas que presenten un valor máximo de 16 EBC, debido a que se consideró trabajar con cerveza tipo clara, con valores entre 12 y 16 *European Brewing Convention* (EBC), como un valor recomendable. Así mismo nuestros resultados físicos (tabla 15) coinciden con los análisis sensoriales, ya que fueron las cervezas elaborados con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca, las que presentaron un mejor color como atributo (tabla 16 y 18). Por otro lado, Echia Morales, D. (2018) elaboró cerveza artesanal utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla 'tumbay' y obtuvo valores próximos a nuestro trabajo de investigación, con resultados de color de cerveza de 13,45 *European Brewing Convention* (EBC).

Existe evidencia estadística que nos indican que, en el análisis sensorial afectivo de satisfacción, la cerveza que obtuvo mayor rango promedio fue la cerveza elaborada con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca, seguido de la cerveza patrón de cumbres de quinua, con un promedio de 100.40 puntos y 104.25 puntos, respectivamente (tabla 21). Esto se confirma con el análisis sensorial efectuado por los panelistas expertos, donde se observa que los promedios más altos en el análisis sensorial afectivo de satisfacción lo obtuvieron la cerveza elaborada con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca y la cerveza elaborada con quinua con un promedio de 50.25 puntos para ambas cervezas (ver tabla 24). Nuestros resultados coinciden con el de Rodríguez, 2015, quien manifiesta que es posible la sustitución de cebada (*Hordeum vulgare*) por quinua (*Chenopodium quinoa*) y obtener una cerveza con buenas características fisicoquímicas y de aceptabilidad sensorial en una cerveza tipo Ale. Así mismo, Mencia, y Pérez⁸ 2016, desarrollaron una cerveza artesanal tipo Ale reemplazando la malta de cebada por malta de maíz (*Zea mays*), logrando de la misma forma niveles aceptables fisicoquímicos en pH, color, grado alcohólico, gravedad específica y tiempo de retención de espuma, con 70 por ciento de malta de maíz. El análisis

sensorial afectivo de satisfacción en cada una de las dimensiones como en el aspecto, color, olor, y sabor, fueron las cervezas elaboradas con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca, seguido de la cerveza patrón de quinua, las que presentaron mayor promedio de preferencia por los panelistas (tabla 24). Estos resultados se confirman con el grado de preferencia de los panelistas expertos, donde se observa que los rangos promedios más altos del análisis sensorial afectivo de satisfacción en cada una de las dimensiones lo presenten la cerveza elaborada con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca, seguido de la cerveza patrón de quinua excepto en la dimensión olor (tabla 26). Esta preferencia en las dimensiones en la cerveza elaborada con el 1 por ciento de harina de oca, es posible, ya que altas concentraciones de harina de oca, le da un color opaco, algo oscuro, la cual le disminuye los valores de aceptación sensorial. Esto se confirma con lo publicado por Apaza y Atencio (2017) donde manifiestan que es posible elaborar una cerveza artesanal tipo Ale reemplazando la malta por otro cereal.

Los promedios más altos en el análisis sensorial calidad lo obtuvieron la cerveza elaborada con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca y la cerveza patrón elaborada con quinua con un promedio de 110.60 y 110.67 puntos respectivamente (tabla 30). Esto se confirma con el análisis sensorial efectuado por los panelistas expertos, donde se observa que los promedios más altos en el análisis sensorial afectivo de satisfacción lo obtuvieron la cerveza elaborada con 1 por ciento de harina de quinua y 1 por ciento de harina de oca y de la cerveza elaborada con quinua con un promedio de 48.00 puntos para ambas cervezas (tabla 34). Estos resultados coinciden con García, (2015) donde el investigador elabora una cerveza artesanal y demuestra que su cerveza artesanal presento la mayor aceptación con 50 por ciento de sustitución, variando únicamente el origen del almidón por oca.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Si existen diferencias significativas en los valores bromatológicos realizados con observación microscópica, características organolépticas y determinación de tamaño de partícula, de harinas de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), oca (*Oxalis tuberosa*) y granos de *Hordeum vulgare* (Cebada) que cumplen los parámetros establecidos en la elaboración de la cerveza artesanal.
2. Si existen diferencias significativas en los valores fisicoquímicos de: capacidad espumante, estabilidad de espuma, pH, densidad, grado alcohólico, acidez y color a las diferentes concentraciones elaboradas que cumplen los parámetros establecidos en la elaboración de la cerveza artesanal de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa), *Oxalis tuberosa* (oca) y *Hordeum vulgare* (Cebada).
3. En el análisis sensorial afectivo de satisfacción, existe diferencia significativa de la cerveza artesanal elaborada a diferentes concentraciones. Siendo el mayor puntaje, la cerveza artesanal elaborada con 1 por ciento de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y 1 por ciento de *Oxalis tuberosa* (oca).
4. En el análisis sensorial de calidad, existe diferencia significativa de la cerveza artesanal elaborada a diferentes concentraciones. Siendo el mayor puntaje la cerveza artesanal elaborada con 1 por ciento de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y 1 por ciento de *Oxalis tuberosa* (oca).

5. En el análisis sensorial afectiva de satisfacción y calidad, de la cerveza artesanal elaborada con 1 por ciento de *Chenopodium quinoa wild* (Quinoa) y 1 por ciento *Oxalis tuberosa* (oca) establece valores próximos a la cerveza cumbres de quinua.

5.2 Recomendaciones

1. Complementar los estudios con nuevas técnicas de fermentación, como el uso de células inmovilizadas en la elaboración de cerveza artesanal con materia prima andina, como el fin de mantener la pureza de la cepa y obtener productos uniformes y de calidad estándar.
2. Realizar estudios más profundos de estabilidad de espuma, con el fin de optimizar los parámetros fisicoquímicos de calidad en productos como la cerveza artesanal con materia prima andina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fuentes R, et al. Estudio de Pre Factibilidad para la elaboración y comercialización de cerveza artesanal a base de Quinua en los sabores de menta, granadina, coco y quinua. Lima. Perú. 2016.
2. Echia D. Elaboración de cerveza utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla ´tumbay`. [tesis de titulación]. Perú: Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, 2018
3. Apaza R, et al. Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal tipo ale, con sustitución parcial de malta (*Hordeum vulgare*) por guiñapo de maíz morado (*Zea mays*). [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.
4. Rodríguez W. 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 de titulación]. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, 2015.
5. Chauca G. Automatización del proceso de maceración en la elaboración de cerveza artesanal. [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2015.
6. Cruz I. Cerveza fortificada a base de huitlacoche. [tesis de titulación]. México: Universidad de ciencias y artes de Chiapas. Chiapas, 2017.
7. Torres D, et al. Sustitución parcial del lúpulo (*Humulus lupulus*) por cidrón (*Aloysia citrodora*) en la elaboración de cerveza artesanal. [Tesis de titulación]. Colombia: Universidad de la Salle. Bogotá, 2017.
8. Mencia G, et al. Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), carbonatada con azúcar y miel de abeja. [Tesis de titulación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano Noviembre, 2016.
9. García K. Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos. [Tesis de titulación]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 2015.

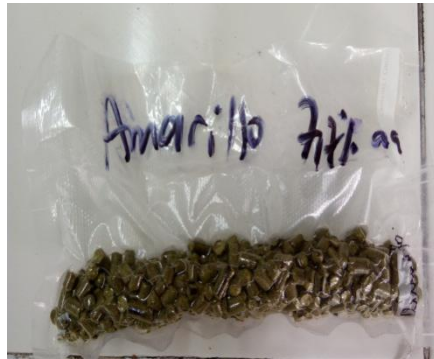
10. Garduño A, et al. Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. Ingeniería Investigación y Tecnología,2014; volumen XV (número 2), abril-junio 2014: 221-232 ISSN 1405-7743 FI-UNAM.
11. Fairlie,T. Morales, M. Holle (1999). Raíces y Tubérculos Andinos. CIP, Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
12. Robles N. Efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en el contenido de vitamina c y capacidad antioxidante en zumo de oca (*oxalis tuberosa mol*). [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2016.
13. Tapia E. Cultivos Andinos Subexplotados. FAO. 205 p. 1990
14. Paulet P,et al. Características viscoelásticas y estimaciones de masas moleculares en almidón de oca. Rev Soc Quím Perú. 75 (2) 2009.
15. Murgueytio E. Utilización de ácido láctico y harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) extrudida en la elaboración de pan sin gluten. [tesis de titulación en internet]. Guatemala: Universidad Rafael Landívar; 2012. [Citado el 10 de octubre del 2017]; 66p. Disponible en:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=851-75872014000100006
16. León, J. Cultivo de la quinua en Puno –Perú. Descripción, Manejo y Producción. Pp. 26 y 27;2003.
17. Chinchay, C. Química de alimentos. 1^{ra} ed. Perú: Universidad Nacional del Callao. Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos; 2017.
18. Koziol, M. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa*). Journal of Food Composition and Analysis.
19. Guzmán A. Propiedades de pasta en harina de Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) durante el proceso de lavado [Tesis]. Juliaca: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2017.
20. Ahamed, N.; Singhal, R.; Kulkarni, P. Y Pal, M. A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin. 19: 61-70. 1998
21. Repo-Carrasco R. Cultivos andinos y la alimentación infantil. Comisión de tecnología Andina, CCTA, Serie investigaciones N°1, Lima Perú. 1992
22. Pacheco, A. Elaboración de panes sin gluten utilizando harina de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) y almidón de papa (*solanum tuberosum*)". [Tesis de titulación en internet]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina;

- 2016[Citado el 07 de octubre del 2017]; 112p.Disponible <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2605/Q02-P323-T.pdf?sequence=1>
23. García S. Proyecto de un centro de elaboración de cerveza ale artesanal de trigo en Cuéllar (segovia). [Tesis de titulación]. España: Universidad de Valladolid, 2016.
 24. Carvajal M, et al. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot esculenta crantz*). [Tesis de titulación]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte,2010.
 25. Bailón, R. procesamiento de hortalizas. 1^{ra} ed. Perú: Universidad Nacional del Callao. Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. Instituto de Investigación; 2006.
 26. Calleja J. Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo. Microcervecería. Universidad de Cádiz, 2013
 27. INACAL. NTP 213.014 Cerveza. Requisitos. Lima: Dirección de normalización.2016.
 28. Obregón, J. 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 en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. 2010.
 29. Collazos C.et al (2009). La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.
 30. Robalino, I. y Velastegui, E. Tesis: Formación de Jueces Entrenados para el Análisis Sensorial en el Centro de Servicio al Consumidor Nabisco-Royal (Quito).2002.
 31. Hernández, E. 2005. Evaluación Sensorial. Universidad Abierta y A distancia. Facultad Ciencias Básicas e Ingeniería. Consultado 6 feb. 2014. Disponible en: <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.pdf>
 32. Anzaldúa, A. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Acribia. Zaragoza, España.1994.
 33. Sancho J, Bota E, y De Castro J. Introducción al análisis sensorial de los

- alimentos. Ediciones Universidad de Barcelona. Editor Alfa-omega. Barcelona-España.2002.
34. IFT. INSTITUTE FOOD TECHNOLOGISTS. 1981. *Sensory Evaluation Guide for Tasting Food and Beverage Products. Food Technology*.1981. Vol. 35. Núm. 11. pp. 50-59.
 35. Costell E, y Durán L. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos: III Planificación, Selección de Jueces y Diseño Estadístico. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*,1981,21(4):454-470.
 36. Pedrero F, Pangborn M. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. 2 ed. Editorial Alhambra Mexicana. México D.F.
 37. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI].Metodología. Lineamientos generales. Lima-Perú:2008
 38. Quintanilla D, Sucno S. Factibilidad de instalación de una microcervecera para la producción y comercialización de cerveza artesanal en la ciudad de Lima. [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2017.
 39. Badui, S. Química de los Alimentos. 4^{ta} ed. México: Pearson Educación; 2006
 40. Belitz H, Grosch W, Schieberle P. Food Chemistry. 4^{ta} ed. Berlin: Springer; 2009
 41. Kuklinski C. Nutrición y Bromatología. 1^{ra} ed. España: Ed. Omega; 2010
 42. García Sanz, S. Proyecto de un centro de elaboración de cerveza ale artesanal de trigo en Cuéllar (Segovia). [Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias]. Universidad de Valladolid, 2016.
 43. Ortega. 1994. Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Perú.
 44. ISO. 2011. ISO 3972. *Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste*; 2011.

ANEXOS

Anexo 2: Materia prima



Lúpulo



levadura



Cebada

Anexo 3: Malteado

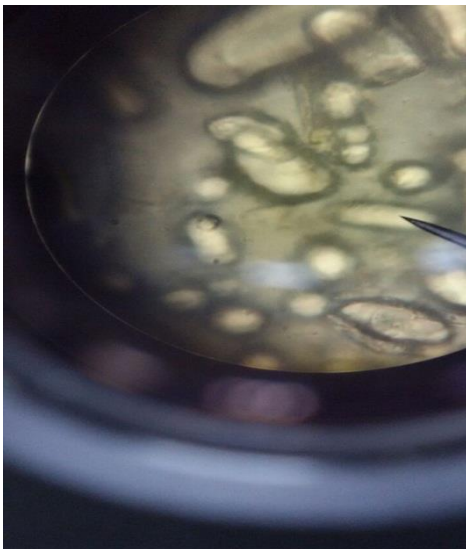
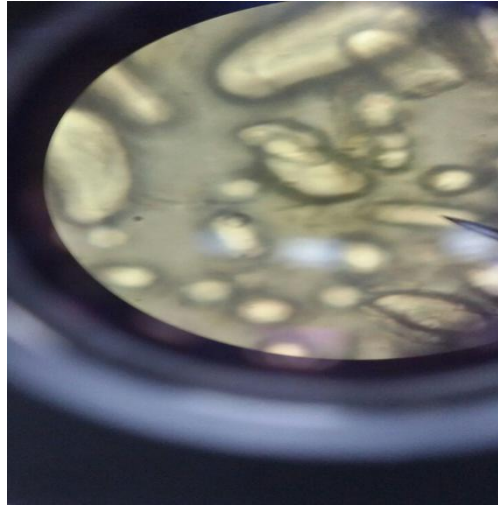
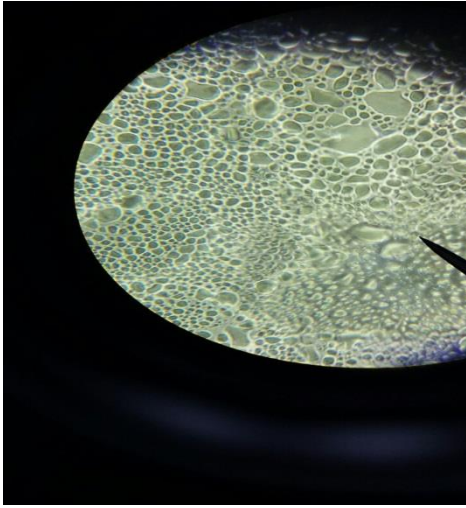


Germinación

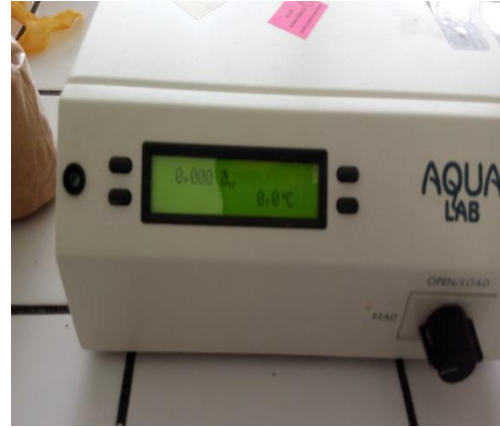


Secado en estufa

Anexo 4: Gránulos en el microscopio



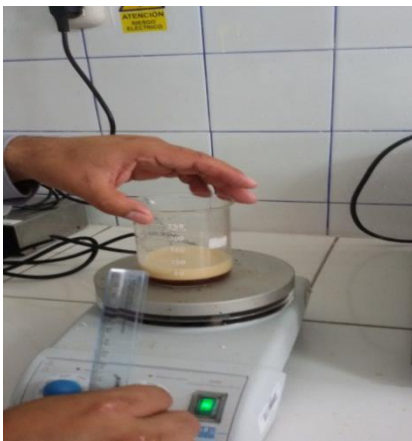
Anexo 5: Determinación de actividad del agua (A_w)



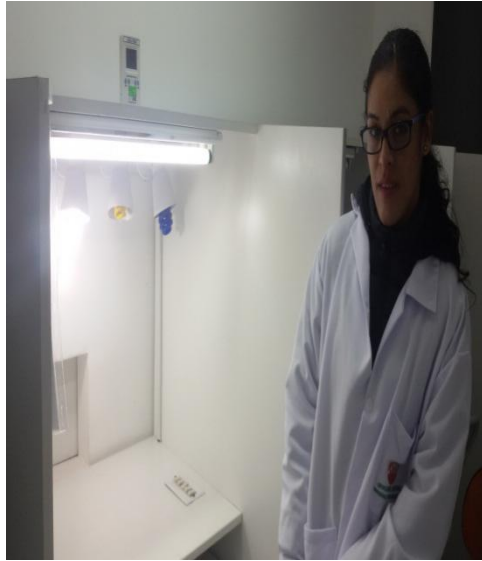
Anexo 6: Elaboración de cerveza



Anexo 7: Análisis físicoquímico de la cerveza



Anexo 8: Análisis sensorial



Cabina de análisis sensorial



Anexo 9: Test de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE CERVEZA ARTESANAL

Nombre y Apellido:

Sexo: M F

Consume cerveza artesanal: Si No

Las siguientes muestras están identificadas mediante un código para medir las características sensoriales en prueba de calidad. Poner una puntuación del 1 a 3, siendo 1 la peor y 3 la mejor de todas.

Código							
Aspecto	C1	C2	C3	C4	C5	C6	

Código							
Color	C1	C2	C3	C4	C5	C6	

Código							
Olor	C1	C2	C3	C4	C5	C6	

Código							
Sabor	C1	C2	C3	C4	C5	C6	

En cuanto al análisis sensorial de prueba de afectividad seguir la siguiente interpretación para la puntuación.

1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta ligeramente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

Código							
Escala	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Satisfacción							

Observaciones:

.....

Anexo 10: Hoja de validación de instrumento



Universidad
Inca Garcilaso de la Vega
Nuevos Tiempos. Nuevos Ideas

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: Q.F. MAG. MONTAÑEZ MERCADO ENRIQUE
 1.2.- Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
 1.3.- título profesional: QUÍMICO FARMACÉUTICA registro colegio profesional CO.FE. 00336
 1.4.- Grado académico: MAGISTERIA mención BIOFARMACIAS EN SALUD
 1.5.- Nombre de instrumento : TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE CERVEZA ARTESANAL
 1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.					X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.					X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.				X	
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.					X
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.				X	
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención .				X	
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica.					X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					X
	Total parcial					
	Total					45

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: ES VÁLIDO EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y APLICAR

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.5

Puntuación

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar



 Firma del Experto



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: A.F. Mg. Cano Perez Carlos
 1.2.- Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3.- título profesional: Químico farmacéutico registro colegio profesional 07767
 1.4.- Grado académico: Magister mención Investigación y Docencia S.
 1.5.- Nombre de instrumento: Test de evaluación sensorial
 1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

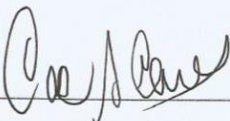
1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.					X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.					X
4.-Organización	El instrumento tiene una organización lógica.				X	
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.					X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención .					X
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica.				X	
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					X
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					X
	Total parcial					
	Total				4	7

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.7

Puntuación


Firma del Experto

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

1.1.- Apellido y nombres del experto: JACINTO HERVIAS Pedro
 1.2.- Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3.- título profesional: Químico Farmacéutico Registro colegio profesional: 2797
 1.4.- Grado académico: Mag. en mención Tecnología y Docencia Superior
 1.5.- Nombre de instrumento: Test de Evaluación Sensorial

1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.					X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.					X
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.			X		
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.					X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención .					X
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica.					X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.			X		
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					X
	Total parcial					
	Total					47

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47.....

Puntuación

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

 Firma del Experto
Dr. Pedro Jacinto H.

Anexo 11: Informe de análisis sensorial



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIO AMBIENTALES S.A.C.

Lima, 09 de Julio de 2018

INFORME DE ENSAYO N° IE180709.18

Solicitud de Servicio de Ensayo : 20180709.01
Nombre del Solicitante : MARIBEL LOURDES TUANO CAHUAYA / SANDRA MARTINEZ LEÓN
Dirección Legal del Solicitante : MZ. L LOTE 40 LAS MAGNOLIAS – HERALDOS S.J.L.
Procedencia de la Muestra : Muestra proporcionada por La Universidad Inca Garcilaso De La Vega
Producto : M01 – CERVEZA
Cantidad y Presentación de Muestra : M01 (LS01-LS04) : 06 unidades en Botella de vidrio por 650 ml c/u
 LS01: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C5010)
 LS02: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C2525)
 LS03: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C2510)
 LS04: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C1025)
 LS05: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C1111)
 LS06: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C1010)

Fecha y hora de Recepción : 2018-07-09 / 11:00
Condiciones a la recepción : Refrigeración
Fecha de Inicio del Análisis : 2018-07-09



ANÁLISIS SENSORIAL (LS)

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS01
01	Aspecto	8	Cuerpo estable, con poca espuma y exento de materias extrañas
	Color	9	Cobre claro, característico al producto
	Olor	9	Característico al producto
	Sabor	8	Moderadamente amargo, exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS02
01	Aspecto	8	Cuerpo estable, con mucha espuma y exento de materias extrañas
	Color	8	Cobre, característico al producto
	Olor	9	Característico al producto
	Sabor	8	Moderadamente amargo, exento de sabores extraños

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C. la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 1 de 3



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIO AMBIENTALES S.A.C.

Lima, 09 de Julio de 2018

INFORME DE ENSAYO N° IE180709.18



ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01 LS03
01	Aspecto	8	Cuerpo estable, con mucha espuma y exento de materias extrañas
	Color	9	Cobre claro, característico al producto
	Olor	9	Característico al producto
	Sabor	8	Moderadamente amargo, exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01 LS04
01	Aspecto	9	Cuerpo estable, con espuma y exento de materias extrañas
	Color	8	Cobre, característico al producto
	Olor	9	Característico al producto
	Sabor	9	Moderadamente amargo, agradable y exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01 LS05
01	Aspecto	9	Cuerpo estable, con espuma y exento de materias extrañas
	Color	9	Cobre claro, característico al producto
	Olor	9	Característico al producto
	Sabor	9	Moderadamente amargo, agradable y exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01 LS06
01	Aspecto	9	Cuerpo estable, con espuma y exento de materias extrañas
	Color	9	Cobre claro, característico al producto
	Olor	9	Característico al producto
	Sabor	9	Moderadamente amargo, agradable y exento de sabores extraños

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C. la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 2 de 3



Lima, 09 de Julio de 2018

INFORME DE ENSAYO N° IE180709.18

Interpretación de la puntuación obtenida

9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta ligeramente
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente



Métodos de Ensayo:

ITEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Análisis Sensorial	Método interno CAHM S.A.C. (Prueba de grado de satisfacción con escala hedónica)

Observaciones: --

Fin del Documento




Ing. Genaro Christian Pesantes Arriola
Gerente Técnico de Laboratorio
C.I.P. 97617

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C. la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 3 de 3



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIO AMBIENTALES S.A.C.

Lima, 09 de Julio de 2018

INFORME DE ENSAYO N° IE180709.17

Solicitud de Servicio de Ensayo : 20180709.01
Nombre del Solicitante : MARIBEL LOURDES TUANO CAHUAYA / SANDRA MARTINEZ LEÓN
Dirección Legal del Solicitante : MZ. L LOTE 40 LAS MAGNOLIAS – HERALDOS S.J.L.
Procedencia de la Muestra : Muestra proporcionada por La Universidad Inca Garcilaso De La Vega
Producto : M01 – CERVEZA
Cantidad y Presentación de Muestra : M01 (LS01-LS04) : 06 unidades en Botella de vidrio por 650 ml c/u
LS01: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C5010)
LS02: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C2525)
LS03: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C2510)
LS04: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C1025)
LS05: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C1111)
LS06: 01 vía de 01 unidad de 650 ml (C1010)

Fecha y hora de Recepción : 2018-07-09 / 11:00
Condiciones a la recepción : Refrigeración
Fecha de Inicio del Análisis : 2018-07-09



ANÁLISIS SENSORIAL (LS)

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS01
01	Aspecto	2	Cuerpo estable, con poca espuma y exento de materias extrañas
	Color	3	Cobre claro, característico al producto
	Olor	3	Característico al producto
	Sabor	2	Moderadamente amargo, exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS02
01	Aspecto	2	Cuerpo estable, con mucha espuma y exento de materias extrañas
	Color	2	Cobre, característico al producto
	Olor	3	Característico al producto
	Sabor	2	Moderadamente amargo, exento de sabores extraños

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 1 de 3



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIO AMBIENTALES S.A.C.

Lima, 09 de Julio de 2018

INFORME DE ENSAYO N° IE180709.17



ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS03
01	Aspecto	2	Cuerpo estable, con mucha espuma y exento de materias extrañas
	Color	3	Cobre claro, característico al producto
	Olor	3	Característico al producto
	Sabor	2	Moderadamente amargo, exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS04
01	Aspecto	3	Cuerpo estable, con espuma y exento de materias extrañas
	Color	2	Cobre, característico al producto
	Olor	3	Característico al producto
	Sabor	3	Moderadamente amargo, agradable y exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS05
01	Aspecto	3	Cuerpo estable, con espuma y exento de materias extrañas
	Color	3	Cobre claro, característico al producto
	Olor	3	Característico al producto
	Sabor	3	Moderadamente amargo, agradable y exento de sabores extraños

ÍTEM	PARÁMETROS	PUNTACIÓN	RESULTADOS
			M01
			LS06
01	Aspecto	3	Cuerpo estable, con espuma y exento de materias extrañas
	Color	3	Cobre claro, característico al producto
	Olor	3	Característico al producto
	Sabor	3	Moderadamente amargo, agradable y exento de sabores extraños

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 2 de 3



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIO AMBIENTALES S.A.C.

Lima, 09 de Julio de 2018

INFORME DE ENSAYO N° IE180709.17

Interpretación de la puntuación obtenida

3: Calidad deseable	Cuando satisfacen las propiedades específicas de la calidad que se han elegido.
2: Calidad Tolerable	Cuando las propiedades específicas que se han elegido se satisfacen con reparos.
1: Calidad Negativa	Cuando no satisfacen las propiedades específicas que se han elegido



Metodos de Ensayo:

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Análisis Sensorial	ISO 4121 Parte 6.3.2 Usando Escala Discreta. 2003. Sensory Analysis -Guidelines for the use of quantitative response scales.

Observaciones: --

Fin del Documento




Ing. Genaro Christian Pezantes Arriola
Gerente Técnico de Laboratorio
C.I.P. 97617

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regule por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 01

Página 3 de 3

ANEXO 12: INFORME DE ANALISIS SENSORIAL DE LOS PENALISTAS ENTRENADOS

RESULTADOS DE PANELISTAS ENTRENADOS (CALIDAD)

CODIGO	C5010/LSO1				C2525/LSO2				C2510/LSO3				C1025/LSO4				C1010/LSO5				C1111/LSO6			
Panelista	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor
1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
7	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
8	1	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	1	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3
9	2	2	3	2	2	1	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	2	2	3	1	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
X	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

RESULTADOS DE PANELISTAS ENTRENADOS(AFECTIVAS) SATISFACCIÓN

CODIGO	C5010/LSO1				C2525/LSO2				C2510/LSO3				C1025/LSO4				C1010/LSO5				C1111/LSO6				
	Panelista	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor
1	8	9	8	8	8	8	9	8	8	9	9	7	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
2	8	9	9	8	8	9	9	8	8	8	9	8	9	8	8	8	9	9	8	9	9	9	9	9	9
3	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9
5	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
6	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
7	8	9	9	8	8	8	8	8	8	9	9	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
8	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	8	8	9	8	8	8	9	8	8	9	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
X	8	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

ANEXO 13: INFORME DE ANALISIS SENSORIAL DE LOS PANELISTAS NO ENTRENADOS

RESULTADO DE PANELISTA NO ENTRENADOS (CALIDAD)

CODIGO	C5010/LSO1				CC2510/LSO2				C2510/LSO3				C1025/LSO4				C1010/LSO5				C1111/LSO6			
Panelistas	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Color	Olor	Sabor
1	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
3	1	2	3	2	2	1	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
5	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3
8	2	3	3	2	1	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
10	1	2	3	1	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
12	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
13	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	3	2	3	2	1	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2

RESULTADO DE PANELISTAS NO ENTRENADOS (AFECTIVAS) SATISFACCIÓN

CODIGO	C5010/LS01	C2525/LS02	C2510/LS03	C1025/LS04	C1025/LS05	C1025/LS06
Panelistas						
1	8	8	8	8	9	9
2	8	8	8	9	9	9
3	9	8	9	9	9	9
4	8	8	8	8	8	9
5	8	9	9	9	9	9
6	9	9	8	9	9	9
7	9	8	9	8	9	9
8	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9
11	8	8	8	9	9	9
12	9	8	9	9	9	9
13	9	8	9	9	9	9
14	8	8	8	9	9	9