



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Evaluación de la aceptabilidad sensorial de una cerveza artesanal formulada con Cañihua
(*Chenopodium Pallidicaule*) y Aguaymanto (*Physalis Peruviana*), Chimbote-2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Huatay Quiliche, Wilder (ORCID: 0000-0002-2287-2999)
Lector Reyes, José Alejandro (ORCID: 0000-0002-6040-7676)

ASESORES:

Mgtr. Esquivel Paredes, Lourdes Jossefyne (ORCID: 0000-0001-5541-2940)
Mgtr. Castillo Martínez, Williams (ORCID: 0000-0001-6917-1009)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

A nuestros padres, por darnos la oportunidad de estudiar esta carrera, quienes son nuestra motivación para superarnos cada día, y nos ayudan a ser mejores personas.

A todas las personas que tienen el interés en el rubro, y que quieran desarrollar este tipo de productos, todo en busca de crecer como sociedad y como país.

Wilder Huatay Quiliche

Alejandro Lector Reyes

Agradecimiento

A Dios, sabiendo que provee todo y todo se lo debemos a él. Por permitirnos realizar esta investigación, para cumplir nuestros objetivos.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional, ya que gracias a ellos tenemos esta carrera, por su comprensión y tolerancia.

A mis asesores, profesores y amigos, por brindarnos sus conocimientos, su amistad y apoyo, para realizar este trabajo.

Wilder Huatay Quiliche

Alejandro Lector Reyes

Página del jurado

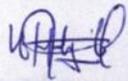
Declaratoria de autenticidad

Declaratoria de autenticidad

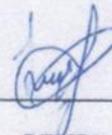
Yo Wilder Huatay Quiliche, identificado con DNI N° 76932888 y Alejandro Lector Reyes, identificado con DNI N° 71605282, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, se declara bajo juramento que toda la documentación vertida en esta investigación es veraz y auténtica.

Por tal motivo, se asume toda la responsabilidad en el caso de todo ocultamiento u omisión de toda información vertida, por tal motivo estamos sometidos a cualquier disposición según lo establecido por la Universidad Cesar Vallejo, filial Chimbote.

Chimbote, 09 de septiembre de 2019



HUATAY QUILICHE WILDER



LECTOR REYES ALEJANDRO

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Índice de anexos	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	13
2.2. Operacionalización de variables	14
2.3. Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección)	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.5. Procedimiento	17
2.6. Métodos de análisis de datos.....	18
2.7. Aspectos éticos.....	19
III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	52

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Operacionalización de variables</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Análisis de datos.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 4. DAP de la elaboración de cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 5. Receta estándar para elaboración de cervezas artesanales.</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 6. Matriz experimental de las formulaciones arrojadas por Design Expert.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 7. Formulaciones de las muestras según los resultados de la matriz experimental tomando como referencia la receta estándar en la elaboración de cerveza artesanal.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 8. Resultados del análisis sensorial</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 9. Resumen de los resultados de la degustación de las muestras.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 10. Análisis de varianza para el sabor.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 11. Multiple Range Tests for Sabor by Formulación.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 12. Análisis de varianza para el aroma.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 13. Multiple Range Tests for Aroma by Formulación.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 14. Análisis de varianza para el amargor.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 15. Multiple Range Tests for Amargor by Formulación.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 16. Análisis de varianza para el color</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 17. Multiple Range Tests for Color by Formulación</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 18. Análisis de varianza para la turbidez</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 19. Multiple Range Tests for Turbidez by Formulación</i>	<i>37</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Procedimiento del desarrollo de la tesis	17
<i>Figura 2.</i> DOP de la elaboración de cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto.....	21
<i>Figura 3.</i> Proceso de molturado	24
<i>Figura 4.</i> Etapa de Macerado	24
<i>Figura 5.</i> Etapa de recirculación	25
<i>Figura 6.</i> Etapa de cocción.....	25
<i>Figura 7.</i> Etapa de fermentación	26
<i>Figura 8.</i> Etapa de carbonatación.....	27
<i>Figura 9.</i> Embotellado.....	27

Índice de anexos

Anexo 1. Diagrama de análisis de operaciones de la elaboración de cerveza de cañihua y aguaymanto.....	52
Anexo 2. Diagrama de operaciones de la elaboración de cerveza de cañihua y aguaymanto	53
Anexo 3. Ficha de evaluación sensorial	54
Anexo 4. Formulación de la receta estándar de cerveza artesanal	55
Anexo 5. Matriz experimental de las formulaciones de cerveza de cañihua y aguaymanto.	56
Anexo 6. Formulaciones de las muestras según los resultados del programa Design Expert tomando como referencia la receta estándar.....	57
Anexo 7. Resumen de los resultados de la degustación de las muestras.....	57
Anexo 8. Resultados del análisis sensorial.....	58
Anexo 9. Resultados del análisis de varianza.....	60
Anexo 10. Libros de la biblioteca ucv – Chimbote.....	62
Anexo 11. Toma de las muestras de cerveza.....	63
Anexo 12. Acta de aprobación de originalidad de tesis.	66
Anexo 13. Captura de pantalla de turnitin.....	67
Anexo 14. Autorización de publicación en el repositorio institucional	68
Anexo 15. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	70

Resumen

La presente investigación titulada: “Evaluación de la aceptabilidad sensorial de una cerveza artesanal formulada con cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*), Chimbote-2019”, con el objetivo de evaluar que tan aceptable resultaría agregar la semilla de cañihua malteada a una cerveza artesanal, desarrollada en las instalaciones de la Universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Nuevo Chimbote. El tipo de estudio que se utilizó fue estudio descriptivo y el diseño de estudio experimental, para lograr el diseño de este producto se aplicó el programa Design Expert, el cual es ideal para desarrollar nuevos productos, mediante un diseño experimental óptimo, el cual determinó que se tendría que realizar 13 muestras para lograr tal objetivo.

Estas muestras fueron evaluadas mediante el análisis sensorial para determinar el nivel de aceptabilidad, por parte de los panelistas o degustadores. Se realizaron 3 sesiones de cata, para evaluar todas las muestras, las cualidades a evaluar fueron: aroma, sabor, color, turbidez y amargor. Obteniendo como resultados que la muestra que obtuvo mayor aceptación por parte de los degustadores fue la muestra 10, la cual estuvo compuesta por 25 % de Cañihua y 5% de aguaymanto, con una calificación de 6,58 en una escala de 0 a 10 puntos.

Palabras clave: análisis sensorial, aceptabilidad, diseño óptimo, muestra.

Abstract

This research entitled: "Evaluation of the sensory acceptability of a craft beer made with cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) and aguaymanto (*Physalis peruviana*), Chimbote-2019", with the aim of evaluating how acceptable it would be to add the malted cañihua seed to a craft beer, developed in the facilities of the Cesar Vallejo University of the city of Nuevo Chimbote. The type of study that was used was a descriptive study and the design of an experimental study, to achieve the design of this product, the Design Expert program was applied, which is ideal for developing new products, through an optimal experimental design, which determined that 13 samples would have to be made to achieve that goal.

These samples will be evaluated by sensory analysis to determine the level of acceptability, by panelists or tasters. Three tasting sessions were carried out, to evaluate all the samples, the qualities to be evaluated were: aroma, flavor, color, turbidity and bitterness. Obtaining as results that the sample that obtained greater acceptance by the tasters was sample 10, which was composed of 25% of Cañihua and 5% of aguaymanto, with a rating of 6.58 on a scale of 0 to 10 points.

Keywords: sensory analysis, acceptability, optimal design, sample.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se elaboró para el curso de desarrollo de tesis, de la facultad de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo de Chimbote, el cual estuvo a cargo de los alumnos del X ciclo de dicha universidad, debiendo cumplir los lineamientos que presenta la misma, que a su vez son dispuestos por organismos en educación superior. Esta investigación resultará de gran importancia, ya que se espera, logre aumentar el interés de aprovechar e industrializar productos andinos, ya que desde un punto de vista general solo logran ser destacados como materia prima y de exportación, volviéndose productos procesados y de mayor costo.

Además, es posible que sirva de base a otras futuras investigaciones ligadas al tema tratado, en los cuales se haya desarrollado nuevos productos y procesos, donde todo esto conlleve a la generación de empleo y de esa manera se interesen en crear un producto con estas similares características. Por otro lado, se logrará poner en acción las enseñanzas que a lo largo de la permanencia en la universidad se obtuvieron; a lo largo de la carrera; desarrollando así, algunas habilidades para el desempeño en el sector industrial y formación profesional. La cerveza ha estado presente desde tiempos muy remotos, en las culturas y civilizaciones, ya que habían desarrollado su propia bebida alcohólica, según dicen algunos historiadores.

Su origen es muy incierto, hay quienes creen que se originó en Europa, lo cierto es que cada región del mundo presenta su propia versión acerca de su origen, en fin, nunca se podrá determinar a ciencia cierta su verdadero origen. Con el correr del tiempo esta bebida, se ha ido perfeccionando, tanto en sus cualidades como en sus componentes, agregándoles casi cualquier cereal, ya que se experimenta con muchos tipos, pero sin lugar a duda, el mejor cereal para la elaboración de la cerveza es la cebada, ya que presenta los componentes indispensables, como la cantidad de almidón y proteínas, necesaria para la formación de la levadura (CERVEBEL, 2018, párr. 2)

En lo referido a la **realidad problemática** se describe lo siguiente: la cerveza ha tenido un excelente grado de aceptabilidad en el mercado internacional, en un estudio realizado por Euromonitor International se supo que el consumo de alcohol por persona es de 45.5 litros al año según estudios del 2017 (RPP, 2017, párr. 1). Estudios en Europa indican que

prácticamente casi toda la producción es artesanal y resulta que el país que más produce cerveza artesanal es EE.UU (Cervebel, 2018, párr. 10). “Pero se conoce que la primera cervecería fue construida cerca de la ciudad de México por Don Alfonso de Herrera en el año 1544, originalmente, las cervezas se solían hacer con un cereal llamado espelta. Pero se prefería el trigo y la cebada en la cervecería” (Quintana y Aguilar, 2018).

En Argentina, según el aumento del consumo y la producción de las cervezas artesanales, dado el cambio en los hábitos sociales, cuenta con una norma en el marco del Código Alimentario de dicho país para cervezas de este rubro y esta no debe incumplir con las normas para cervezas que están establecidas según MERCOSUR. En el resto de países esto cambia, en vista de que lo que predomina es la escasa normativa para las cervezas elaboradas artesanalmente, esto difiere con la normativa para cervezas en general (Bigeon, Benítez, Pellicer y Copes, 2016)

Comúnmente la cerveza es elaborada a base de malta de cebada, trigo, entre otros, pero si se habla de cervezas artesanales hay una mayor variedad si se trata de innovar con nuevos componentes. En el Perú, el mundo de la cerveza artesanal está recién en crecimiento, ya que su presencia aún se encuentra por valores ínfimos, a pesar de que este producto representa un gran potencial, no se aprovecha el aporte en la elaboración de esta cerveza con otros cereales como es la cañihua, él cual es un cereal muy poco conocido y en el Perú solo se dedican a exportarlo, raras veces se procesa, es por eso que surge la idea de producir un producto a base de esta materia prima. Este cuenta con un gran porcentaje de almidón, gracias a esto se puede transformar en azúcares para su mayor facilidad en la fermentación, el cual es indispensable para la elaboración de la cerveza artesanal. En el país, los lugares en donde se puede conseguir esta materia prima es en la Libertad y Puno; ya que son lugares de altiplánico; con climas fríos casi todo el año.

La “cañihua es uno de los cuatro granos andinos importantes producidos en el Perú. De modo que, para el 2000 se produjo 4,4 miles de toneladas hasta que en el 2006 se elevó la producción hasta 5,6 miles de ton. (Mayor producción de los últimos 18 años). Entre los años 2000 y 2017, lo producido mantuvo un crecimiento sostenido, de modo que el promedio anual fue de 4,7 miles de ton. durante ese periodo. Al cierre del 2017, el volumen producido llegó hasta 5 mil toneladas, mostrando un crecimiento de 10%

respecto a lo producido en el 2016 (4,6 mil t). Las principales zonas productivas, en este periodo, fueron Cusco, Puno y Arequipa” (MINAGRI, 2018, p. 5).

Como un agregado se eligió el aguaymanto, para lograrle darle un sabor diferente y manteniendo las cualidades que debe tener una cerveza artesanal; donde se logró escoger este fruto porque es muy poco consumido por la población en general y para expandir su comercialización. En la actualidad, el aguaymanto es un fruto muy conocido gracias a sus propiedades beneficiosas para la salud, nacido en los andes peruanos, además “es considerado uno de los cinco mejores alimentos que se producen en el Perú, poderoso antioxidante, con gran contenido de vitaminas, calcio, hierro y fósforo, es perfecto para el fortalecimiento del sistema inmune” (Andina agencia peruana de noticias, 2018 párr. 5). Este fruto es indispensable para tratar a las personas con problemas prostáticos, además, previene el cáncer de estómago. Además, otros de sus beneficios son: aliviar algunos problemas bronquiales, favorecer la cicatrización de heridas, reduce los síntomas de la menopausia, entre otros (casa verde Gourmet, 2015, párr. 6).

En nuestro país algunas de las regiones en donde se produce el aguaymanto son principalmente en Cusco, Ancash, Ayacucho y Cajamarca, ocupando el primer lugar en lo que se refiere a producción. Se sabe también que es adaptable a diferentes suelos de cultivo, por ello también es accesible que pueda producirse en algunas zonas de la costa y selva (casa verde Gourmet, 2015, párr. 7). El aguaymanto posee múltiples beneficios, tales como el gran aporte de vitaminas, así como de hierro, fósforo y carbohidratos. También aportando al adecuado desarrollo de los dientes.

Gracias a su poder antioxidante, prolonga el envejecimiento celular, funciona como cicatrizante, por otro lado, esta fruta mejora el correcto desempeño de las funciones cardiovasculares, también ayuda a la desinflamación de las articulaciones, ya que está comprobado que mejora el sistema inmune y al igual que la cañihua previene el cáncer, acompañado de una dieta equilibrada. (Saludeo 2015, párr. 20). Esto principalmente lo que se puede decir acerca de sus beneficios, en cuanto a su producción, este fruto presenta muchas limitaciones principalmente en la sierra peruana en donde se cultiva, en vista de esto el gobierno busca que se logre desarrollar nuevos espacios agrícolas para la producción de estos tipos de cultivos, para expandir los volúmenes de estos.

Este fruto tiene un gran potencial de crecimiento, como el desarrollo de áreas de cultivo que generan empleo y desarrollo de las regiones que comprenden su producción, ayudando a dejar el centralismo y como fuente de exportaciones. Además de ello, el procesamiento de este producto y su industrialización tienen un valor agregado el cual debería generar más trabajo y, por ende, mejorará las posibilidades de los que se dedican a cultivar este fruto. Actualmente ha logrado conquistar los principales mercados en Europa, siendo sus mayores consumidores Inglaterra y Alemania, en el continente lidera Estados Unidos. Excluyendo a Perú, es también cultivada en Ecuador, California, Sudáfrica, Australia, Kenia, India, entre otros países occidentales (casa verde Gourmet, 2015, párr. 3).

Ahora para hablar de los problemas referidos a este proyecto, primero se hablará de que es lo que se busca lograr, lo cual es que más personas en el mundo reconozcan nuestros grandes alimentos, pero no como materia prima; lo cual a lo largo de los años se viene haciendo, al decir esto, se hace una referencia a las exportaciones, para poder evolucionar y crecer como país, teniendo en cuenta que podemos ser capaces de industrializar nuestras propias materias, dándole un valor agregado. Pero teniendo en cuenta una de las principales dificultades que hay en el país, teniendo como impedimento la corrupción que hay, y que cada día es impredecible, llegando hasta las más grandes esferas políticas. Cuando cambiemos como sociedad, entonces el desarrollo estará más próximo a alcanzar.

Ahora para desarrollar un nuevo producto es necesario al final de su elaboración, una evaluación que permita la aceptabilidad según ciertos criterios de control, en este sentido, se empleará el análisis sensorial como medio para lograr un producto de calidad y de gran aceptación. Para Pérez y Boan (2008, p. 2), el “análisis sensorial es el examen de los atributos de la cerveza mediante los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto), obteniendo datos cuantificables y objetivos”. Esto permitirá darle a una cerveza ciertas características, es decir establecer una formulación en base a los resultados de este estudio. Por todo ello, surge la idea de desarrollar y elaborar este producto para la carrera de ingeniería industrial, la cual es parte de la formación académica, y se espera que esta investigación sea un gran aporte al conocimiento, que como académicos corresponde realizar y despierte el interés de futuros proyectos o estudios sobre el tema tratado en esta investigación.

Los **trabajos previos**, que sustentan la información vertida, se recogieron de diferentes trabajos, tales como artículos científicos, tesis, entre otros, necesarios para elaborar este

proyecto. Así, en el artículo científico de Castañeda y Andrade, (2018), titulada “Efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) malteada y sin maltear en la elaboración de cerveza tipo Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) malteada”, desarrollada en la Universidad Tecnológica Equinoccial – Ecuador. Tiene como objetivo evaluar que efecto resulta si se adiciona proporciones de quinua malteada y quinua sin maltear en la elaboración de una cerveza hecha a base de cebada malteada y su grado de fermentación que este cereal puede aportar para la elaboración de la cerveza, teniendo como resultados que la cantidad de proteína de la quinua comprende entre 13.81 y 21.9% según la variedad.

Así mismo, si el mosto presenta abundantes componentes fermentables, tendrá mayor cantidad de alcohol en el proceso de fermentación. Donde los autores concluyen que los procesos de desaponificación y malteado, presentan gran influencia en su valor nutritivo, densidad, contenido alcohólico, color y turbidez para las 4 formulaciones de cerveza. La formulación que presentó mayor aceptabilidad fue elaborada a partir de 50% de quinua malteada, esa fue mejor no sola en aceptabilidad, sino además en transparencia, color, cuerpo y sabor.

En la tesis de Hidalgo y Tulcanaza, (2016), titulada “Industrialización de granos andinos cerveza artesanal de quinua “atiy”, desarrollada en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador, tuvo como objetivo obtener una cerveza artesanal de quinua, como opción a un novedoso producto. En la cual obtuvieron como resultados que el uso adecuado de la tecnología en la elaboración de cerveza artesanal de quinua permitió que se pueda determinar los parámetros para obtener un producto de gran calidad, y se determinó que la fase crítica de control fue en la etapa del malteado, ya que de esta depende el proceso de las siguientes etapas. El tipo de molienda que fue empleado resulto el grano malteado triturado en pequeñas partículas, dado estas condiciones se obtuvo un mosto con buenas características, permitiendo un excelente desarrollo de la levadura. Los autores concluyeron que el producto resultante tuvo gran aceptabilidad por su similitud al de las cervezas comunes.

En la tesis de Córdova y Flores, (2018), titulado “Plan De Negocio Para La Producción Y Comercialización De Cerveza Artesanal Con Identidad Peruana”, desarrollada en la Universidad de ESAN, Lima-Perú, teniendo como objetivo plantear un proyecto dedicado a la producción y comercialización de cerveza artesanal con una identidad peruana en

Lima Metropolitana, ejecutando evaluaciones en base a todas las actividades realizadas por las empresas, tuvo como resultado que la cerveza artesanal muestra un crecimiento en los últimos años, ello se demuestra en el aumento de la producción de 650 mil litros en 2015 a 1 millón de litros en 2016 y el incremento en el número de productores llegando a 70 aproximadamente al cierre de 2016. Donde el autor concluye que el gran número de productores y competidores, hacen necesaria desarrollar una ventaja competitiva que se base en la calidad del producto y el concepto de identidad peruana.

En la tesis de Caira y Ramos, (2017), titulado “Elaboración, caracterización y aceptabilidad de cerveza artesanal, utilizando la coca (*Erythroxylum coca*) como sustituto del lúpulo”, en la Universidad Nacional Del Altiplano, Puno-Perú, siendo su objetivo elaborar cerveza artesanal utilizando la hoja de coca como sustituto del lúpulo. Teniendo como resultado que los valores comparativos son muy semejantes entre cervezas industriales, sin embargo, la cerveza artesanal supera valores en proteína y aminoácidos, también las diferencias entre ceniza, carbohidratos, grasas y agua son leves, destacando la influencia de calorías vacías proporcionales al grado alcohólico del producto. Donde los autores concluyeron que el nivel de aceptabilidad del producto es satisfactorio, superando las expectativas.

En la tesis de Echia, (2018), que lleva por título “Elaboración de cerveza utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla tumbay” en la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima-Perú, siendo su objetivo general elaborar una cerveza artesanal utilizando una mezcla de malta de cebada y este tipo de papa con algunas variaciones en las concentraciones de lúpulo y azúcar agregada. Teniendo como resultados que, para el atributo color; el proceso al cual fue sometido la papa actuando como malta, mantuvo las mismas condiciones que el proceso de elaboración tradicional de cerveza, mientras que en el atributo aroma no se obtuvo muestras aceptables, esto debido a que las pruebas organolépticas se realizaron con un panel no entrenado y esto, se realiza con eficiencia por personas con el entrenamiento adecuado. Donde el autor concluye que la proporción final para la elaboración de cerveza a base de cebada y papa debe ser de 91% malta de cebada y 9% papa. La cantidad de lúpulo a utilizar debe ser de 0.8 gramos por litro de mosto.

En la tesis de Tello y Leiva, (2014) titulado “Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y Quinoa (*Chenopodium Quinoa*)”, en la Universidad Mayor de San Marcos, Lima Perú, siendo su objetivo elaborar una cerveza artesanal agregando como producto innovador quinua malteada y determinar cómo afecta sus características en el proceso de elaboración de la cerveza. Teniendo como resultados que durante el malteado, el grano incrementa su contenido en proteínas y sustancias nitrogenadas, esto se debe a que los carbohidratos son consumidos, y el nitrógeno soluble deja de aumentar al cuarto día de germinación. Donde los autores concluyeron que la calidad nutritiva de la quinua representada por su composición de aminoácidos esenciales tanto en calidad como en cantidad, se constituye en un alimento funcional e ideal para el organismo.

En el artículo científico de Siche, Aredo, Velasquez y Castillo, (2016) titulado “El diseño Simplex-Centroide y la Función de Deseabilidad en la optimización de la aceptabilidad sensorial de pan dulce enriquecido con *Chenopodium quinoa*, en la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo – Perú, siendo su objetivo lograr la optimización de la aceptabilidad sensorial de pan dulce hecho con diferentes porcentajes de harina de trigo, quinua y azúcar mediante el Diseño Simplex-Centroide y Función de Deseabilidad. Sus resultados fueron que la Aceptabilidad Sensorial de los 10 tratamientos elaborado con porcentajes diferentes de tales componentes, varió en el rango de 3.24 a 9.14 de la escala de evaluación de 0 a 10, lo cual sugiere que los niveles porcentuales de harina de trigo, quinua y azúcar, estos permitieron una exploración completa de la aceptabilidad, abarcando valores de aceptabilidad mayores a 7.5 clasificados como “muy alta” para escalas no estructuradas. Concluyen que el Diseño Simplex-Centroide y Función de Deseabilidad, optimizaron la aceptabilidad de un pan dulce (o bizcocho andino), en el cual hubo una variación en los porcentajes de harina de trigo (28% - 52.5%), harina de quinua (0% - 24.5%) y azúcar (17.5% - 42%), alcanzando valores de aceptabilidad mayores a 9, en una escala de 0 a 10.

En esta investigación, se recogieron las siguientes **teorías relacionadas al tema** de estudio, recogidas según fuentes bibliográficas, necesarios para tener un mayor conocimiento sobre los conceptos de cerveza artesanal y evaluación sensorial. Al hablar de cerveza se entiende por lo general pues a una bebida alcohólica fermentada,

hecha principalmente a base de malta de cebada y lúpulo, pero según un comité científico indica lo siguiente acerca de este concepto.

La cerveza es una bebida fermentada, de baja graduación alcohólica (4°-5°), con unas características especiales en su composición que la diferencian del resto de bebidas y que le dan un especial interés nutritivo. Elaborada a partir de ingredientes naturales (agua, cebada malteada y lúpulo), tiene un bajo contenido calórico (45 kcal/100 ml) y numerosos nutrientes (vitaminas del grupo B, fibra y minerales) (DOSSIER de Prensa Centro de información cerveza y salud (CISS), 2012, p. 6).

Ahora bien, se entiende por cerveza artesanal a una bebida etílica fermentada, elaborada, principalmente de cereales, generalmente de cebada, que a partir de esto, es un producto natural, sin procesamientos avanzados, que se le puede agregar otras materias primas como frutas o esencias para obtener un mejor aroma y sabor. La cerveza elaborada artesanalmente “es aquella que sigue una “receta” propia, por maestros cerveceros que le dan un sabor distinto y personal; por lógica su producción es limitada, ya que se pone especial atención en sabores y texturas distintas a las marcas industriales.” (FC DIGITAL-Cerveza artesanal mexicana, 2018, párr. 1).

Las cervezas artesanales representan un segmento que tiene en cuenta las características y la calidad de los ingredientes utilizados para hacer la bebida, y las personas están dispuestas a pagar precios por encima del mercado convencional para los diversos tipos de cerveza artesanal que se elaboran cuidadosamente para darle a esta bebida un mejor aroma y sabor (Kleban Y Nickerson, 2012, p.53; Murray Y O'Neill, 2012).

En su mayoría, para elaborar esta cerveza, se hace de dos tipos: ale y lager. El término Ale está referido al tipo de fermentación, y no al color, estilo o cuerpo. Por esto, una Ale puede ser pálida u oscura, tener mayor o menor amargor, alta o baja graduación alcohólica. Las cervezas tipo Ale fermentan más rápido y pueden consumirse a los pocos días finalizado la fermentación, esto debido a que fermentan a baja temperatura. Por su parte el término Lager proviene del alemán, que significa depósito o almacén. Se caracteriza principalmente por un color dorado y transparente, con un contenido alcohólico moderado. A esta clasificación pertenecen las cervezas Pilsen, que es el estilo que está muy referenciado en todos los países. Se deben almacenar a 0 °C en periodos que van de las

tres semanas hasta los tres meses y se utilizan levaduras que fermentan a baja temperatura, entre 5 y 9 °C (López, 2014, p. 9-10).

Se puede decir de la cañihua lo siguiente: se origina de los andes del sur peruano y Bolivia, fue inicialmente cultivada por los pobladores de la cultura Tiahuanaco, su producción comprende las regiones de los Andes centrales de Perú y Bolivia con mayor presencia en la región del Altiplano, en la cual se producen principalmente como alimento para la población, en altitudes que comprenden los 3800 y 4200 metros sobre el nivel del mar, resistente al frío en sus distintas fases fenológicas (MINAGRI, 2018, p.10). Tanto la cañihua como la quinua, son cereales con un alto poder nutricional, ya que estas poseen el doble de proteínas en comparación a otros alimentos más comunes, tales como el trigo, arroz o la avena. Su producción radica sobre todo en Puno al norte del Lago Titicaca, en ella se siembra alrededor de 5 mil hectáreas de cañihua, su rendimiento promedio por hectárea, o cosecha alcanza entre 750 y 800 kilos (MINAGRI, 2015, párr. 1).

Por otro lado, se puede decir del aguaymanto lo siguiente: El nombre botánico de la planta es (*physalis peruviana linnaeus*), pertenece a la familia de las solanáceas y genero *physalis*, hay más de 80 variedades que se pueden encontrar en el desierto. La planta de aguaymanto es de consistencia herbácea, de ciclo productivo anual, de porte bajo hasta una altura de 1.2 – 1.8 m. Los tallos y hojas están cubiertos por una pubescencia fina y blancuzca que desaparece con la edad. Las hojas son alternas acorazonadas con bordes dentados de 2 a 6 cm de largo por 1 a 4 cm de ancho, muy vellosas; pueden ser fácilmente polinizadas por insectos, el viento y también auto polinización. (Tacanga, 2015, p. 3).

Otro concepto muy importante para el desarrollo de esta investigación es el de la fermentación, que generalmente está referido al proceso natural de determinados elementos por acción de otros factores, a esto se le llama oxidación. Pero yendo al tema central, el concepto de fermentación en la cerveza, este está compuesto de varias etapas para su elaboración, entonces se podrá decir que la fermentación inicia cuando se agrega la levadura y finaliza en la sedimentación, es decir cuando no se forma más burbujas. La etapa de fermentación cambia según el tipo de levadura que se utilizara, para la fermentación alta se utiliza (*Saccharomyces cerevisiae*), llamadas levaduras flotantes, esta es utilizada para la cerveza tipo ale, y la de baja temperatura (*Saccharomyces*

uvarum), estas se van al fondo en el proceso de fermentado y es utilizada para elaborar la cerveza tipo lager (ECN Automation, 2018, párr. 5).

En una investigación realizado por estudiantes de pos-grado de la Universidad Autónoma Chapingo en México, determinaron mediante un modelo matemático el comportamiento del proceso de fermentación de cerveza artesanal, tal modelo contiene el índice de cambio de las variables de concentración de glucosa, maltosa y maltotriosa. En el cual se obtuvo que las predicciones de este modelo con los valores de los parámetros para una temperatura de 16 °C, provocan el comportamiento de las variables modeladas, sin embargo, los valores simulados y medidos difieren en gran escala, por tal motivo fue necesaria la realización de la estimación de los parámetros mediante el análisis de sensibilidad. (Garduño, A.; Martínez, S.; López, I.L.; Ruíz, A, 2014, p. 221,226).

Además se sabe que la cerveza contiene componentes que aportan algunas ventajas nutricionales y medicinales para la salud de los consumidores. Desde un punto de vista nutricional, la cerveza contiene proteínas, vitaminas B, y algunos minerales. La cerveza contiene más proteínas y vitaminas B que el vino. Sin embargo, el contenido antioxidante de la cerveza es equivalente al del vino, pero los antioxidantes específicos son diferentes. Desde el punto de vista medicinal, componentes como el fenólico, etanol y fibras dietéticas, también son importantes (Sohrabvandi S., Mortazavian A.M. y Rezaei K., 2015, p. 352).

Para determinar el método de este trabajo, se procedió a realizar un procedimiento que consiste en hacer distintas combinaciones de cantidades de las materias a utilizar, mediante un programa, que posteriormente se indicará, todo esto para que los resultados obtenidos sean evaluados por expertos en el tema, y así se determine cuál es la mejor combinación, lo cual permitirá lograr la aceptabilidad sensorial de este producto. Por esto a continuación se define el concepto de evaluación sensorial. Se entiende que la aceptabilidad sensorial es un procedimiento por el cual se da una calificación a un producto, a través de nuestros sentidos. La evaluación sensorial es el procedimiento en donde se utiliza los sentidos, tales como gusto, olfato, tacto, vista y su aplicación para determinar la aceptabilidad de los alimentos. Es decir, es la evaluación de los alimentos para asegurarse de que estos se ven, huelen y saben bien (Lepore y Dahl, 2016, p. 1).

Para el análisis sensorial de una cerveza artesanal de quinua y oca en un proyecto, se contó con 10 panelistas entrenados, se aplicó una escala hedónica de 9 puntos, en el cual

se evaluaron 4 características: aspecto, color olor y sabor, siendo el tratamiento con mayor aceptación la muestra que obtiene 13.88% de malta y 1% de quinua y 1% de oca respecto del total de componentes (Martinez y Tauno, 2018, p.76)

La evaluación sensorial de un estudio se realizó de la siguiente manera: obtenida la cerveza, se realizó la evaluación a 16 personas, que eran consumidores habituales de cerveza entre ellos a productores del mismo grano del que está hecha la cerveza. Se calificaron los parámetros de aroma, sabor color y espuma. La evaluación se realizó sin informar a los degustadores el tipo de cerveza que será evaluada. Los evaluadores fueron elegidos entre hombres y mujeres, equitativamente. (González, De Lira, Carrizales y Martínez, 2013, p. 11).

También esta investigación muestra que el proceso de elegir y comprar productos está influenciado sustancialmente por factores extrínsecos, mientras que las características intrínsecas de los alimentos, como los atributos sensoriales son más importantes en el momento en que el consumidor evalúa el producto, es decir, los aspectos no sensoriales son importantes para seducir al consumidor para que realice la compra del producto, mientras que las características sensoriales son aquellas que efectivamente lo conquistan, llevándolo a la intención de recompra.

Entre los factores no sensoriales más investigados, que afectan el comportamiento de los consumidores de alimentos son el origen y tecnología de producción, conveniencia, marca, tipo de producto, precio y aspectos socioculturales, la relación de los alimentos con la salud de consumidor, el contenido de los alimentos en sustancias naturales, la edad del consumidor, ingresos familiares, etc. (Prescott et al.; 2002, Allison, Gualtieri Y Craig-Petsinger, 2004; Jaeger, 2006, Ares, Giménez E Deliza, 2010; Pohjanheimo Et Al., 2010; Vidigal Et Al., 2011; Carrillo; Hoppert Et Al., 2012; Annunziata y Vecchio, 2013).

Los consumidores son en cierta medida, cada vez más exigentes en lo que respecta a la calidad de los alimentos, y es importante que la industria sepa cómo evaluar el comportamiento del consumidor, así como medir e interpretar las respuestas emitidas por ellos con respecto a las características sensoriales y no sensoriales de un producto destinado a su aceptación. Por lo tanto, es de gran importancia para la industria buscar evaluar y comprender el comportamiento del consumidor, así como saber cómo medir e interpretar sus respuestas a las características sensoriales y no sensoriales de un producto

con miras a su aceptación y garantía, además de su éxito en el mercado (Mueller y Szolnoki, 2010; Hoppert et al., 2012).

En otro estudio se determinó para el Análisis de varianza y prueba t para muestras pareadas que los resultados de aceptación de cada sesión fueron sometieron a análisis de varianza (ANOVA), considerando el tipo de cerveza artesanal y el evaluador como causas de variación. La hipótesis nula (H_0) probada en cada uno de los dos ANOVA fue que no había diferencia entre los promedios de aceptación para los diferentes tipos de cerveza. Para los casos en que H_0 se rechazó en ANOVA ($p \leq 0.05$), se usó la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para verificar qué tipos de cerveza artesanal diferían en términos de aceptación, en cada sesión.

Para evaluar cuál era el efecto de los datos sobre la aceptación de la muestra, se calcularon las diferencias entre las puntuaciones hedónicas para la prueba de información y la prueba a ciegas (sesión 2 - sesión1) para cada tipo de cerveza artesanal y pruebas t de muestras pareadas ($p \leq 0.05$) se realizaron. En esta prueba, la variable de interés es la diferencia entre los puntajes de las sesiones. La hipótesis probada (H_0) indica que la media de las diferencias resulta cero (Della et al., 2013, p. 86). Estos serán los principales conceptos que se tendrán en cuenta para la ejecución de este proyecto, útiles para seguir un procedimiento adecuado y como referencias en el cual se sustenta toda investigación.

La **formulación del problema** está representada por: ¿Cuál es la mejor formulación que permitirá obtener una cerveza a partir de la cañihua y aguaymanto con la mejor aceptabilidad sensorial?

Justificación del estudio: Este trabajo permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante nuestra formación como futuros profesionales con el objetivo de desarrollar y procesar un producto a base de cañihua y aguaymanto. A nivel social esta investigación logrará disminuir los índices de enfermedades a través del desarrollo y propagación de este producto y sus múltiples beneficios hacia la población, ya que los investigadores afirman que su consumo moderado ayuda a prevenir y combatir diversas enfermedades, como anteriormente se dijo en esta investigación.

Además, se logrará un crecimiento económico, mediante la generación de empleo gracias a esta investigación, ya que es posible que las grandes compañías cerveceras estén interesadas en innovar en sus productos y expandir sus plantas procesadoras, beneficiando

a muchas personas, además, los productores de esta materia estarían ofertando en mayor cantidad. Se seleccionó estos frutos principalmente por lo novedoso que representa, ya que no existe otra investigación que combine estos frutos. El aguaymanto porque es un fruto muy interesante, también por los componentes que tiene, además, para darle un sabor diferente al producto, esto para darle un valor agregado, que se distinga de otros tipos de cerveza artesanal. El objetivo general de esta investigación será evaluar la aceptabilidad sensorial de una cerveza formulada con cañihua y aguaymanto.

La hipótesis planteada es; la formulación de una cerveza artesanal con el 24 % de cañihua y con el 6% de aguaymanto permitirá lograr la mejor aceptabilidad sensorial requerida. Como **Objetivos General** de la investigación, se tiene: Evaluar la aceptabilidad sensorial de una cerveza artesanal formulada con cañihua y aguaymanto. Los **Objetivos Específicos** de la investigación son: Diseñar el proceso productivo de la cerveza artesanal formulada con cañihua y aguaymanto. Determinar la formulación óptima a estudiar según el diseño experimental de la cerveza artesanal con cañihua y aguaymanto, mediante un diseño experimental óptimo. Evaluar la aceptabilidad realizando un análisis sensorial mediante sesiones de cata como uno de los métodos para determinar la mejor formulación.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Para Hernández (2010, p. 60), los “estudios descriptivos permiten detallar situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de cualquier fenómeno que sea sometido a análisis”. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.122), los “diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control”.

El desarrollo de este proyecto se basó en tipo de estudio descriptivo y el diseño de estudio pre-experimental, ya que se establecieron procedimientos experimentales, los cuales arrojaron resultados que fueron medidos y cotejados en base a métodos validados, esto mediante la evaluación de calificadores que darán su apreciación de cada prueba o muestra que arroje el estudio, entonces se seleccionará la que obtenga la mayor aceptabilidad y aprobación. Este trabajo busca determinar la posibilidad de elaborar cerveza artesanal, con características organolépticas aceptables, propias del producto, utilizando una mezcla de cañihua y aguaymanto.

GE: 1 X 2

Dónde:

G.E. Grupo Experimental.

1: Pre Test

2: Post Test

X: Manipulación de la Variable Independiente.

2.2. Operacionalización de variables

Como variable independiente se considera la formulación de cerveza artesanal, en vista de que será la unidad a evaluar en este estudio.

Como variable dependiente se considera la aceptabilidad sensorial, ya que los resultados obtenidos de este método dependerán del valor de la mejor formulación de la cerveza.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Aceptabilidad sensorial	La evaluación sensorial es el procedimiento en donde se utiliza los sentidos, tales como gusto, olfato, tacto, vista y su aplicación para determinar de la aceptabilidad de los alimentos. Es decir, es la evaluación de los alimentos para asegurarse de que estos se ven, huelen y saben bien (Lepore y Dahl, 2016, p. 1).	Se entiende que la aceptabilidad sensorial es un procedimiento por el cual se da una calificación a un producto, a través de nuestros sentidos.	Color Aroma Sabor Turbidez Amargor	Escala no estructurada	De intervalo
Formulación de cerveza artesanal con cañihua y aguaymanto	“Es aquella que está elaborada siguiendo una “receta” propia, por maestros cerveceros que le dan un sabor distinto y personal; por lógica su producción es limitada, ya que se pone especial atención en sabores y texturas distintas a las marcas industriales” (Cerveza artesanal mexicana, 2018, párr. 1).	Se entiende por cerveza artesanal a una bebida etílica fermentada, elaborada, principalmente de cereales, generalmente de cebada, que a partir de esto, es un producto natural, sin procesamientos avanzados, que se le puede agregar otras materias prima como frutas o esencias para obtener un mejor aroma y sabor.	formulación de la cerveza de cañihua y aguaymanto	Cañihua (20%-25%) Aguaymanto (5%-10%)	De razón

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección)

Según Tamayo (2017), “la población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (p.114). Según Arias (2012) define a la población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas conclusiones de la investigación. Esta queda determinada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81). Para esta investigación la población estuvo determinada por todas las formulaciones posibles de cerveza de cañihua y aguaymanto, según los resultados de este estudio.

La muestra, según Tamayo (2017), “Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (p.38). Para Arias (2012), “es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). Para esta investigación, la muestra estuvo representada por cada una de las formulaciones de la cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto, dentro del rango para la cañihua de 20-25% y aguaymanto de (5-10%), teniendo 13 experimentos, según el programa Design Expert. El muestreo para una investigación cuantitativa, dado que todos los elementos tienen iguales posibilidades de ser elegidas es el muestreo probabilístico. "Todos y cada uno de los elementos de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados"(Pineda, 2008, p.114). El muestreo para esta investigación es muestreo probabilístico, de tipo muestreo aleatorio simple.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica, mediante que procedimientos o herramientas, el investigador obtendrá la información necesaria para llevar a cabo la investigación (Hurtado, 2012, p.164).

Tabla 2. *Técnicas e instrumento de recolección de datos.*

Variable	Técnica	Instrumento
V.D: Aceptabilidad sensorial	análisis sensorial	Ficha de evaluación
V.I: Formulación de cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto	análisis gravimétrico	Matriz experimental

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Procedimiento

Para aclarar el procedimiento, en la figura 1 se presenta el procedimiento para lograr el desarrollo de la investigación

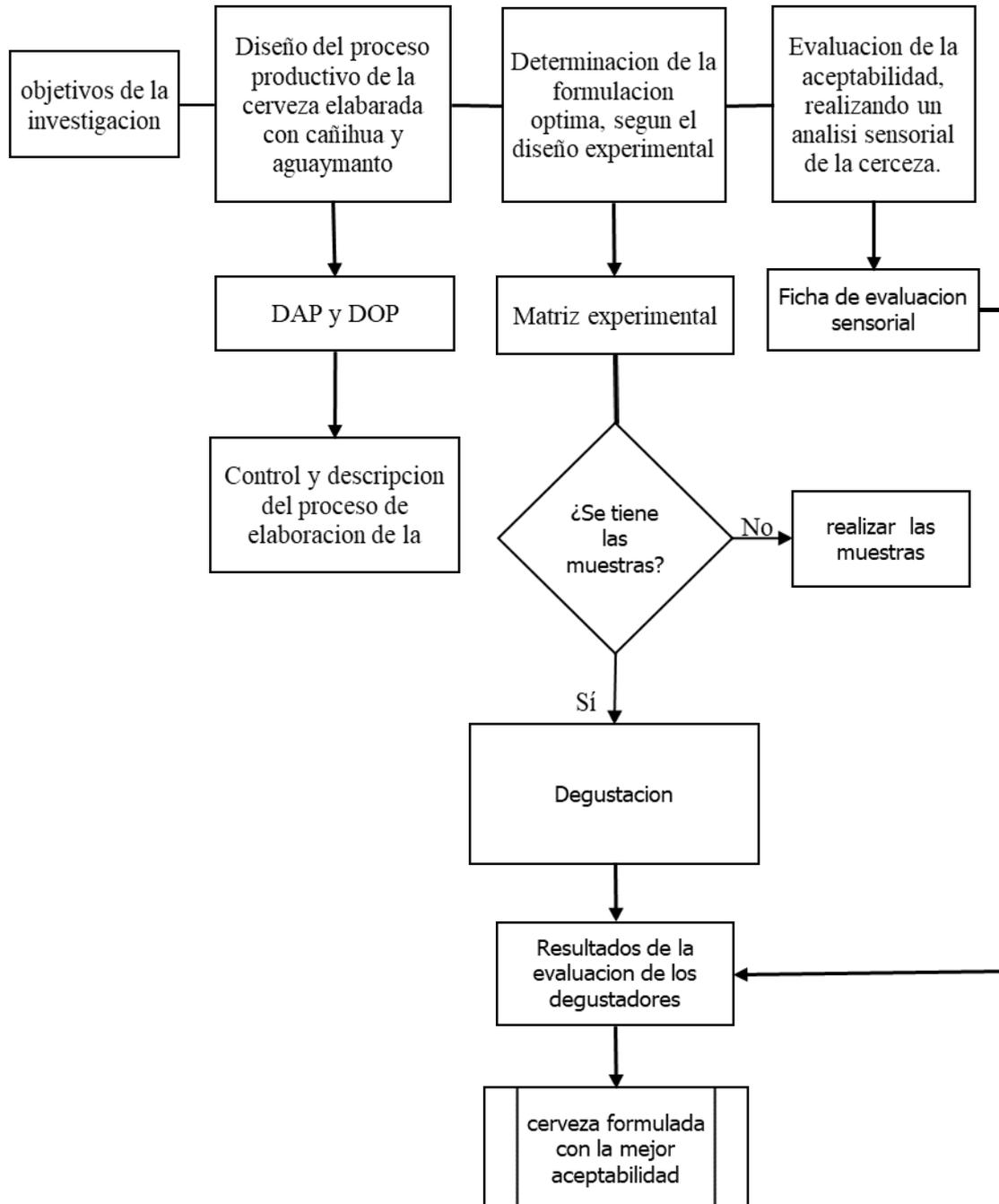


Figura 1. Procedimiento del desarrollo de la tesis

2.6. Métodos de análisis de datos

El método que se empleó para la obtención de la cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto, consiste en la descripción de cada etapa. Se aplicaron procedimientos para elaborar una cerveza artesanal, empleada generalmente por los expertos en esta materia (ver anexo 1).

Para determinar las formulaciones se utilizó el programa Design Expert. Este programa ayuda a realizar mejoras que logren innovar en un producto o proceso, con este software estadístico no solo se puede detectar factores vitales, sino que además, se logra ubicar la configuración de proceso ideal para obtener el mejor rendimiento y descubrir fórmulas de productos óptimas (Software Design-Expert, 2019, párr. 1). Por

lo que el estudio está basado en el diseño experimental, el diseño experimental es la aplicación del método científico para generar conocimientos referidos a un sistema o proceso, mediante pruebas planeadas adecuadamente, este procedimiento metodológico ha ido tomando fuerza como un conjunto de técnicas estadísticas y de ingeniería para comprender mejores posiciones complejas de causa y efecto (Gutiérrez y De la vara, 2008, p. 6). Se aplicará un diseño óptimo, el cual utiliza el "mejor" conjunto de datos de diseño seleccionado, al reducir o ampliar el margen de corridas experimentales en el diseño original (Soporte de Minitab, 2019, parr.1).

Todo esto es reflejado en la matriz experimental, o llamado también matriz de diseño. Es el arreglo que está diseñado por las formulaciones que serán corridos, incluido las repeticiones. En esta matriz se obtendrán los resultados, es decir las formulaciones a realizar (ver anexo 5). Este procedimiento utiliza un análisis de varianza (ANOVA), es la prueba de que las medias de la hipótesis de las poblaciones son iguales. Los ANOVA determinan el grado de significancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los distintos niveles de los factores (Soporte de Minitab, 2019, párr. 1). Esto significa que este análisis nos dará la formulación óptima, la cual sea la más idónea a realizar en la experimentación. Como segundo programa se utilizó el Statgraphics Centurión para analizar estadísticamente los resultados obtenidos en el análisis sensorial, es decir el grado de significancia referido al comportamiento de los datos.

Para indicar los parámetros de los componentes de una cerveza artesanal, se sigue un procedimiento estándar, de la cual elaboran o se rigen las compañías cerveceras del rubro. (Ver anexo 3). Para el análisis de los datos se describe cada uno de los objetivos específicos, la técnica de análisis y su instrumento.

Tabla 3. *Análisis de datos.*

Objetivos	Técnica de análisis	Instrumento	Resultados
Diseñar el proceso productivo de la cerveza artesanal formulada con cañihua y aguaymanto.	Análisis de operaciones. Operación de procesos	Formato DAP Formato DOP (ver anexo 1)	Mejorar y controlar los procedimientos
Determinar la formulación óptima a estudiar según el diseño experimental de la cerveza artesanal con cañihua y aguaymanto, mediante un diseño experimental óptimo.	Análisis gravimétrico Análisis de varianza	Matriz experimental (ver anexo 4)	Determinar la cantidad de muestras.
Evaluar la aceptabilidad realizando un análisis sensorial mediante sesiones de cata como método para determinar la mejor formulación.	Análisis sensorial mediante degustadores. Análisis de varianza	Ficha de evaluación sensorial (ver anexo 2)	Calificar a las muestras según criterio.

Fuente: Elaboración propia

2.7. Aspectos éticos

Siguiendo el rumbo hacia una ética profesional, se desarrolló el siguiente trabajo: Evaluación de la aceptabilidad sensorial de una cerveza artesanal formulada con cañihua y aguaymanto, Chimbote-2019. Esperando entonces que se evidencie los valores éticos en el completo desarrollo de la investigación, tanto en lo teórica y práctica. Por lo que se respetó los derechos del autor de los distintos trabajos de investigación, tesis, libros y otros que son elementos base de la investigación mediante las referencias bibliográficas y citas realizadas en la misma. En lo referido a la localización, en donde se desarrolló la investigación, fue realizado en las instalaciones del laboratorio de química de la Universidad Cesar Vallejo de Chimbote, obteniendo el permiso correspondiente.

III. RESULTADOS

3.1 Diseño del proceso productivo de la cerveza artesanal

Para aclarar el proceso productivo de la cerveza artesanal, a continuación en la tabla 4 se presenta el diagrama de análisis de procesos (DAP), donde se especifica cada etapa el proceso de elaboración de la cerveza.

Tabla 4. DAP de la elaboración de cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto

DAP	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Obj.	Elaboración de Cerveza Artesanal de cañihua y aguaymanto							
SIMBOLOGÍA	 Almacenamiento	Proceso de Manufactura				Nº de personas: 3		
	 Transporte	Proceso continuo						
	 Operación	Lugar o área de operaciones						
	 Inspección	Laboratorio UCV						
	 Demora							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Min.)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
								
01	Recepción de MP	5			●			
02	Molurado	10			●			
03	Macerado	90			●			Mantener de 65 a 75 °C
04	Recirculado	15			●			2 a 3 veces
05	Cocción	60			●			100°C por 1 hora
06	Enfriado	20			●			MEDIR DENSIDAD INICIAL
07	Fermentacion	15 d			●			Temperatura (20 a 24) °C
08	Carbonatado	10			●			MEDIR DENSIDA FINAL
09	Embotellado	3			●			En envases ámbar de 330 ml
10	Maduracion	3d			●			T°: 20°C
11	Refrigeracion	-	●					Almacenamiento: T° : (0 – 4) °C

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 4 se muestra que el proceso de elaboración de cerveza es continuo, además presenta 11 actividades. Para elaborar todo el proceso de una muestra se toma 20 días aproximadamente. El cuello de botella del proceso es el fermentado porque toma alrededor de 15 días. En el proceso de maceración la temperatura del agua tiene que estar en constante monitoreo para que se mantenga en su rango de (65 a 75) °C.

Diagrama de operaciones de la elaboración de cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto

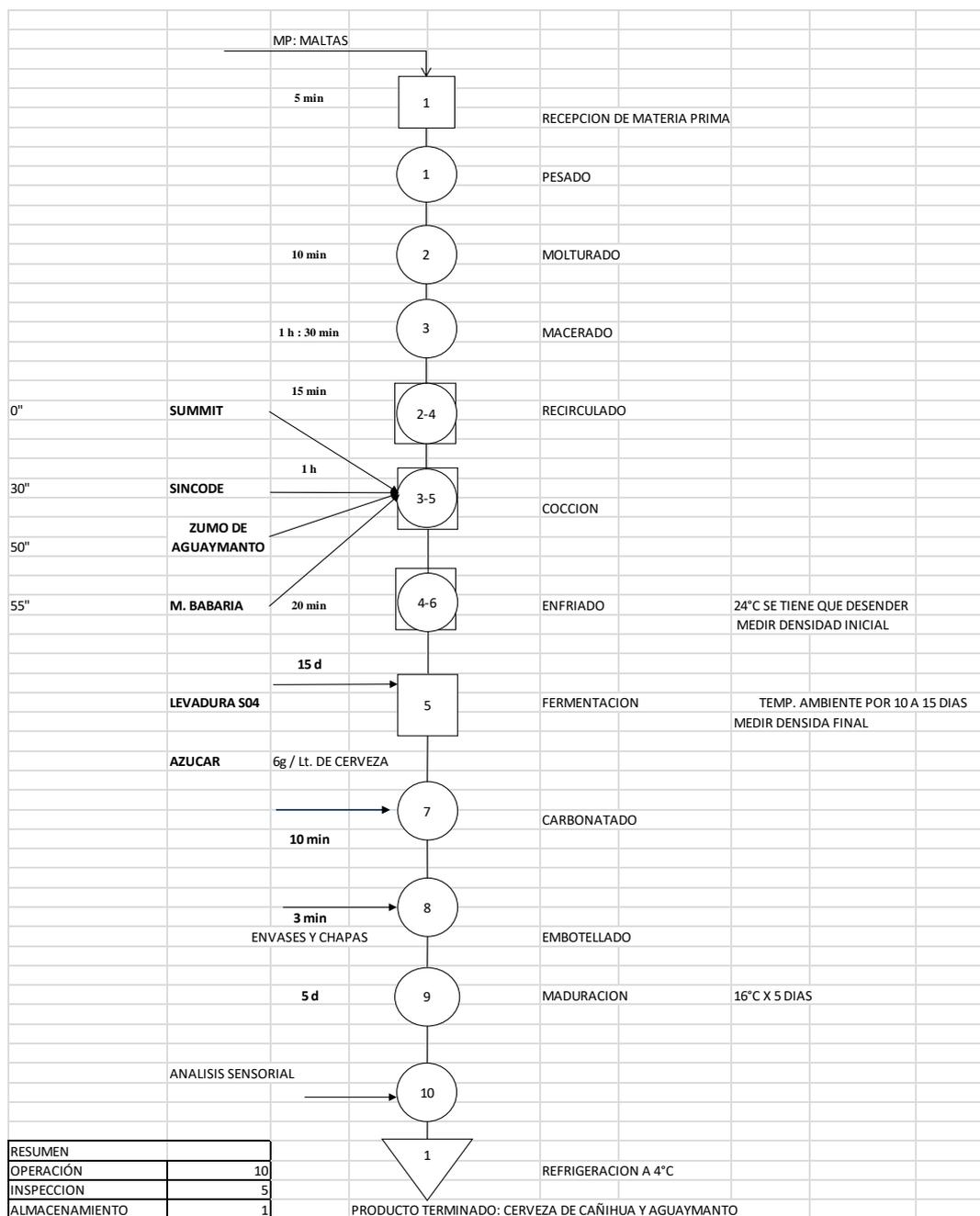


Figura 2. DOP de la elaboración de cerveza artesanal de cañihua y aguaymanto.

Como se aprecia en la figura 2, el proceso presenta 10 operaciones, 5 inspecciones, iniciando por la recepción de materia prima y materiales y finaliza en la fermentación, además presenta una actividad de almacenamiento, que es en donde termina la elaboración de la cerveza.

3.1.1 Ingredientes y materiales para la elaboración de la cerveza de cañihua y aguaymanto

1. Ingredientes:

Agua potable (80%)

Malta Base Pilsen (15%)

Malta Pale Ale (5%)

Cañihua malteada

Zumo de aguaymanto.

Lúpulos: (0.3)

Summit

Sincode

Mandarina babarúa

Levadura US-04 (0.003%)

Tabla 5. Receta estándar para elaboración de cervezas artesanales.

Litros Cerveza	20	10	3	50	100	
agua total L	27.6	13.8	4.14	69	138	
Agua macerado	19.8	9.9	2.97	49.5	99	
malta base Pilsen kg	5	2.5	0.75	12.50	25.00	
malta Pale Ale 100L kg	1.6	0.8	0.24	4.00	8.00	
cañihua malteada						g Lup./Lt. de cerveza 5.00
lúpulos 11% (g)	100	50	15.00	250.00	500.00	M. Base Pilsen y M. Pale Ale 70%
Summit 60'	70	35	10.5	175	350	Kañihua Malteada Y Zumo de ag. 30%
sincode 30'	20	10	3	50	100	
zumo de aguaymanto 10'						
mandarina babarúa 5'	10	5	1.5	25	50	
Levadura US-04 (g)	11.50	5.75	1.73	28.75	57.50	

Fuente: R&R CERVECEROS

2. Materiales y equipos

Materiales

Ollas de 8 lt.

Baldes para fermentar o damajuanas

Malla de nylon (como filtro de las maltas)

Gaza (para los lúpulos)

Probeta

Termómetro

Densímetro

Botellas y tapas

Enchapadora tipo cangrejo

Cucharones

Equipos:

Cocina a gas

Balanza

3. Procedimiento

El proceso para la elaboración de la cerveza se realizó en el laboratorio de química de la Universidad Cesar Vallejo con permiso del encargado del Laboratorio.

3.1. Preparación y limpieza

Es de suma importancia que los utensilios y materiales a utilizar estén correctamente desinfectados antes de utilizarlos, ya que esto podría contaminar a la cerveza, y ser podría echar a perder el producto, sobre todo luego de la etapa del enfriado. El método más práctico y sencillo de desinfección es sumergirlos en lejía y agua, aproximadamente 5 % de lejía y 95% de agua, y dejar reposar por un tiempo de 15 a 30 min.

3.2. Molturado

En la elaboración de la cerveza artesanal se puede decir que en el proceso de molturado lo que se realiza es partir el grano no volverlo harina sino no se aprovecharía al máximo los azúcares fermentables.



Figura 3. Proceso de molturado

3.3. Macerado

En este proceso, en una olla colocar 5 litros de agua, calentar el agua a 77°C para comenzar el proceso y mantenerse en el rango de 65°C a 68°C por 1 hora y 30 minutos controlando que no se pase de ese rango por el motivo que puede quemarse el grano y si es menos temperatura puede no macerarse.

Usando un cucharon mover suavemente los granos al momento de adicionar a la olla, esto para que no se genere grumos y se esparza uniformemente.



Figura 4. Etapa de Macerado

3.4. Recirculación

Es la separación del grano del mosto, y para ello se utilizó una tela de nylon o también llamado malla para macerar, lo cual ayudará a filtrar la parte líquida de los granos. Es aquí que se inicia la recirculación la cual consiste en pasar nuevamente el mosto libre de los granos, para obtener un mosto más limpio, libre de otros restos. Utilizando una olla limpia se pasa nuevamente el mosto por la malla, este proceso se repite hasta 3 veces, esto permite obtener una cerveza más clara, además de oxigenar al mosto.



Figura 5. Etapa de recirculación

3.5. Cocción y Lupulado

Para el proceso de cocción el mosto debe estar a 100°C por 1 hora y luego se agregará los lúpulos que son 3 en esta elaboración (Summit, sincode, mandarina), se le adiciona en 3 tiempos 0" iniciando con Summit, 30" se adiciona sincode, a los 50" se adiciona el aguaymanto, 55" se adiciona mandarina.



Figura 6. Etapa de cocción

3.5. Enfriado

En el proceso de enfriado se tiene que bajar la temperatura ni bien termine la etapa de cocción con hielo y agua en donde colocaremos la olla de cocción sin dejar que ingrese agua al mosto ya que esto puede contaminar al mosto, esta etapa se demora 40 min, también en esta etapa medimos la densidad inicial una vez terminada el enfriado.

3.7. Fermentación

Abrir el sobre de levadura US-04, se pesa 1.73 gr, luego rociar la levadura sobre el fermentador en donde se encuentra el mosto, luego se sella el fermentador colocando el airlock, luego se llena el airlock con agua y alcohol en proporción de 3 a 1 respectivamente, hasta donde marca el límite. El proceso de fermentación toma entre 10 a 15 días, dependiendo de la densidad inicial que tenga, a mayor densidad, mayor será el tiempo en esta etapa. Es aquí cuando la levadura inicia a hacer su tarea, la cual consiste en convertir los azúcares presentes en el mosto en alcohol. Almacenar el fermentador en un ambiente cerrado y libre de la luz solar, a temperatura de ambiente, entre 20 °C a 25 °C

El motivo por el cual se utiliza el airlock, es permitir la salida del CO₂ generado por la levadura, pero sin contaminar al mosto con agentes externos presentes en el aire. Al culminar este proceso se mide la densidad final, tomando una muestra, luego para hallar el grado alcohólico de la cerveza se aplica la siguiente fórmula: (densidad inicial – densidad final) x 131, Por ejemplo, para la muestra 3 se obtuvo: (1.076 – 1.040) x 131 = 4.7% de alcohol.



Figura 7. Etapa de fermentación

3.8. Carbonatación

Utilizar 6 gramos de azúcar por litro de cerveza. Para carbonatar la cerveza se le agrega azúcares para que haya una nueva fermentación al interior de la botella, y al generar CO₂, esta quedara dentro de la botella al no tener escape.



Figura 8. Etapa de carbonatación

3.9. Embotellado

En la parte de embotellado se esteriliza las botellas que usaremos para almacenar la cerveza y además se esterilizan las chapas, se vierte 330 ml por botella y luego se coloca la chapa con una enchapadora (Cangrejo).



Figura 9. Embotellado

3.10. Maduración

Para esta maduración se deja 3 días en un ambiente con temperatura de ambiente.

3.11. Almacenamiento

Mantener la cerveza de 4°C a 6°C para su almacenamiento o antes de servir. Es usual que en las cervezas artesanales queden en el fondo restos de levadura y de otros componentes, es por esto que se debe dejar la parte del fondo al momento de su consumo.

3.2 Determinación de la formulación óptima según el diseño experimental.

Para la elaboración de las muestras de cerveza artesanal se utilizó el programa Desing Expert-versión 10, dicho programa permitió obtener la matriz experimental, el cual se encuentra en la tabla 6. Luego de introducir los parámetros en el programa referidos a proporción de cañihua y aguaymanto, este arrojó como resultado 13 muestras, de las cuales 5 son valores repetidos, entendiendo así que estos son el margen de error para diseñar un producto óptimo.

Tabla 6. Matriz experimental de las formulaciones arrojadas por Design Expert.

Stand	Rn	Block	Comp. 1 A: Cañihua %	Comp. 2 B: Aguaymanto %	Sabor Prom/varianza	Aroma Prom/varianza	Amargor Prom/varianza	Color Prom/varianza	Turbidez Prom/varianza
3	1	BLOCK 1	22.500	7.500	5.65 ±1.8265	6.26 ±2.1624	5.9 ±2.2336	7.06 ±1.7865	5.08 ±2.7034
6	2	BLOCK 1	24.370	5.630	6.1 ±1.3976	5.92 ±1.4543	5.4 ±1.8006	5.7 ±1.3115	5.8 ±1.2238
9	3	BLOCK 1	20.000	10.000	6.1 ±1.3976	5.92 ±1.4543	5.4 ±1.8006	5.7 ±1.3114	5.8 ±1.2238
7	4	BLOCK 1	20.630	9.370	7.8 ±0.9189	7.2 ±1.1353	2.5 ±1.1963	5.2 ±0.6037	3.02 ±1.3433
4	5	BLOCK 1	21.260	8.740	6.15 ±1.0554	5.93 ±1.0023	3.55 ±1.2430	5 ±0.7817	3.08 ±0.6125
7	6	BLOCK 1	23.740	8.260	3.44 ±2.0451	3.67 ±1.7159	3.31 ±1.9203	4.78 ±2.1347	5.03 ±2.6529
13	7	BLOCK 1	25.000	5.000	4.22 ±1.4281	4.9 ±1.6944	5.01 ±1.4700	5.55 ±1.9323	5.33 ±1.9579
12	8	BLOCK 1	20.000	10.000	7.25 ±1.7520	5.3 ±2.8983	5.36 ±2.6597	4.17 ±2.5923	5.68 ±2.3762
11	9	BLOCK 1	22.500	7.500	5.73 ±2.3467	6.36 ±2.7480	5.85 ±2.1864	7.1 ±1.7920	5.99 ±2.0496
10	10	BLOCK 1	25.000	5.000	6.84 ±1.9733	5.7 ±1.3581	6.8 ±1.9322	7.9 ±1.6633	5.7 ±2.7909
2	11	BLOCK 1	20.000	10.000	3.67 ±1.7160	5.92 ±1.4543	5.4 ±1.8006	7.25 ±1.7520	5.3 ±2.8983
1	12	BLOCK 1	25.000	5.000	6.84 ±1.9733	5.42 ±0.7554	7.25 ±1.7520	5.55 ±1.9323	5.33 ±1.9579
8	13	BLOCK 1	21.000	8.112	4.08 ±1.2417	5.36 ±2.6527	4.17 ±2.5923	5.01 ±1.4700	3.08 ±0.6125

Fuente: Desing Expert v10.

Ahora con el gráfico anterior de referencia se determinó las cantidades en kg de los porcentajes de cañihua y aguaymanto según los resultados del programa, en este caso para elaborar 3 litros de cerveza, del siguiente gráfico se puede determinar las cantidades de cada componente de la cerveza como por ejemplo la cañihua en la primera muestra es de 223 g y de aguaymanto fue 70 ml, teniendo como constantes las maltas bases en 70%.

Tabla 7. Formulaciones de las muestras según los resultados de la matriz experimental tomando como referencia la receta estándar en la elaboración de cerveza artesanal

FORM.	Comp. 1: cañihua (kg)	Comp. 2: aguaymanto (Lt)	Malta base Pilsen	Malta Pale Ale	Litros Cerveza	Estándar: (20 L)	Muestra: (3 L)
1	0.223	0.07	0.525	0.168	agua total L	27.6	4.14
2	0.241	0.06	0.525	0.168	Agua macerado	19.8	2.97
3	0.198	0.10	0.525	0.168	malta base Pilsen (kg)	5	0.75
4	0.204	0.09	0.525	0.168	malta Pale Ale (kg)	1.6	0.24
5	0.210	0.09	0.525	0.168	malta de cañihua (kg)		
6	0.235	0.08	0.525	0.168			
7	0.248	0.05	0.525	0.168			
8	0.198	0.10	0.525	0.168	lúpulos 11% (g)	100	15.00
9	0.223	0.07	0.525	0.168	Summit: (60')	70	10.5
10	0.248	0.05	0.525	0.168	sincode: (15)	20	3
11	0.198	0.10	0.525	0.168	zumo de aguaymanto:(10')		
12	0.248	0.05	0.525	0.168	Mandarina Babarí: (5')	10	1.5
13	0.208	0.09	0.525	0.168	Levadura US-04 (g.)	11.50	1.73

Fuente: Elaboración propia

3.3 Evaluación de la aceptabilidad, realizando un análisis sensorial mediante sesiones de cata

Para realizar la determinación del nivel de aceptabilidad de la cerveza se aplicó una ficha de análisis sensorial, utilizando una escala no estructurada (ver anexo 3). El cual ayudó a obtener la mejor formulación en base a juicios de los expertos, los cuales dieron su valoración utilizando este diagrama, de donde se obtiene los resultados en el Excel que se muestra a continuación en la tabla 8:

Tabla 8. Resultados del análisis sensorial

N° MUESTRA	CUALIDADES A EVALUAR	DEGUSTADORES										PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
M01	SABOR	9	7	6	5	7	4	4	3.5	7	4	5.65
	AROMA	7	8	9	9	8	5	5	3.6	4	4	6.26
	AMARGOR	6	5	7	10	6	1	5	7	6	6	5.9
	COLOR	8	8	8	10	9	6	5	4.6	6	6	7.06
	TURBIDEZ	7	8	5	1	7	0	5	7.8	5	5	5.08
M02	SABOR	6	8	4	5	5.7	6.5	8	7.5	5	6	6.17
	AROMA	5.5	8	3	5	5.4	6	5.8	5.5	7	6	5.72
	AMARGOR	6	4	5	2.5	3.3	7.3	8	5	7	6	5.41
	COLOR	5	7	5	3	5.6	5.5	7	6	7	5.5	5.66
	TURBIDEZ	6	7	5	4	5.3	7.7	5	6	7	5.5	5.85
M03	SABOR	5	4	5	6	3	4	5	4	3.2	5.1	4.43
	AROMA	3	4	2	3	2	3	3	3	1	2	2.6
	AMARGOR	8	7	5	7	8	5	6	6	5	8	6.5
	COLOR	3	4	5	5	4	4	3	5	5	5	4.3
	TURBIDEZ	2	1	2	1	3	1	1	2	3	1	1.7
M04	SABOR	8	9	7	8	9	6	7	8	8	8	7.8
	AROMA	8	5	6	7	8	9	8	7	7	7	7.2
	AMARGOR	2	1	5	2	3	2.3	2	1.5	4	2.2	2.5
	COLOR	5	5	5.8	5	4	5.2	6	6	5	5	5.2
	TURBIDEZ	4	3	3	4	4.1	5	1	1	3.2	2	3.03
M05	SABOR	5	6	7	5	5	6	5.5	7	8	7	6.15
	AROMA	6	4	7	6.3	7	6	5	5	6	7	5.93
	AMARGOR	4	3	4	5	4	1	2.3	4.2	3	5	3.55
	COLOR	6	4	5	6	5.5	4	5	5.5	5	4	5
	TURBIDEZ	3	2.4	4	3.2	3	3.2	3	4	2	3	3.08
M06	SABOR	2	4	1	5	5	2.7	5	1.2	7	1.5	3.44
	AROMA	5	3	1	4	4	3.7	6	2.5	6	1.5	3.67
	AMARGOR	2	2	1	4.5	4.5	1.2	7	3.4	5	2.5	3.31

	COLOR	7	5	2	3	6.5	3.2	6	5.1	8	2	4.78
	TURBIDEZ	4	3	1	3.5	7.5	5.2	8	6.6	9	2.5	5.03
M07	SABOR	4	6	5	6	6	3.7	2.5	2.5	3	3.5	4.22
	AROMA	6	6	4	6	7	5.3	3.3	1.4	4	6	4.9
	AMARGOR	5.5	6	4	4.5	6	7.7	3.5	2.9	4	6	5.01
	COLOR	5	6.5	3.5	7	7	7.8	5.2	1.5	7	5	5.55
	TURBIDEZ	4.5	6.5	3	8	6	7.8	3.5	3	7	4	5.33
M08	SABOR	7	7	8	8	10	5.5	4	9	6	8	7.25
	AROMA	8	7	8	0	2	2.5	5	8.5	6	6	5.3
	AMARGOR	6	8	4	4	10	2	4	8.6	4	3	5.36
	COLOR	6.6	6	5	0	2	4	3	9.1	3	3	4.17
	TURBIDEZ	7	4	4	8	8	7	3	8.8	5	2	5.68
M09	SABOR	8.3	4	7	5	10	4	6	7	3	3	5.73
	AROMA	6.1	5	9	10	8	10	5	4.5	4	2	6.36
	AMARGOR	5.5	5	5	10	6	2	7	8	4	6	5.85
	COLOR	6	5	10	8	9	6	7	9	6	5	7.1
	TURBIDEZ	6.9	5	4	8	9	6	7	7	5	2	5.99
M10	SABOR	9.1	5	5	9	9	9	7	5	5.3	5	6.84
	AROMA	6	6	4	4	6	7	8	6.5	5.5	4	5.7
	AMARGOR	8	5	8	5	10	4	7	8	5	8	6.8
	COLOR	9	5	8	10	10	7	9	8	7	6	7.9
	TURBIDEZ	9	5	5	0	8	6	9	7	5	3	5.7
M11	SABOR	5	3	1	4	4	3.7	6	2.5	6	1.5	3.67
	AROMA	5.5	8	3	5	5.4	7.8	6	5.5	7	6	5.92
	AMARGOR	6	4	5	2.5	3.2	7.3	8	5	7	6	5.4
	COLOR	7	7	8	8	10	5.5	4	9	6	8	7.25
	TURBIDEZ	8	7	8	1.5	2	2.5	5	8.5	6	6	5.45
M12	SABOR	9.1	5	5	9	9	9	7	5	5.3	5	6.84
	AROMA	5	5.5	6.3	6.4	6	5	4	5	6	5	5.42
	AMARGOR	7	7	8	8	10	5.5	4	9	6	8	7.25
	COLOR	5	6.5	3.5	7	7	7.8	5.2	1.5	7	5	5.55
	TURBIDEZ	4.5	6.5	3	8	6	7.8	3.5	3	7	4	5.33
M13	SABOR	3	4	5.3	3.5	3	4	5	2	5	6	4.08
	AROMA	6	8	4	4	10	2	4	8.6	4	3	5.36
	AMARGOR	6.5	6	5	0	2	4	3	9	3	3	4.15
	COLOR	5	6	4	4.5	6	7.5	3.5	2.5	4	6	4.9
	TURBIDEZ	3	2.5	4	3.2	3	3.3	3	4	2.5	3	3.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. *Resumen de los resultados de la degustación de las muestras.*

MUESTRAS	PUNTAJE PROMEDIO
1	5.99
2	5.78
3	3.9
4	5.14
5	4.72
6	4.04
7	5
8	5.55
9	6.2
10	6.58
11	5.5
12	6.07
13	4.34

Fuente: Elaboración Propia.

Según resultados obtenidos en el análisis sensorial, se logró determinar que de ellas la que obtuvo mayor aceptación fue la muestra 10, con un valor de 6.58, seguida de la muestra 9 con 6.2, en una escala de calificación de 0 a 10 puntos.

3.4 Análisis de varianza para los atributos

Se analizó los resultados de 6 muestras que a partir de ahora serán llamados de la siguiente manera:

F-1: M03: 20 % De Cañihua - 10% Aguaymanto

F-2: M05: 21.26 % De Cañihua - 8.74% Aguaymanto

F-3: M01: 22.5 % De Cañihua - 7.5 % Aguaymanto

F-4: M06: 23.7% De Cañihua - 8.26% Aguaymanto

F-5: M02: 24.37% De Cañihua - 5.63 Aguaymanto

F-6: M10: 25% De Cañihua - 5% Aguaymanto

Análisis de varianza para el sabor:

Tabla 10. Análisis de varianza para el sabor.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	80.6093	5	16.1219	5.97	0.0003
B:Panelistas	15.5027	9	1.72252	0.64	0.7587
RESIDUAL	121.537	45	2.70083		
TOTAL (CORRECTED)	217.649	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Como se observa en la tabla 10, se indica que las formulaciones son estadísticas significativas ya que presentan un valor p menor a 0.05 (95% de confiabilidad), es decir que hay diferencia significativa entre las formulaciones, También indica que los resultados de los panelistas son no significativos, eso quiere decir que los resultados de evaluación en sabor en cada una de las formulaciones son muy similares.

Tabla 11. Multiple Range Tests for Sabor by Formulación.

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-4	10	3.44	0.519695	X
F-1	10	4.43	0.519695	XX
F-3	10	5.65	0.519695	XX
F-2	10	6.15	0.519695	X
F-5	10	6.17	0.519695	X
F-6	10	6.84	0.519695	X

Fuente: Statgraphics centurion

De la tabla 11 se observa que las formulaciones f2, f5, f6, son estadísticamente similares entre ellas en sabor y las demás muestras son diferentes entre ellas.

Análisis de varianza para el Aroma:

Tabla 12. *Análisis de varianza para el aroma.*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	109.874	5	21.9748	9.86	0.0000
B:Panelistas	15.4327	9	1.71474	0.77	0.6449
RESIDUAL	100.309	45	2.2291		
TOTAL (CORRECTED)	225.616	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Como se observa en la tabla 12, se indica que las formulaciones son estadísticas significativas ya que presentan un valor p menor a 0.05 (95% de confiabilidad), es decir que hay diferencia significativa entre las formulaciones, También indica que los resultados de los panelistas son no significativos, eso quiere decir que los resultados de evaluación en aroma en cada una de las formulaciones son muy similares.

Tabla 13. *Multiple Range Tests for Aroma by Formulación.*

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-1	10	2.6	0.472133	X
F-4	10	3.67	0.472133	X
F-6	10	5.7	0.472133	X
F-5	10	5.72	0.472133	X
F-2	10	5.93	0.472133	X
F-3	10	6.26	0.472133	X

Fuente: Statgraphics centurion

De la tabla 13 se observa que las formulaciones f2, f5, f6, f3 son estadísticamente similares entre ellas y solo la f1 y f4 son similares entre ellas para el atributo aroma.

Análisis de varianza para el Amargor:

Tabla 14. *Análisis de varianza para el amargor.*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	110.666	5	22.1331	7.76	0.0000
B:Panelistas	40.4302	9	4.49224	1.57	0.1522
RESIDUAL	128.413	45	2.85362		
TOTAL (CORRECTED)	279.508	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Como se observa en la tabla 14, se indica que las formulaciones son estadísticas significativas ya que presentan un valor p menor a 0.05 (95% de confiabilidad), es decir que hay diferencia significativa entre las formulaciones, También indica que los resultados de los panelistas son no significativos, eso quiere decir que los resultados de evaluación de Amargor en cada una de las formulaciones son muy similares.

Tabla 15. *Multiple Range Tests for Amargor by Formulaci3n.*

Formulaci3n	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-4	10	3.31	0.534193	x
F-2	10	3.55	0.534193	x
F-5	10	5.41	0.534193	x
F-3	10	5.9	0.534193	x
F-1	10	6.5	0.534193	x
F-6	10	6.8	0.534193	x

Fuente: Statgraphics centurion

De la tabla 15 se observa que las formulaciones f6, f1, f3, f5 son estadísticamente similares entre ellas en lo que respecta al amargor y la formulaci3n, f4, f2 son similares entre ellas.

Análisis de varianza para el Color:

Tabla 16. *Análisis de varianza para el color*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	99.4593	5	19.8919	9.15	0.0000
B:Panelistas	21.9067	9	2.43407	1.12	0.3691
RESIDUAL	97.8373	45	2.17416		
TOTAL (CORRECTED)	219.203	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Como se observa en la tabla 16, se indica que las formulaciones son estadísticamente significativas ya que presentan un valor p menor a 0.05 (95% de confiabilidad), es decir que hay diferencia significativa entre las formulaciones, También indica que los resultados de los panelistas son no significativos, eso quiere decir que los resultados de evaluación de Color en cada una de las formulaciones son muy similares.

Tabla 17. *Multiple Range Tests for Color by Formulación*

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-1	10	4.3	0.466279	X
F-4	10	4.78	0.466279	XX
F-2	10	5.0	0.466279	XX
F-5	10	5.66	0.466279	X
F-3	10	7.06	0.466279	X
F-6	10	7.9	0.466279	X

Fuente: Statgraphics centurion

De la tabla 17 se observa que las formulaciones f1, f5, f3 y f6 son estadísticamente similares entre ellas, la formulación, f4, f2 son similares entre ellas con respecto al atributo de color.

Análisis de varianza para el Turbidez:

Tabla 18. *Análisis de varianza para la turbidez*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	136.839	5	27.3679	8.26	0.0000
B:Panelistas	71.0207	9	7.89119	2.38	0.0267
RESIDUAL	149.077	45	3.31283		
TOTAL (CORRECTED)	356.937	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Como se observa en la tabla 18, se indica que las formulaciones son estadísticamente significativas ya que presentan un valor p menor a 0.05 (95% de confiabilidad), es decir que hay diferencia significativa entre las formulaciones, pero indica que los resultados de los panelistas son significativos, eso quiere decir que los resultados de evaluación de la Turbidez en cada una de las formulaciones son muy dispersos, por lo cual resulta poco útil este análisis.

Tabla 19. *Multiple Range Tests for Turbidez by Formulación*

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-1	10	1.7	0.575572	X
F-2	10	3.08	0.575572	X
F-4	10	5.03	0.575572	X
F-3	10	5.08	0.575572	X
F-6	10	5.7	0.575572	X
F-5	10	5.85	0.575572	X

Fuente: Statgraphics centurión

De la tabla 19 se observa que las formulaciones f1, f2 son estadísticamente similares entre ellas y la formulación, f3, f4, f5, f6 son similares entre ellas con respecto a la turbidez.

IV. DISCUSIÓN

En la tesis de Echia, (2018), obtuvo como resultados que para el atributo color; la papa como malta; estuvo en similares condiciones que la elaboración tradicional de cerveza, mientras que en el atributo aroma no se obtuvo muestras aceptables, dado que las pruebas se realizaron con un panel poco entrenado. Donde además el autor concluye que el porcentaje final para elaborar la cerveza a base de cebada y papa debe ser de 91% y 9% respectivamente. Estos resultados obtenidos son similares en cuanto a que la cañihua malteada mantuvo también el color característico de la cerveza común, sin embargo, en cuanto al atributo aroma si se logró obtener una buena aceptabilidad por parte del panel. Además este autor trabajo con un solo producto innovador, esto hace que la proporción de su malta base se incremente, por lo que su proporción final en su producto innovador solo llega al 9 %, mientras que en esta investigación alcanza el 30 % del producto innovador.

Por su parte se tiene, que Castañeda y Andrade, (2018), determinaron que la formulación que presentó mayor aceptabilidad fue elaborada a partir de 50% de quinua malteada, además de que esa fue mejor no sola en aceptación, sino además en transparencia, color, cuerpo y sabor. Para la elaboración de la cerveza de cañihua y aguaymanto, es recomendable que, de la proporción de todas las maltas, se mantenga al menos un 70 % de las malta base, lo restante sería lo innovador, como es la cañihua y aguaymanto, para que la cerveza mantenga sus características fundamentales. Por lo cual la muestra que obtuvo mayor puntaje fue hecha con 25% de Cañihua y 5% de Aguaymanto.

Por su parte en el artículo científico de Siche, et all, (2016), Sus resultados fueron que la Aceptabilidad Sensorial de los 10 tratamientos elaborado con porcentajes diferentes de tales componentes, estos variaron en el rango de 3.24 a 9.14 para una escala de evaluación de 0 a 10, esto indica que los niveles porcentuales de harina de trigo, quinua y azúcar, permitieron una exploración completa de la aceptabilidad, tomando valores de aceptabilidad mayores a 7.5 clasificados como “muy alta” para escalas no estructuradas.. Efectivamente, es muy cierto que los diferentes niveles porcentuales de los componentes en cuestión permiten o abarcan una mejor exploración de la aceptabilidad sensorial, pero para la cerveza que se

elaboró, solo se obtuvo un valor de 6,58 como la más alta, también en una escala de evaluación de 0 a 10 puntos.

Lepore y Dahl (2016), indican que la evaluación sensorial es el procedimiento en donde se utiliza los sentidos, tales como gusto, olfato, tacto, vista y su aplicación para determinar la aceptabilidad de los alimentos. Para lograr los objetivos de esta investigación, en lo que referido al análisis sensorial, esto se logró utilizando los sentidos de gusto, vista, olfato, para calificar los atributos de color, aroma, sabor, amargor y turbidez.

Por su parte López (2014), sostiene que el término Ale está referido al tipo de fermentación, y no al color, estilo o cuerpo. Por esto, una Ale puede ser pálida u oscura, tener mayor o menor amargor, alta o baja graduación alcohólica. Las cervezas tipo Ale fermentan más rápido y pueden consumirse a los pocos días finalizado la fermentación, esto debido a que fermentan a baja temperatura. Esto se logró corroborar, dado que efectivamente en la elaboración de la cerveza tipo ale hace referencia al tipo de fermentación, porque se utiliza una levadura en donde las cepas reaccionan a una temperatura relativamente baja entre 15 a 20 °C, fuera de estos parámetros resulta inútil utilizar esta levadura.

Según González et al (2013), la evaluación sensorial de un estudio se realizó de la siguiente manera: obtenida la cerveza, se realizó la evaluación a 16 personas, que eran consumidores habituales de cerveza, se calificaron los parámetros de aroma, sabor color y espuma. La evaluación se realizó sin informar a los degustadores el tipo de cerveza que será evaluada. Estos evaluadores fueron elegidos entre hombres y mujeres, equitativamente.

Para esta investigación si se informó a los degustadores el tipo de cerveza y se realizó con 10 personas, también consumidores habituales, lo cual ayuda a obtener resultados más reales y exactos. Pero se calificaron los atributos de aroma, sabor, color, turbidez y amargor. Los evaluadores fueron elegidos también entre hombres y mujeres sin importar si estén equitativamente.

Martinez y Tauno, 2018, obtuvieron como resultados que, para en el análisis sensorial de una cerveza artesanal de quinua y oca de su proyecto, contaron con 10 panelistas entrenados, aplicaron una escala hedónica de 9 puntos, en el cual se evaluaron 4 características: aspecto, color, olor y sabor, siendo el tratamiento con mayor aceptación la muestra que obtiene

13.88% de malta y 1% de quinua y 1% de oca respecto del total de componentes. Si nos enfocamos solo en los componentes de malta y los productos innovadores, se obtendría aproximadamente un 87% de malta y un 13% entre sus componentes innovadores, ya que es así como se trabajó en esta investigación, esta proporción es similar a los resultados obtenidos en los mismos con un 70% de malta y 30% de los componentes innovadores, manteniendo como constante la proporción de maltas.

La cerveza artesanal es una bebida etílica fermentada, elaborada, principalmente de cereales, generalmente de cebada, que a partir de esto, es un producto natural, sin procesamientos avanzados, que se le puede agregar otras materias primas como frutas o esencias para obtener un mejor aroma y sabor. Este concepto respalda a la decisión de agregarle aguaymanto a esta cerveza para darle un aroma especial, distinta a cualquier otra, de la cual no hay algún antecedente.

V. CONCLUSIONES

Según el Diagrama de Análisis de Procesos (DAP), el diseño del proceso productivo de la cerveza artesanal formulada con cañihua y aguaymanto, presentó 11 actividades, siendo la etapa más crítica, la de fermentación, en vista de que es la etapa en donde la cerveza obtiene sus principales cualidades.

Para la determinación de la formulación óptima se obtuvo 13 muestras según el programa Design Expert, con una proporción del 30 % de los componentes innovadores; de donde se obtuvo los tratamientos y el 70% restante fueron las maltas base, lo cual se mantuvo constante; siendo 5 de ellas de valor repetido, siendo estas el margen de error, para lograr diseñar un producto con las mejores condiciones.

En la evaluación de la aceptabilidad, el número de personas que realizaron la degustación fueron 10, por su parte, las muestras evaluadas, la que obtuvo la mayor aceptabilidad fue la muestra 10, la cual tuvo 25 % De Cañihua Y 5% Aguaymanto, con una calificación de 6,58 en una escala de 0 a 10 puntos, obteniendo una buena aceptación en sabor, aroma, y amargor.

Los resultados del análisis de varianza indicaron que existen diferencias significativas en los valores de los resultados de las formulaciones para todos los atributos, y además indica que los resultados de los panelistas son no significativos, eso quiere decir que los resultados de evaluación de cada atributo en cada una de las formulaciones son muy similares, salvo en la turbidez, donde si son significativos, ya que los resultados de evaluación en este atributo son muy dispersos.

VI. RECOMENDACIONES

Incrementar la cantidad inicial de agua, al iniciar el proceso productivo de la cerveza, si se elabora muestras menores a 5 litros de cerveza, a aproximadamente 1 a 1.5 litros de más de lo indicado en la receta estándar, dado que en la etapa de cocción se concentrara demasiado el mosto por ser muy reducido la muestra, además de ello utilizar ollas de capacidad no más de 2 litros de la cantidad de agua inicial, ya que esto también influye en la pérdida del mosto.

Ampliar el porcentaje de la cañihua malteada y el aguaymanto para que en la determinación de la mejor formulación haya una mayor diferencia entre las muestras que arroje el programa, y de esta manera permita un mejor análisis en la degustación.

Instalar un ambiente en mejores condiciones para el análisis sensorial, en vista de que no se contó un espacio ideal, acoplado para este análisis, por lo que se tuvo cierta dificultad para realizar la degustación, lo cual si se realiza en las condiciones ideales, se obtendría mejores resultados.

Si se trabaja con cañihua, realizar la partición del grano y no volverlo harina antes de la adición al mosto, ya que esto dificulta a los posteriores procesos, por ejemplo: resuelta difícil separar los restos de la cañihua culminada la etapa de fermentación.

REFERENCIAS

AGUAYMANTO: la fruta de los Andes peruanos que es sensación en el mundo. Editora Perú. 5 de septiembre de 2018. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-aguaymanto-fruta-los-andes-peruanos-es-sensacion-el-mundo-724227.aspx>

ALLISON, A.M.A.; GUALTIERI, T.; CRAIG-PETSINGER, D. Are young teens influenced by increased product description detail and branding consumer testing? *Food Quality and Preference*, 15 (7–8): 819–829, 2004.

ANNUNZIATA, A.; VECCHIO, R. Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. *Food Quality and Preference*, 28: 348–355, 2013.

ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; DELIZA, R. Influence of three non-sensory factors on consumer choice of functional yogurts over regular ones. *Food Quality and Preference*, 21: 361–367, 2010. ISSN:

0950-3293

ARIAS, FIDIAS. El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica. 6ª ed. Caracas: Editorial Episteme, C.A., 2012. 143 pp. ISBN: 980-07-8529-9

CAIRA, Jorge y RAMOS Irlanda, Elaboración, caracterización y aceptabilidad de cerveza artesanal, utilizando la coca (*Erythoxylum coca*) como sustituto del lúpulo. Tesis (Ingeniería agroindustrial). Puno- Perú: Universidad Nacional Del Altiplano, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8702>

CAÑIHUA granos andinos. Minagri. 2015. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/444-granos-andinos/9379-canihua>

CARRILLO, E.; VARELA, P.; FISZMAN, S. Effects of food package information and sensory characteristics on the perception of healthiness and the acceptability of enriched biscuits. *Food Research International*, 48: 209–216, 2012. ISSN:

0963-9969

CARRILLO, E.; VARELA, P.; FISZMAN, S. Influence of nutritional knowledge on the use and interpretation of spanish nutritional food labels. *Journal of Food Science*, 77 (1): H1–H8, 2011. ISSN: 1750-3841

CARVAJAL, Luis e INSUASTI, Andrés. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*hordeum vulgare*) y yuca (*manihot esculenta crantz*). Artículo Científico (Ingeniería Agroindustrial). Ecuador: Universidad Técnica Del Norte, 2010. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/642/2/03%20AGI%20256%20%20ART%20C3%8DCULO%20CIENT%20C3%8DFICO.pdf>

CERVEZAS elaboradas artesanalmente: análisis de la normativa técnico-sanitaria vigente por G. Bigeon [et all]. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata, 37 (2): 54-59, 2016. ISSN: 1514-2590

CORDOVA, Jose [et al.]. Plan De Negocio Para La Producción Y Comercialización De Cerveza Artesanal Con Identidad Peruana. Tesis (Magister en administración). Lima: Universidad ESAN, 2017. Disponible en: http://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1133/2017_MATP_15_2_02_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

DE PERÚ AL MUNDO: todo sobre el aguaymanto - Casa Verde, 2019. El Blog de Casa Verde [en línea]. 2019. [fecha de consulta 20 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.casaverdegourmet.com.pe/blog/aguaymanto-peruano-beneficios/>

DE TREZ, Charlotte. Consumer Identity and Brand Image in the Craft Beer Industry. Tesis. (Master in Business Engineering). Bélgica: Universite Catholique De Louvain, 2016. Disponible en: <https://dial.uclouvain.be/memoire/ucl/en/object/thesis%3A3639>

DELLA LUCIA, S.M.; ARRUDA, A.C.; DIAS, B.R.P.; MINIM, V.P.R. Expectativa gerada pela embalagem sobre a aceitabilidade de iogurte sabor morango. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 351 (61), arquivo (55), 2006. ISSN 0101-2061

DESARROLLO y Formulación de Cervezas Artesanales por María Vera. USMP. 2016. Disponible en:

http://www.usmp.edu.pe/vision2016/pdf/materiales/DESARROLLO_Y_FORMULACION_DE_CERVEZAS_ARTESANALES.pdf

DOSSIER de Prensa Centro de Información Cerveza y Salud. CICS. 2012. Disponible en: http://www.cervezaysalud.es/wp-content/uploads/2012/07/Dossier_Centro_Informacion_Cerveza_Salud.pdf

ECHIA Morales, Diego. Elaboración de cerveza utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla 'tumbay'. Tesis (Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2018. Disponible en http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3098/1/2018_Echia-Morales.pdf

EFECTO de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) malteada y sin maltear en la elaboración de cerveza tipo Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) malteada por Ricardo Castañeda [et all]. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 9(2):15-26, junio2018. ISSN: 1390-6542

EL DISEÑO Simplex-Centroide y la Función de Deseabilidad en la optimización de la aceptabilidad sensorial de pan dulce enriquecido con *Chenopodium quinoa* por Raul Siche [et all]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 7 (3): 30-49, julio 2016. ISSN: 1390-6542

ESTUDIO de pre factibilidad para la producción y comercialización de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) en condiciones de valles andinos. Sierra Exportadora. 2013. Disponible en: https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/estudio_preactibilidad_produccion_comercializacion_aguaymanto.pdf

EVALUACIÓN Sensorial de Cerveza por Carolina Pérez y Martín Boan. B.A. Malt S.A. 2008. Diponible en: http://somoscervecedores.com/wp-content/plugins/downloads-manager/upload/3_evaluacion_sensorial_santafe2008.pdf

FCDIGITAL, 2019, ¿Qué es la cerveza artesanal? Cerveza artesanal mexicana.mx [en línea]. 2019. [fecha de consulta 20 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.cervezaartesanal mexicana.mx/cultura-cervecera/que-es-la-cerveza-artesanal>

FORDE, Glen. Examining Craft Brewing as a Social Innovation Process. Tesis. (Master's Degree Programme in Creative Sustainability). Finlandia: Aalto University, 2017. Disponible en: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201707046140>

GONZÁLEZ, José Enrique, CARRIZALES, Roberto y MARTÍNEZ, José Luis. Perspectivas de Nuevos Productos a Base de Amaranto: Cerveza Artesanal De Amaranto, España: Revista Académica de Investigación, 1 (14), diciembre 2013. ISSN: 19899300

GONZALEZ, Marcos. Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales. USA: Lulu Press Inc., 2017. 232 pp. ISBN: 978-1-365-67284-2

GUIA de productos observables: fin de carrera [en línea]. Vicerrectorado UCV Chimbote. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/6475425/GUIA_DE_PRODUCTOS_OBSERVABLES_DE_LAS_ASIGNATURAS_EJES_DEL_MC_DE_INVESTIGACIONV01nuevo

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Análisis y diseño de experimentos. 2º ed. México, D.F.: McGraw-Hill-Interamericana editores, 2008. 545 pp. ISBN-10: 970-10-6526-3

HERNANDES, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación científica. 6ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill-Interamericana editores, 2016. 613 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

HIDALGO, Jessica y TULCANAZA, Fernanda. Industrialización de granos andinos cerveza artesanal de quinua “ATIY”. Tesis (Ingeniería agroindustrial). Latacunga-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2016. Disponible en: <https://docplayer.es/43692346-Universidad-tecnica-de-cotopaxi-unidad-academica-de-ciencias-agropecuarias-y-recursos-naturales-carrera-de-ingenieria-agroindustrial.html>

HISTORIA de la cerveza-su descubrimiento. CERVEBEL. 2018. Disponible en: http://www.cervebel.es/cerveza_descubrimiento.htm

HOPPERT, K.; MAI, R.; ZAHN, S.; HOFFMANN, S.; ROHM, H. Integrating sensory evaluation in adaptive conjoint analysis to elaborate the conflicting influence of intrinsic and extrinsic attributes on food choice. *Appetite*, 59: 949–955, 2012. ISSN: 0195-6663

HURTADO, Jacqueline. El proyecto de investigación, comprensión holística de la metodología y la investigación. 7º ed. Caracas: Ediciones Quirón, 2012. 191 pp. ISBN: 978-95844-3440-1

JAEGER, S.R. Non-sensory factors in sensory science research. *Food Quality and Preference*, 17 (1–2): 132–144, 2006. ISSN: 0950-3293

KARP, Jamie. Perceptions of Craft Beer Brands as Determined by Female Consumers in Ireland. Tesis. (MSc Marketing Con Medios Digitales). Irlanda: Escuela de negocios de Dublin, 2018. Disponible en: <https://esource.dbs.ie/handle/10788/3551>

KLEBAN, J.; NICKERSON, I. To brew, or not to brew – That is the question: an analysis of competitive forces in the craft brew industry. *Journal of the International Academy for Case Studies*, 18 (3): 59–81, 2012. ISSN: 1532-5822

KÖSTER, E.P. Diversity in the determinants of food choice. A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20: 70–82, 2009. ISSN: 0950-3293

LA ACEPTABILIDAD Sensorial de los Alimentos en Puré por Jamila R. Lepore y Wendy J. Dahl. Universidad de Florida. 2016. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/FS/FS21600.pdf>

LA CERVEZA ARTESANAL, una experiencia multisensorial. Doloitte. 2017. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>

LAHNALAMPI, Benjamin. Craft Beer Marketing. Do You Have to be First, Best, or Unique to Succeed? Finlandia. Haaga-Helia university. 2016. 56 pp. Disponible en: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201605269904>

LOPEZ Plumed, María. Plan de Empresa de una fábrica de Cerveza Artesanal. Tesis (Ingeniería En Organización Industrial). Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. 2014. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55115/TFG%20-%20L%F3pez%20Plumed_14097362179951028026548280695631.pdf?sequence=2

MARTINEZ León, Sandra y TUANO Cahuaya, Maribel. “Análisis sensorial en adultos de la cerveza artesanal elaborada con chenopodium willd (quinua), oxalis tuberosa (oca) y hordeum vulgare (cebada). Tesis (Química farmacéutica y bioquímica). Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega, 2018. Disponible en http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3694/003919_Tesis%20DE%20MARTINEZ%20LEON%20SANDRA-%20TUANO%20CAHUAYA%20MARIBEL%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MUELLER, S.; SZOLNOKI, G. The relative influence of packaging, labelling, branding and sensory attributes on liking and purchase intent: Consumers differ in their responsiveness. *Food Quality and Preference*, 21: 774–783, 2010. ISSN: 0950-3293

MURRAY, D.W.; O’NEILL, M.A. Craft beer: penetrating a niche market. *British Food Journal*, 114 (7): 899–909, 2012. ISSN: 1758-4108

NOTA Técnica de Granos Andinos. MINAGRI. 2018. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2018?download=13278:nota-tecnica-de-granos-andinos>.

PERU es el quinto país en la región en consumo de cerveza [RPP]. Lima: redacción RPP (27 de octubre del 2017). [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Recuperado de <https://rpp.pe/economia/economia/peru-es-el-quinto-pais-de-la-region-en-consumo-de-cerveza-noticia-1084263>

PINEDA, Elia, DE ALVARADO, Eva, DE CANALES, Francisca. Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud. 3º ed. Washington, D.C.: Organización panamericana de la salud, 2008. 225 pp. ISBN: 92 75 32135 3

POHJANHEIMO, T.; PAASOVAARA, R.; LUOMALA, H.; SANDELL, M. Food choice motives and bread liking of consumers embracing hedonistic and traditional values. *Appetite*, 54: 170–180, 2010. ISSN: 0195-6663

POLLARD, J.; KIRK, S.F.L.; Cade, J.E. Factors affecting food choice in relation to fruit and vegetable intake: A review. *Nutrition Research Reviews*, 15: 373–387, 2002. ISSN: 1475-2700

PRESCOTT, J.; YOUNG, O.; O'NEILL, L.; YAU, N.J.N.; STEVENS, R. Motives for food choice: a comparison of consumers from Japan, Taiwan, Malaysia and New Zealand. *Food Quality and Preference*, 13 (7–8): 489–495, 2002. ISSN: 0950-3293

PROCESO de fermentación alcohólica en la industria Cervecera. ECN Automation. 2018. Disponible en: <http://ecn.com.mx/proceso-de-fermentacion-alcoholica-en-la-industria-cervecera/>

PROPIEDADES y beneficios medicinales del aguaymanto por Saludeo. 2015 Disponible en: <https://www.saludeo.com/propiedades-beneficios-medicinales-aguaymanto-salud/>

QUINTANA, María Dolores y AGUILAR, Jairo. Evaluación de las cervezas artesanales de producción nacional y su maridaje con la cocina ecuatoriana. *INNOVA Research Journal*, 3 (1):332-346, 2018. ISSN: 2477-9024

REYES Rondón, Alvaro. Fabricación artesanal de la cerveza tratado teórico práctico. Colombia: sic editorial. 2005. 198 pp. ISBN: 958-708-166-8

RODRIGUEZ Cruz, Wilmer. 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 (Ingeniero en Industrias Alimentarias). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/815/>

SESTER, C.; DACREMONT, C.; DERROY, O.; VALENTIN, D. Investigating consumers' representations of beers through a free association task: A comparison between packaging and blind conditions. *Food Quality and Preference*, 28 (2): 475–483, 2013. ISSN: 0950-3293

SIMULACIÓN del proceso de fermentación de cerveza artesanal por Ángel Garduño García [et al]. México D.F: Universidad Autónoma Chapingo, 15 (2):221-232, 2014. ISSN: 1405-7743

SOFTWARE Design-Expert. Stat Ease. 2019. Disponible en: <https://shop.statease.com/software/design-expert/>

SOHRABVANDI, S, MORTAZAVIAN, A.M. y REZAEI, K. Health-Related Aspects of Beer: A Review, *International Journal of Food Properties*, 15 (2): 350-373, 2012 ISSN: 1532-2386

SOPORTE de Minitab. ¿Qué es un diseño óptimo? [en línea]. USA: Minitab, 2019 [fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/doe/supporting-topics/basics/what-is-an-optimal-design/>

SUAREZ Díaz, María. Cerveza: Componentes y Propiedades. Trabajo Fin de Master (Biotecnología Alimentaria). España: Universidad de Oviedo, 2013. Disponible en: http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf

TACANGA Ramírez, Williams. Características y propiedades funcionales de Physalis peruvian “aguaymanto”. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4307/TACANGA%20RAMIREZ%20WILLIAMS%20ANIBAR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 5º Ed. México, D.F.: Limusa, editorial, 2017. 444 pp. ISBN: 9786070501388

VIDIGAL, M.C.T.R.; MINIM, V.P.R.; CARVALHO, N.B.; MILAGRES, M.P.; GONÇALVES, A.C.A. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (Euterpeoleracea Mart.), Camu-camu (Myrciariadubia), Cajá (SpondiasluteaL). Food Research International, 44 (7): 1988–1996, 2011. ISSN: 0963-9969

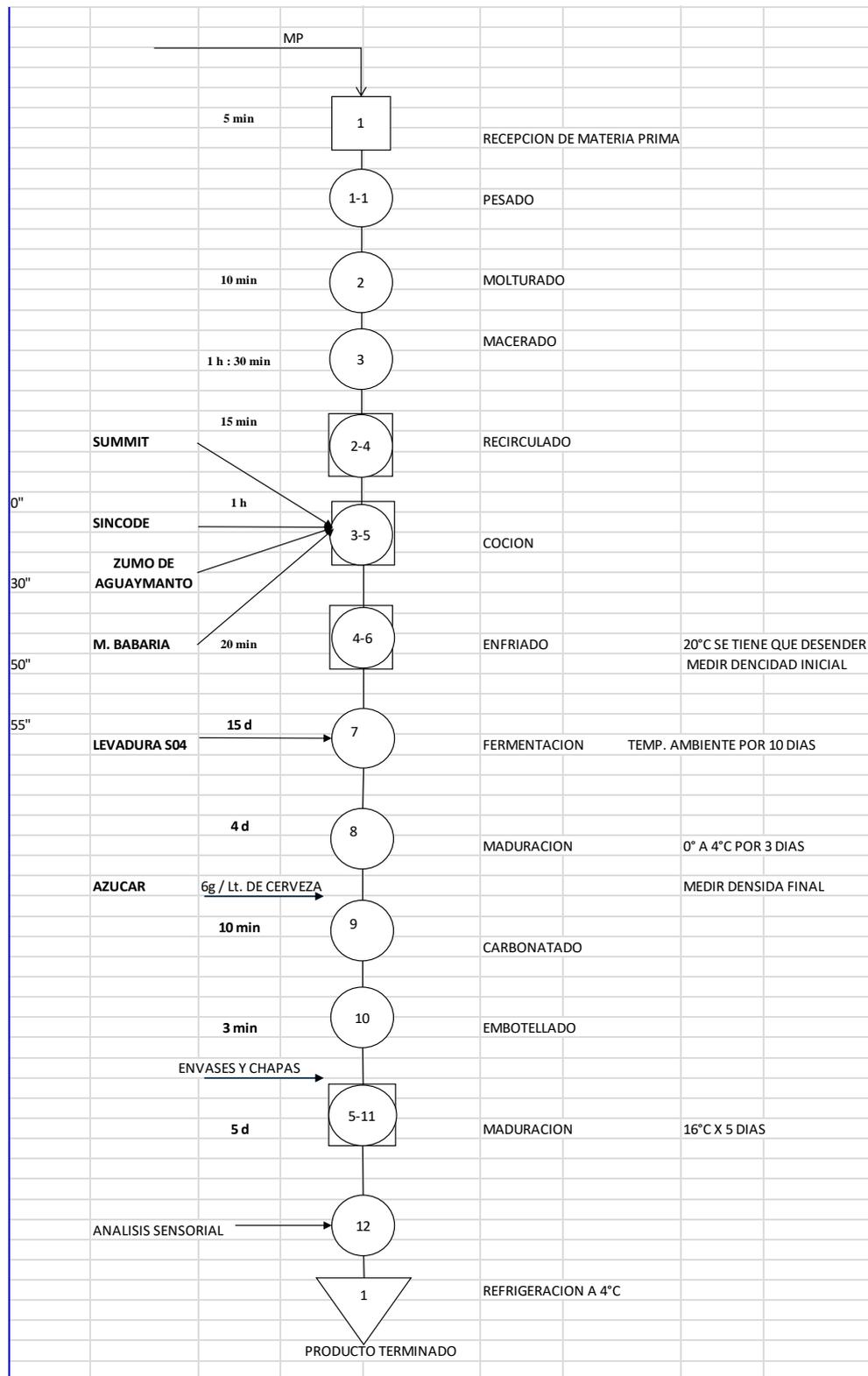
ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de análisis de operaciones de la elaboración de cerveza de cañihua y aguaymanto

DAP	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Obj.	Elaboración de Cerveza Artesanal de cañihua y aguaymanto							
SIMBOLOGÍA	▽	Almacenamiento	Proceso de Manufactura			N° de personas: 3		
	→	Transporte	Proceso continuo					
	○	Operación	Lugar o área de operaciones					
	□	Inspección	Laboratorio UCV					
	D	Demora						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (Min.)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			▽	→	○	□	D	
01	Recepción de MP	5			●			
02	Moltrurado	10			●			
03	Macerado	90			●		Mantener de 65 a 75 °C	
04	Recirculado	15			●		2 a 3 veces	
05	Cocción	60			●		100°c por 1 hora	
06	Enfriado	20			●		MEDIR DENSIDAD INICIAL	
07	Fermentacion	15 d			●		Temperatura (20 a 24) °C	
08	Carbonatado	10			●		MEDIR DENSIDA FINAL	
09	Embotellado	3			●		En envases ámbar de 330 ml	
10	Maduracion	4d			●		T°: 4°C	
11	Refrigeracion	-	●				Almacenamiento: T° : (0 – 4) °C	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Diagrama de operaciones de la elaboración de cerveza de cañihua y aguaymanto



Anexo 3. Ficha de evaluación sensorial

ESQUEMA NO ESTRUCTURADO

CÓDIGO:

FECHA:

Nº DE MUESTRA:

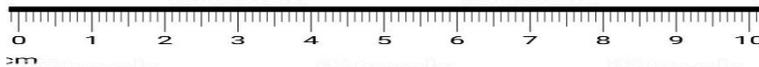
Sabor:



Aroma:



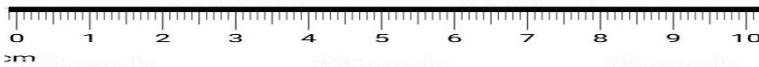
Amargor:



Color:



Turbidez:



NOTA: Califique de 1 a 10 y marque según su criterio para los siguientes ítems

FIRMA DE CATADOR

Anexo 4. Formulación de la receta estándar de cerveza artesanal

GOLD ALE K&G - RECETA ESTÁNDAR

Litros Cerveza	20	10	3	50	100	
agua total L	27.6	13.8	4.14	69	138	
<i>Agua macerado</i>	19.8	9.9	2.97	49.5	99	
malta base Pilsen kg	5	2.5	0.75	12.50	25.00	
malta Pale Ale 100L kg	1.6	0.8	0.24	4.00	8.00	
kañihua malteada y zumo de aguaymanto			0.30			0.297
						g Lup / L 5.00
lúpulos 11% (g)	100	50	15.00	250.00	500.00	M. Base Pilsen 75.8%
						M. Pale Ale 24.2%
<i>Summit 60'</i>	70	35	10.5	175	350	
<i>sincode 30'</i>	20	10	3	50	100	
zumo de aguaymanto 10'						
<i>mandarina babarúa 5'</i>	10	5	1.5	25	50	
Levadura US-04 (g)	11.50	5.75	1.73	28.75	57.50	

Macerado 60' -
 70'
 Lupulado 60'
 Fermentación 16°C - 14 días
 Carbonatado - azúcar 6g/L
 Maduración 1 - 3 semanas
 16°C

Fuente: R&R CERVECERO

Anexo 5. Matriz experimental de las formulaciones de cerveza de cañihua y aguaymanto.

Fuente: Design Expert

Stand	Rn	Block	Comp. 1 A: Cañihua %	Comp. 2 B: Aguaymanto %	Sabor	Aroma	Amargor	color	Turbidez
3	1	BLOCK 1	22.500	7.500	5.65 ±1.8265	6.26 ±2.1624	5.9 ±2.2336	7.06 ±1.7865	5.08 ±2.7034
6	2	BLOCK 1	24.370	5.630	6.1 ±1.3976	5.92 ±1.4543	5.4 ±1.8006	5.7 ±1.3115	5.8 ±1.2238
9	3	BLOCK 1	20.000	10.000	6.1 ±1.3976	5.92 ±1.4543	5.4 ±1.8006	5.7 ±1.3114	5.8 ±1.2238
7	4	BLOCK 1	20.630	9.370	7.8 ±0.9189	7.2 ±1.1353	2.5 ±1.1963	5.2 ±0.6037	3.02 ±1.3433
4	5	BLOCK 1	21.260	8.740	6.15 ±1.0554	5.93 ±1.0023	3.55 ±1.2430	5 ±0.7817	3.08 ±0.6125
7	6	BLOCK 1	23.740	8.260	3.44 ±2.0451	3.67 ±1.7159	3.31 ±1.9203	4.78 ±2.1347	5.03 ±2.6529
13	7	BLOCK 1	25.000	5.000	4.22 ±1.4281	4.9 ±1.6944	5.01 ±1.4700	5.55 ±1.9323	5.33 ±1.9579
12	8	BLOCK 1	20.000	10.000	7.25 ±1.7520	5.3 ±2.8983	5.36 ±2.6597	4.17 ±2.5923	5.68 ±2.3762
11	9	BLOCK 1	22.500	7.500	5.73 ±2.3467	6.36 ±2.7480	5.85 ±2.1864	7.1 ±1.7920	5.99 ±2.0496
10	10	BLOCK 1	25.000	5.000	6.84 ±1.9733	5.7 ±1.3581	6.8 ±1.9322	7.9 ±1.6633	5.7 ±2.7909
2	11	BLOCK 1	20.000	10.000	3.67 ±1.7160	5.92 ±1.4543	5.4 ±1.8006	7.25 ±1.7520	5.3 ±2.8983
1	12	BLOCK 1	25.000	5.000	6.84 ±1.9733	5.42 ±0.7554	7.25 ±1.7520	5.55 ±1.9323	5.33 ±1.9579
8	13	BLOCK 1	21.000	8.112	4.08 ±1.2417	5.36 ±2.6527	4.17 ±2.5923	5.01 ±1.4700	3.08 ±0.6125

Anexo 6. Formulaciones de las muestras según los resultados del programa Design Expert tomando como referencia la receta estándar.

Fuente: Elaboración propia

FORM.	COMP. 1: CAÑIHUA (KG)	COMP. 2 : AGUAYMANTO (LT)	Malta base Pilsen	Malta Pale Ale	Litros Cerveza	Estándar: (20 L)	Muestra: (3 L)
1	0.223	0.07	0.525	0.168	agua total L	27.6	4.14
2	0.241	0.06	0.525	0.168	Agua macerado	19.8	2.97
3	0.198	0.10	0.525	0.168	malta base Pilsen (kg)	5	0.75
4	0.204	0.09	0.525	0.168	malta Pale Ale (kg)	1.6	0.24
5	0.210	0.09	0.525	0.168	malta de cañihua (kg)		
6	0.235	0.08	0.525	0.168	zumo de aguaymanto (kg)		
7	0.248	0.05	0.525	0.168			
8	0.198	0.10	0.525	0.168	lúpulos 11% (g)	100	15.00
9	0.223	0.07	0.525	0.168	Summit: (60')	70	10.5
10	0.248	0.05	0.525	0.168	sincode: (15)	20	3
11	0.198	0.10	0.525	0.168	zumo de aguaymanto:(10´)		
12	0.248	0.05	0.525	0.168	Mandarina Babarí: (5´)	10	1.5
13	0.208	0.09	0.525	0.168	Levadura US-04 (g.)	11.50	1.73

Anexo 7. Resumen de los resultados de la degustación de las muestras.

MUESTRAS	PUNTAJE PROMEDIO
1	5.99
2	5.78
3	3.9
4	5.14
5	4.72
6	4.04
7	5
8	5.55
9	6.2
10	6.58
11	5.5
12	6.07
13	4.34

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 8. Resultados del análisis sensorial

N° MUESTRA	CUALIDADES A EVALUAR	DEGUSTADORES										PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
M01	SABOR	9	7	6	5	7	4	4	3.5	7	4	5.65
	AROMA	7	8	9	9	8	5	5	3.6	4	4	6.26
	AMARGOR	6	5	7	10	6	1	5	7	6	6	5.9
	COLOR	8	8	8	10	9	6	5	4.6	6	6	7.06
	TURBIDEZ	7	8	5	1	7	0	5	7.8	5	5	5.08
M02	SABOR	6	8	4	5	5.7	6.5	8	7.5	5	6	6.17
	AROMA	5.5	8	3	5	5.4	6	5.8	5.5	7	6	5.72
	AMARGOR	6	4	5	2.5	3.3	7.3	8	5	7	6	5.41
	COLOR	5	7	5	3	5.6	5.5	7	6	7	5.5	5.66
	TURBIDEZ	6	7	5	4	5.3	7.7	5	6	7	5.5	5.85
M03	SABOR	5	4	5	6	3	4	5	4	3.2	5.1	4.43
	AROMA	3	4	2	3	2	3	3	3	1	2	2.6
	AMARGOR	8	7	5	7	8	5	6	6	5	8	6.5
	COLOR	3	4	5	5	4	4	3	5	5	5	4.3
	TURBIDEZ	2	1	2	1	3	1	1	2	3	1	1.7
M04	SABOR	8	9	7	8	9	6	7	8	8	8	7.8
	AROMA	8	5	6	7	8	9	8	7	7	7	7.2
	AMARGOR	2	1	5	2	3	2.3	2	1.5	4	2.2	2.5
	COLOR	5	5	5.8	5	4	5.2	6	6	5	5	5.2
	TURBIDEZ	4	3	3	4	4.1	5	1	1	3.2	2	3.03
M05	SABOR	5	6	7	5	5	6	5.5	7	8	7	6.15
	AROMA	6	4	7	6.3	7	6	5	5	6	7	5.93
	AMARGOR	4	3	4	5	4	1	2.3	4.2	3	5	3.55
	COLOR	6	4	5	6	5.5	4	5	5.5	5	4	5
	TURBIDEZ	3	2.4	4	3.2	3	3.2	3	4	2	3	3.08
M06	SABOR	2	4	1	5	5	2.7	5	1.2	7	1.5	3.44
	AROMA	5	3	1	4	4	3.7	6	2.5	6	1.5	3.67
	AMARGOR	2	2	1	4.5	4.5	1.2	7	3.4	5	2.5	3.31
	COLOR	7	5	2	3	6.5	3.2	6	5.1	8	2	4.78
	TURBIDEZ	4	3	1	3.5	7.5	5.2	8	6.6	9	2.5	5.03
M07	SABOR	4	6	5	6	6	3.7	2.5	2.5	3	3.5	4.22
	AROMA	6	6	4	6	7	5.3	3.3	1.4	4	6	4.9
	AMARGOR	5.5	6	4	4.5	6	7.7	3.5	2.9	4	6	5.01
	COLOR	5	6.5	3.5	7	7	7.8	5.2	1.5	7	5	5.55
	TURBIDEZ	4.5	6.5	3	8	6	7.8	3.5	3	7	4	5.33
M08	SABOR	7	7	8	8	10	5.5	4	9	6	8	7.25
	AROMA	8	7	8	0	2	2.5	5	8.5	6	6	5.3
	AMARGOR	6	8	4	4	10	2	4	8.6	4	3	5.36
	COLOR	6.6	6	5	0	2	4	3	9.1	3	3	4.17

	TURBIDEZ	7	4	4	8	8	7	3	8.8	5	2	5.68
M09	SABOR	8.3	4	7	5	10	4	6	7	3	3	5.73
	AROMA	6.1	5	9	10	8	10	5	4.5	4	2	6.36
	AMARGOR	5.5	5	5	10	6	2	7	8	4	6	5.85
	COLOR	6	5	10	8	9	6	7	9	6	5	7.1
	TURBIDEZ	6.9	5	4	8	9	6	7	7	5	2	5.99
M10	SABOR	9.1	5	5	9	9	9	7	5	5.3	5	6.84
	AROMA	6	6	4	4	6	7	8	6.5	5.5	4	5.7
	AMARGOR	8	5	8	5	10	4	7	8	5	8	6.8
	COLOR	9	5	8	10	10	7	9	8	7	6	7.9
	TURBIDEZ	9	5	5	0	8	6	9	7	5	3	5.7
M11	SABOR	5	3	1	4	4	3.7	6	2.5	6	1.5	3.67
	AROMA	5.5	8	3	5	5.4	7.8	6	5.5	7	6	5.92
	AMARGOR	6	4	5	2.5	3.2	7.3	8	5	7	6	5.4
	COLOR	7	7	8	8	10	5.5	4	9	6	8	7.25
	TURBIDEZ	8	7	8	1.5	2	2.5	5	8.5	6	6	5.45
M12	SABOR	9.1	5	5	9	9	9	7	5	5.3	5	6.84
	AROMA	5	5.5	6.3	6.4	6	5	4	5	6	5	5.42
	AMARGOR	7	7	8	8	10	5.5	4	9	6	8	7.25
	COLOR	5	6.5	3.5	7	7	7.8	5.2	1.5	7	5	5.55
	TURBIDEZ	4.5	6.5	3	8	6	7.8	3.5	3	7	4	5.33
M13	SABOR	3	4	5.3	3.5	3	4	5	2	5	6	4.08
	AROMA	6	8	4	4	10	2	4	8.6	4	3	5.36
	AMARGOR	6.5	6	5	0	2	4	3	9	3	3	4.15
	COLOR	5	6	4	4.5	6	7.5	3.5	2.5	4	6	4.9
	TURBIDEZ	3	2.5	4	3.2	3	3.3	3	4	2.5	3	3.15

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Resultados del análisis de varianza

Análisis de varianza para el sabor:

Tabla 10: *Análisis de varianza para el sabor*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	80.6093	5	16.1219	5.97	0.0003
B:Panelistas	15.5027	9	1.72252	0.64	0.7587
RESIDUAL	121.537	45	2.70083		
TOTAL (CORRECTED)	217.649	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Tabla 11: *Multiple Range Tests for Sabor by Formulaci3n*

Formulaci3n	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-4	10	3.44	0.519695	X
F-1	10	4.43	0.519695	XX
F-3	10	5.65	0.519695	XX
F-2	10	6.15	0.519695	X
F-5	10	6.17	0.519695	X
F-6	10	6.84	0.519695	X

Fuente: Statgraphics centurion

Análisis de varianza para el Aroma:

Tabla 12: *Análisis de varianza para el aroma*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	109.874	5	21.9748	9.86	0.0000
B:Panelistas	15.4327	9	1.71474	0.77	0.6449
RESIDUAL	100.309	45	2.2291		
TOTAL (CORRECTED)	225.616	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Tabla 13: *Multiple Range Tests for Aroma by Formulaci3n*

Formulaci3n	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-1	10	2.6	0.472133	X
F-4	10	3.67	0.472133	X
F-6	10	5.7	0.472133	X
F-5	10	5.72	0.472133	X
F-2	10	5.93	0.472133	X
F-3	10	6.26	0.472133	X

Análisis de varianza para el Amargor:

Tabla 14: *Análisis de varianza para el amargor*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	110.666	5	22.1331	7.76	0.0000
B:Panelistas	40.4302	9	4.49224	1.57	0.1522
RESIDUAL	128.413	45	2.85362		
TOTAL (CORRECTED)	279.508	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Tabla 15: Multiple Range Tests for Amargor by Formulación

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-4	10	3.31	0.534193	X
F-2	10	3.55	0.534193	X
F-5	10	5.41	0.534193	X
F-3	10	5.9	0.534193	X
F-1	10	6.5	0.534193	X
F-6	10	6.8	0.534193	X

Fuente: Statgraphics centurion

Análisis de varianza para el color:**Tabla 16: Análisis de varianza para el color**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	99.4593	5	19.8919	9.15	0.0000
B:Panelistas	21.9067	9	2.43407	1.12	0.3691
RESIDUAL	97.8373	45	2.17416		
TOTAL (CORRECTED)	219.203	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Tabla 17: Multiple Range Tests for Color by Formulación

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-1	10	4.3	0.466279	X
F-4	10	4.78	0.466279	XX
F-2	10	5.0	0.466279	XX
F-5	10	5.66	0.466279	X
F-3	10	7.06	0.466279	X
F-6	10	7.9	0.466279	X

Fuente: Statgraphics centurion

Análisis de varianza para la turbidez:**Tabla 18: Análisis de varianza para la turbidez**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Formulacion	136.839	5	27.3679	8.26	0.0000
B:Panelistas	71.0207	9	7.89119	2.38	0.0267
RESIDUAL	149.077	45	3.31283		
TOTAL (CORRECTED)	356.937	59			

Fuente: Statgraphics centurion

Tabla 19: Multiple Range Tests for Turbidez by Formulación

Formulación	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
F-1	10	1.7	0.575572	X
F-2	10	3.08	0.575572	X
F-4	10	5.03	0.575572	X
F-3	10	5.08	0.575572	X
F-6	10	5.7	0.575572	X
F-5	10	5.85	0.575572	X

Fuente: Statgraphics centurion

Anexo 10. Libros de la biblioteca ucv – Chimbote

Código de biblioteca	Título	Autor
001.42 H43 E21	Metodología De La Investigación científica	Roberto Hernández Sampieri- Carlos Fernández Collado- Pilar Baptista Lucio
001.42 T18 E2	El Proceso De La Investigación Científica	Mario Tamayo Tamayo

Anexo 11. Toma de las muestras de cerveza.



pesado de maltas



Molturado del grano



Macerado



Etapa de recirculación



Preparación del zumo de aguaymanto.



Adición de la levadura y sellado.



Etapa de carbonatación



Embotellado



Degustación y análisis sensorial de la cerveza