





ARTÍCULO ORIGINAL

Cerveza artesanal a base de maltas de maíz morado (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Craft beer made from purple corn (*Zea mays*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) malts

Daysi Díaz¹ , Lili Lucero¹ , Juan Ticona²  y Segundo Cruz¹ 

RESUMEN

En el mercado altamente competitivo de la cerveza artesanal, la búsqueda de nuevos sabores impulsa la exploración de materias primas poco convencionales. Por ello, este estudio se centró en la obtención de maltas a partir de maíz morado y quinua, en diferentes proporciones (40-60 % y 60-40 %, respectivamente), las cuales fueron tostadas a distintos tiempos (105, 115 y 125 minutos) y temperaturas (100, 110 y 120 °C), para finalmente elaborar una cerveza artesanal. Se realizaron análisis fisicoquímicos (grados Brix, pH, densidad, grados alcohólicos y acidez total) y un análisis sensorial con 30 panelistas, quienes evaluaron el color, olor, sabor y espuma de la bebida. Los resultados promedio de los análisis fisicoquímicos fueron: 7.4 °Brix, pH 4.6, densidad 1.011 g/cm³, 4.6 % de alcohol y 0.3 % de acidez total. El análisis sensorial no mostró diferencias significativas entre los atributos evaluados; sin embargo, de forma descriptiva se observó que la cerveza artesanal P2T2t3 destacó en los atributos de color, olor y espuma, obteniendo calificaciones de 3.5, 2.9 y 3.4 puntos, respectivamente. Por otro lado, para el atributo de sabor, la cerveza P2T1t2 fue la mejor valorada, con 3.0 puntos.

Palabras clave: malta, quinua, maíz morado, cerveza artesanal.

ABSTRACT

In the highly competitive craft beer market, the search for new flavors drives the exploration of unconventional raw materials. Therefore, this study focused on obtaining malts from purple corn and quinoa, in different proportions (40-60 % and 60-40 %, respectively), which were roasted at different times (105, 115 and 125 minutes) and temperatures (100, 110 and 120 °C), to finally brew a craft beer. Physicochemical analyses (Brix, pH, density, alcoholic strength and total acidity) and a sensory analysis were performed with 30 panelists, who evaluated the color, odor, flavor and foam of the beverage. The average results of the physicochemical analysis were: 7.4 °Brix, pH 4.6, density 1.011 g/cm³, 4.6 % alcohol and 0.3 % total acidity. The sensory analysis showed no significant differences among the attributes evaluated; however, descriptively, it was observed that the P2T2t3 craft beer stood out in the attributes of color, odor and foam, obtaining scores of 3.5, 2.9 and 3.4 points, respectively. On the other hand, for the flavor attribute, beer P2T1t2 was the best rated, with 3.0 points.

Keywords: malt, quinoa, purple corn, craft beer.

*Autor para correspondencia

¹ Universidad Nacional de Jaén, Perú. Email: lisset220222@gmail.com, lilyjannet17@gmail.com, segundo.cruz@unj.edu.pe

² Ecofriendly Engineers S.A.C, Perú. Email: juan.ticona.yujra@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El auge global de las cervecerías artesanales, en comparación con las cervezas industriales, se debe a su reconocida calidad y a la amplia variedad de sabores. En Perú, esta tendencia empezó en el año 2005, cuando se inició la producción de cerveza artesanal. Desde entonces, ha ganado reconocimiento a nivel latinoamericano, lo que conllevó a la creación de la Asociación de Cerveceros Artesanales, cuyo horizonte de éxito está trazado por la combinación adecuada de lúpulos, maltas y granos andinos (Quintanilla y Sucno, 2017).

Esta tendencia en el Perú ha generado la necesidad de explorar nuevas materias primas locales que permitan desarrollar productos innovadores. Tradicionalmente, la producción de cerveza depende de la malta de cebada, un insumo mayormente importado, lo que incrementa los costos y limita el desarrollo de alternativas sostenibles a nivel local, esta situación constituye la problemática de este estudio. En este contexto, el maíz morado (*Zea mays*) y la quinua (*Chenopodium quinoa*) representan opciones viables para la producción de una malta alternativa, ya que ambos cultivos son nativos y ampliamente cultivados en diversas regiones del país, además que nos hará independientes en cuanto a sabor, olor y aroma propios (Mencia y Pérez, 2018).

Aunque existan investigaciones como la de Apaza y Atencio (2017), que evaluaron los diferentes porcentajes de guiñapo de maíz morado como sustitución parcial en la elaboración de una cerveza artesanal, sometieron al maíz morado a 24 horas de remojo y humedad de 42 % y germinado durante 4 días a temperatura de 20 ± 2 °C con secado posterior hasta 13 % de humedad, alcanzando en estas condiciones 90 % de germinación. Se realizaron pruebas con diferentes proporciones de materia prima, específicamente guiñapo de maíz morado y malta, en porcentajes de 20% - 80%, 25% - 75% y 30% - 70% respectivamente. El análisis sensorial reveló que la combinación con 20% de guiñapo de maíz morado y 80% de malta, macerado por una hora y media y fermentada por 6 días, fue la más aceptada. Las características fisicoquímicas de esta cerveza artesanal mostraron un contenido de 11 °Brix, un pH de 4.38 y un contenido de alcohol de 6.1%. Basándose en estos resultados, se determinaron los parámetros óptimos para el procesamiento de la cerveza artesanal con sustitución parcial de malta por guiñapo de maíz morado, que incluyen un porcentaje de guiñapo del 20%, malta de cebada al 80%, lúpulos al 0.61%, levadura Windsor al 0.2%, clarificantes al 0.18%, y fermentación a temperaturas de 18°C a 25°C durante 7 días.

El estudio de Valencia (2018), quien obtuvo dos bebidas fermentadas de maíz morado (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad INIA 420 “Negra Collana”, ambas semillas fueron remojadas durante 24 horas y lograron una germinación a los 4 días, a una temperatura de 20 ± 2 °C y secado hasta

12 % de humedad; con los granos de quinua desinfectados se obtuvo mejores condiciones de germinación con un remojo de 4 horas, que después de 24 horas de germinación se alcanzó 98.9% de poder germinativo se procedió a un secado y tostado a 160 °C por 90 segundos. Los atributos de la bebida fermentada elaborada a partir de maíz morado registraron 5 °Brix, un pH de 3.09 y una acidez titulable del 0.18 % expresada en ácido láctico, con un contenido alcohólico del 2.4%. Por otro lado, la bebida fermentada de quinua presentó 5.2 °Brix, un pH de 3.3, una acidez titulable del 0.18 % expresada en ácido láctico y un contenido alcohólico del 1.5 %. La conclusión del estudio señala que el tratamiento más efectivo fue la hidrólisis enzimática utilizando enzimas pépticas al 0.02% en peso/volumen durante 12 horas, seguido de una filtración con tierras de diatomeas al 0.058% en peso/volumen, lo que resultó en una turbidez de 514 NTU.

El estudio de Champi y Taype (2018) analizaron el tiempo de cocción y fermentación sobre la calidad de la bebida fermentada a base de maíz morado, variedad de kculli. Empleando la proporción 1 kg de maíz por 10 L de agua, llevándose a cocción por tres horas. Para inocular la enzima hidrolítica Rohan Clear, la bebida se encontraba a 25 °C, a una dosis de 5g/l durante 3 horas y se filtró cada tratamiento, fermentando a temperatura ambiente por 8, 16 y 24 horas resultando nueve tratamientos. Determinaron que al aumentar el tiempo de cocción del mosto de maíz morado para las bebidas fermentadas clarificadas y pasteurizadas, se incrementa la concentración de sólidos solubles y el nivel de pH. Por otro lado, un tiempo de fermentación más prolongado tiende a reducir tanto el contenido de azúcares (medido en grados Brix) como el pH. El tratamiento que consistió en una cocción de 2 horas seguida de una fermentación de 24 horas fue el que obtuvo la mayor aceptación en los atributos sensoriales.

Aun con estas investigaciones, la evidencia científica sobre las condiciones óptimas de temperatura y tiempo de tostado de estos insumos para obtener malta y aplicar en la elaboración de cerveza artesanal es limitada. Estos parámetros son cruciales en el perfil sensorial y características fisicoquímicas del producto final. Por esta razón, el propósito de la investigación fue desarrollar una cerveza artesanal elaborado con maíz morado (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) tipo maltas, tostados a diferentes tiempos y temperaturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la provincia de Jaén, Cajamarca. El procedimiento experimental y la determinación de las características fisicoquímicas (°Brix, pH, densidad, grados alcohólicos y acidez total) se llevaron a cabo en una sala con temperatura media de 18 °C y una humedad media del 75%. Las

materias primas empleadas fueron: maíz morado y quinua, obtenidas del Mercado de Abastos “28 de Julio”.

Diseño experimental

Fue de bloques completos aleatorizados con un arreglo factorial de $3T \times 3t \times 2P$, para dieciocho tratamientos en total, con 3 repeticiones, con proporciones de malta: Maíz morado 60% y quinua 40%, Maíz morado 40% y quinua 60%, ambas tostadas a diferentes tiempos (105, 115, 125 minutos) y temperaturas (100, 110 y 120° C).

Tabla 1

Número de tratamientos resultantes de acuerdo a las 3 variables y niveles estudiados

	T	t		
		t1	t2	t3
P1	T1	P1T1t1	P1T1t2	P1T1t3
	T2	P1T2t1	P1T2t2	P1T2t3
	T3	P1T3t1	P1T3t2	P1T3t3
P2	T1	P2T1t1	P2T1t2	P2T1t3
	T2	P2T2t1	P2T2t2	P2T2t3
	T3	P2T3t1	P2T3t2	P2T3t3

Leyenda:

T: Temperatura de tostado
T1: 100 °C
T2: 110 °C
T3: 120 °C

t: Tiempo de tostado

t1: 105 min

t2: 115 min

t3: 125 min

P: Fuente de malta

P1: Maíz morado 60% y quinua 40%

P2: Maíz morado 40% y quinua 60%

Proceso experimental

Para la obtención de maíz morado y quinua tipo malta, se siguieron los siguientes pasos descritos:

Figura 1

Diagrama de flujo para la obtención de maíz morado tipo malta

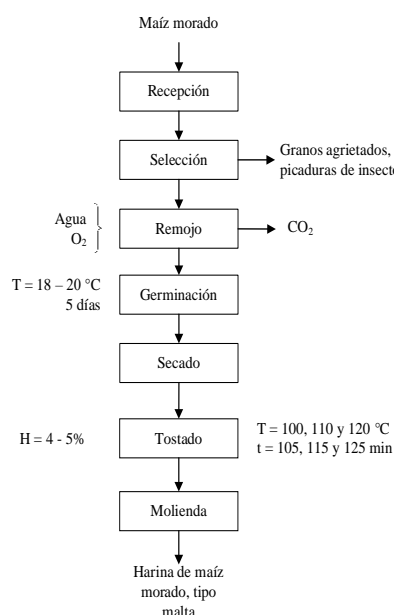
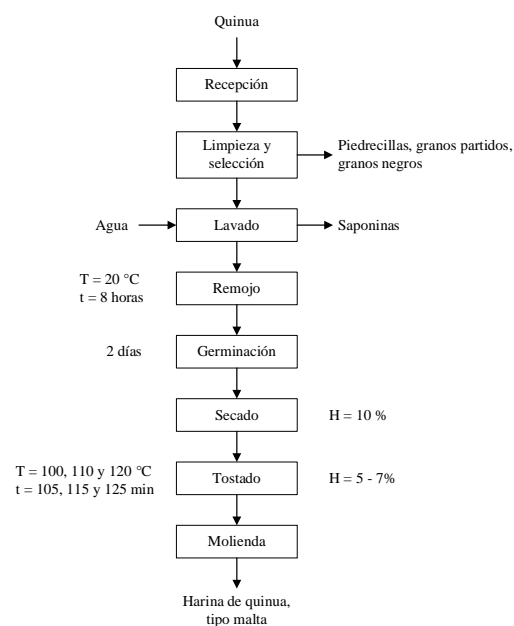


Figura 2

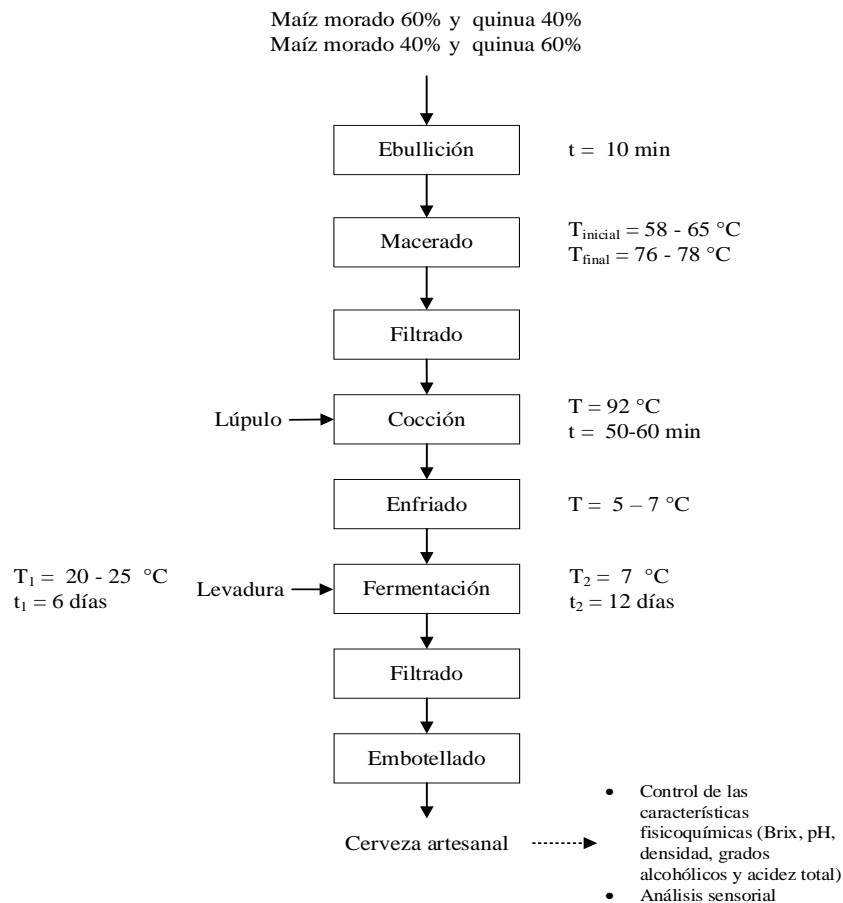
Diagrama de flujo para la obtención de quinua tipo malta



Para la obtención de la cerveza artesanal se siguieron pasos descritos en la siguiente figura:

Figura 3

Diagrama de flujo para la obtención de cerveza artesanal



Características fisicoquímicas

Se determinaron después de 15 días de embotelladas los tratamientos de cerveza, ya que en ese periodo se genera la cantidad adecuada de CO₂ y se completa todo el proceso. Se realizó para los 18 tratamientos y sus repeticiones.

Determinación de •Brix: Se calibró el refractómetro con agua destilada, corroborando que el resultado de lectura sea cero. Luego, limpio y seco el refractómetro, se colocaron unas gotas de cerveza sobre el prisma. Se ajustó el enfoque y se registró lectura.

Determinación de pH: Se calibró el pHmetro con agua destilada. Se colocó una muestra de cerveza en un vaso de precipitación para luego introducir el pHmetro, dejándose reposar 1 minuto, para finalmente proceder con la lectura.

Determinación de densidad: Se llenó una probeta de 250 ml con cerveza y se dejó caer suavemente el densímetro en su interior. Tras unos segundos, el densímetro flotó y se estabilizó. La lectura se realizó en el punto donde la superficie de la cerveza interceptaba la escala del instrumento. Dado que el agua

tiene una densidad de 1.000 g/cm³, y la cerveza contiene azúcar disuelta, la medición resultó superior a este valor. Estos pasos permitieron determinar la densidad inicial (antes de la fermentación) y la densidad final (después de 15 días de embotellado) de cada tratamiento de cerveza.

Determinación de grados alcohólicos: Cerveceros de México (2018) indican la siguiente fórmula para el resultado de grados alcohólicos de una cerveza artesanal:

$$\text{Gradosalcohólicos} = (D_i - D_f) * 1.05$$

Donde:

D_i = Densidad inicial

D_f = Densidad final

1.05 es una constante que indica los ramos de alcohol etílico que se ganaron por cada gramo de CO₂

Determinación de acidez total: Se colocaron 100 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer de 500 mL y se calentó a 60-70°C durante 30 minutos para eliminar el dióxido de carbono. Luego, se dejó enfriar, se homogenizó por agitación y se extrajeron entre 25 y 50 mL, transfiriéndolos a un vaso precipitado. Para la titulación, se llenó una bureta con NaOH 0.1N y se aseguró su control mediante una llave de paso. Se añadieron unas gotas de fenolftaleína a la muestra como indicador y se inició la titulación, agregando NaOH gota a gota hasta observar un cambio de color a rosa. Finalmente, se cerró la bureta, se registró el volumen de NaOH consumido y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Acideztotal} = \frac{n * 0.009 * 100}{V}$$

Donde:

n: Son los ml gastados de NaOH

V: Volumen de muestra utilizado

Análisis sensorial

Se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Jaén, contó con un panel de 30 panelistas no entrenados de entre 18 a 50 años de edad, se excluyeron a aquellos con algún tipo de alergia alimentaria al maíz morado y quinua. Se utilizaron pruebas afectivas de tipo Escalar, siguiendo la escala Hedónica, conforme lo recomendado por Espinosa (2020), para evaluar atributos de olor, color, sabor y espuma, con 5 puntos cada uno.

RESULTADOS

Características fisicoquímicas

La Tabla 2 muestra los valores promedio obtenidos de °Brix, pH, densidad, grados alcohólicos y acidez total, para los dieciocho tratamientos, junto con sus parámetros de control correspondientes (mínimo y máximo) según la Norma Técnica Peruana 213.014 (2016) para la elaboración de cerveza.

Tabla 2

Características fisicoquímicas de los 18 tratamientos de cerveza artesanal

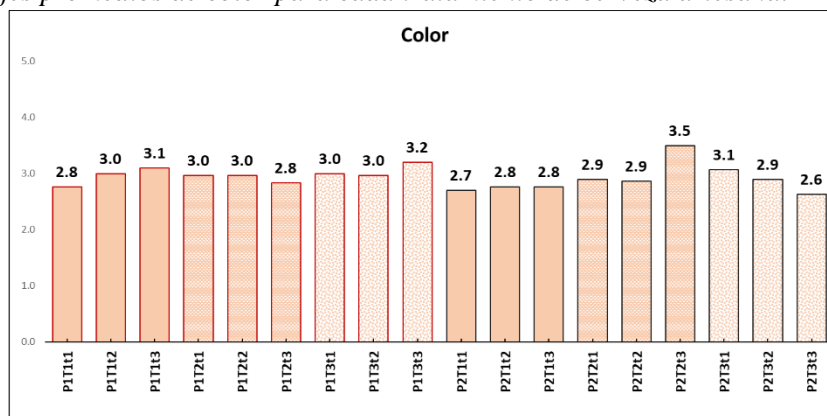
Tratamiento	°Brix	pH	Densidad (g/cm ³)	Grados alcohólicos (%)	Acidez total (%)
P1T1t1	7.386	3.600	1.013	4.183	0.357
P1T1t2	7.437	4.390	1.011	5.657	0.251
P1T1t3	8.445	4.570	1.013	3.570	0.213
P1T2t1	6.609	4.777	1.012	5.810	0.389
P1T2t2	7.608	4.627	1.012	4.860	0.268
P1T2t3	8.577	4.729	1.011	4.763	0.363
P1T3t1	6.524	4.568	1.012	4.902	0.275
P1T3t2	7.415	4.548	1.021	4.548	0.342
P1T3t3	7.503	4.517	1.004	3.510	0.315
P2T1t1	7.366	4.467	1.012	5.450	0.223
P2T1t2	7.597	4.739	1.011	3.569	0.355
P2T1t3	8.707	4.893	1.011	4.857	0.269
P2T2t1	6.674	4.760	1.011	5.727	0.322
P2T2t2	7.558	4.673	1.013	4.467	0.255
P2T2t3	6.661	4.780	1.008	3.733	0.249
P2T3t1	7.601	4.750	1.011	5.700	0.211
P2T3t2	7.495	4.503	1.010	3.453	0.253
P2T3t3	6.585	4.567	1.007	4.017	0.439
Mínimo	0.120	3.500	1.013	5.000	0
Máximo	9.360	5.000	1.040	ND	0.3

Análisis sensorial de la cerveza artesanal

En la Figura 4, se presentan los puntajes alcanzados para el indicador color. Se observa que, en promedio, los tratamientos con los puntajes más altos y más bajos son P2T2t3 y P2T3t3, respectivamente.

Figura 4

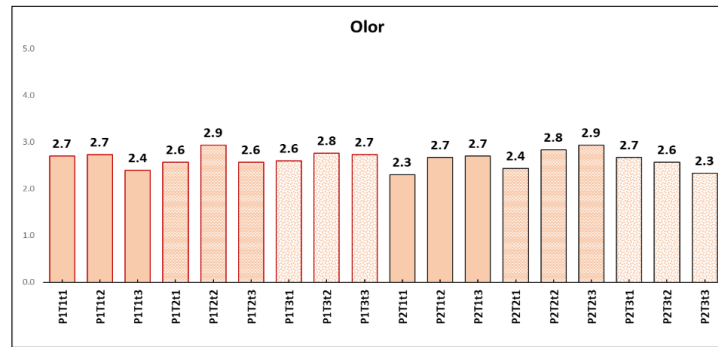
Puntajes promedios de color para cada tratamiento de cerveza artesanal



En la Figura 5 se presentan los puntajes promedios de la evaluación para el indicador olor de cada uno de los tratamientos de cerveza artesanal. El tratamiento P2T2t3 es el que obtuvo el mayor puntaje promedio; mientras que P2T1t1, el menor.

Figura 5

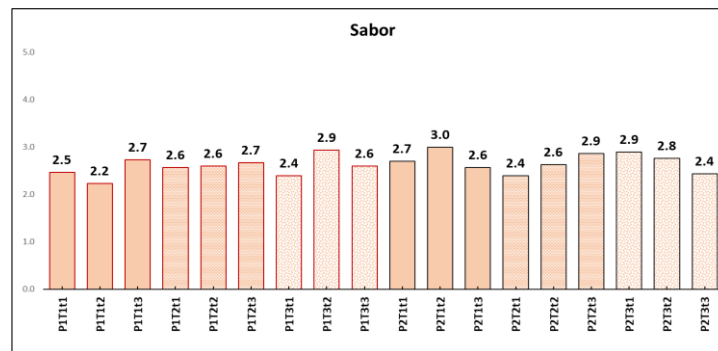
Puntajes promedio de olor para cada tratamiento de cerveza artesanal



En la Figura 6 se tienen los puntajes promedios de la evaluación respecto al sabor para cada uno de los tratamientos de cerveza artesanal. Se puede observar que el tratamiento P2T1t2 es el que, en promedio, tiene mayor puntaje; mientras que el tratamiento P1T1t2, obtuvo los menores puntajes en la evaluación sensorial, respecto al atributo mencionado.

Figura 6

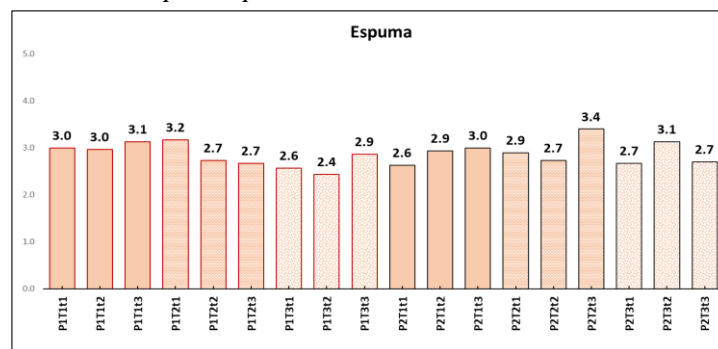
Puntajes promedio de sabor para cada tratamiento de cerveza artesanal



En la Figura 7 se muestran los puntajes promedio de la evaluación de la espuma en los diferentes tratamientos de cerveza artesanal. Se nota que el tratamiento con el puntaje promedio más alto es P2T2t3, mientras que la combinación P1T3t2 obtuvo el puntaje promedio más bajo.

Figura 7

Puntajes promedio de espuma, para cada tratamiento de cerveza artesanal



Luego de una exploración de los resultados de las pruebas sensoriales entre los diferentes tratamientos, se llevaron a cabo pruebas de hipótesis. En la Tabla 3 se presentan los resultados del test de Friedman aplicado a cada una de las características sensoriales definidas, donde se contrastan las siguientes hipótesis:

H_0 = No existe diferencia entre las medianas de los tratamientos

H_1 = Si existe diferencia entre las medianas de los tratamientos

Al utilizar un nivel de significancia del 5%, se observa que no se encuentran diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos para ninguna de las características sensoriales evaluadas (p -valor > 0.05 , por lo tanto, se acepta la hipótesis nula).

Tabla 3

Test de Friedman para los tratamientos de cerveza artesanal, en cada una de las características organolépticas.

Características	χ^2	G1	p-valor
Espuma	22.5932	17	0.1630
Color	14.9587	17	0.5985
Olor	16.7044	17	0.4746
Sabor	26.9440	17	0.0589

DISCUSIÓN

Los grados brix varían en función a la cantidad de azúcares presentes en las maltas y a la prolongación del tiempo de macerado (Hernández, 2009). Además, depende de las temperaturas para activar las enzimas que accionan en el desdoblamiento del almidón a azúcares simples (Eßlinger, 2009). En estudios previos se obtuvieron un rango de 4.4 a 5.3 °Brix, esto debido al tipo de cerveza weissbier alemana, las cuales están dentro del rango específico (4-6%) según la ley de pureza alemana (Sanlate, 2010); y los grados brix obtenidos en esta investigación, se encontraron en un rango de 0.120 a 9.360 °Brix, descrito en la Norma Técnica Peruana 213.014 (2016).

El pH adecuado en la cerveza varía de acuerdo a la calidad y composición química del agua, en conjunto con el mosto obtenido (Suárez, 2013). Rodríguez (2015) obtuvo un valor promedio de 4.53 para cervezas tipo ale hechas a partir de cebada y quinua, mientras que Mencia y Pérez (2018) obtuvieron para las cervezas ale y lager los valores de 4.25 y 4.36 respectivamente. Además, Benito (2013) manifiesta que para evitar el ataque de microorganismos a la cerveza se debe cumplir con la característica de tener un pH alrededor de 4.6, y las cervezas obtenidas en la investigación arrojan un pH entre 3.60 y 4.57, resultados que se aproximan a las investigaciones anteriores.

García et al. (2004) mencionan que la densidad final para las cervezas ale llegan a 1.011 g/cm³, al igual que los valores reportados en los 18 tratamientos de esta investigación oscilan entre 1.0038 g/cm³ –

1.0210 g/cm³, resultados similares a los obtenidos de Mencia y Pérez (2016) que describieron valores de 1.013 y 1.040 g/cm³ para cervezas hechas a partir de malta de cebada y maíz; y a los de Rodríguez (2015) quien obtuvo un valor de 1.011 g/cm³ para cervezas tipo ale con 25 % de quinua y 75% de cebada y 1.010 g/cm³ para una proporción de 50:50 de dichas maltas. Esta ligera variación de densidad final se debió a los tipos de granos que se usaron, el proceso de maceración, y el tipo de levadura a usar (Stewart et al., 2018).

Varnam et al. (1996) sostienen que una cerveza fuerte tiene un valor comprendido entre 4.8 y 5.5 grados alcohólicos, mientras que de una menor oscila entre 3.5 y 4.5 %, es decir, las cervezas obtenidas se encuentran en estas dos categorías. Los grados alcohólicos registrados en este estudio presentan una variación del 3.453% al 5.810%, cifras que concuerdan tanto con la investigación previamente mencionada como con los resultados obtenidos por Marquez (2015) al utilizar quinua en la elaboración de cerveza artesanal, donde se reportaron valores de 4.2 y 4.3 grados alcohólicos. De acuerdo con la normativa citada en el párrafo anterior, se establece un intervalo de 3 a 5 grados alcohólicos como criterio para evaluar la calidad de una cerveza.

La Norma Técnica Ecuatoriana 2323 (2002) establece que la acidez aceptable para una cerveza artesanal debe situarse en el intervalo de 0 a 0.3%. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una variación que va desde 0.211% hasta 0.439%, una cifra consistente con la obtenida por Aguirre (2019). Ambas investigaciones se centran en la elaboración de cerveza de maíz morado, utilizando proporciones similares de ingredientes (50% y 75% de maíz) y condiciones de proceso (tostado a 98 °C durante 90 minutos).

El test de Friedman revela que no se detectan diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos evaluados, los cuales incluyen diversas proporciones de maíz morado y quinua (60% maíz morado y 40% quinua, 40% maíz morado y 60% quinua), así como diferentes tiempos de tostado (105, 115, 125 minutos) y temperaturas (100, 110 y 120 °C). Estos resultados sugieren que, según la percepción de los 30 panelistas no entrenados, todos los tratamientos son igualmente efectivos. Sin embargo, es importante mencionar que Apaza y Atencio (2017) encontraron que una combinación de 20% de maíz morado y 80% de malta resultó ser el tratamiento óptimo en su estudio. Esta diferencia puede deberse a que estos autores emplearon a 13 panelistas entrenados, Valencia (2018) también encontró diferencias significativas, empleando a 20 panelistas semientrenados; igualmente con Aung et al.(2022), empleando a 102 panelistas no entrenados. Igualmente con Champi y Taype (2018) y Lucero y Gordon (2019), emplearon 20 panelistas semientrenados y 60 panelistas no entrenados, respectivamente. Estas

diferencias respecto a la presente investigación se debe al tipo de panelistas empleados, ya que, Watts et al. (1995) indican que para evaluar gustos, preferencias y requisitos de aceptabilidad, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados; y para la identificación y medición de las propiedades sensoriales, desarrollo y/o reformulación de productos, identificación de cambios causados por métodos de procesamiento, almacenamiento se evalúan con paneles entrenados.

CONCLUSIONES

En cuanto a las características fisicoquímicas de los grados brix y el pH, todos los 18 tratamientos se ajustaron a los rangos establecidos por la Norma Técnica Peruana para la elaboración de cerveza. Sin embargo, en cuanto a la densidad, únicamente cuatro tratamientos (P1T1t1, P1T1t3, P1T3t2 y P2T2t2) se mantuvieron dentro del rango esperado. En relación con los grados alcohólicos, cinco tratamientos (P1T1t2, P1T2t1, P2T1t1, P2T2t1 y P2T3t1) y, en términos de acidez total, diez tratamientos (P1T1t2, P1T1t3, P1T2t2, P1T3t1, P2T1t1, P2T1t3, P2T2t2, P2T2t3, P2T3t1 y P2T3t2) se ubicaron dentro de los parámetros deseados.

En una evaluación descriptiva, se destacó que la cerveza artesanal P2T2t3 obtuvo 3.5 puntos en color, 2.9 en olor y 3.4 en espuma, mientras que la cerveza P2T1t2 sobresalió con 3.0 puntos en el atributo sabor. No obstante, el análisis mediante el test de Friedman concluyó que no existen diferencias significativas entre los atributos de las cervezas artesanales evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, J. (2019). *Obtención de cerveza artesanal a partir de una malta de maíz morado (Zea Mays L.)* [Escuela superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/11845>
- Apaza, R. y Atencio, Y. (2017). *Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal tipo ale, con sustitución parcial de malta (Hordeum vulgare) por guiñapo de maíz morado (Zea mays)*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Aung, T., Kim, B. y Kim, M. (2022). Optimized roasting conditions of germinated wheat for a novel cereal beverage and its sensory properties. *Foods*, 11(481), 13. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods11030481>
- Benito, M. (2013). *Los beneficios de la cerveza en la salud*. Elsevier. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/los-beneficios-de-la-cerveza-en-la-salud>
- Champi, F. y Taype, N. (2018). *Efecto de tiempo de cocción y fermentación sobre la calidad de la bebida fermentada a base de maíz morado (Zea mays) germinado de variedad de Kculli* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7227>
- Espinosa, J. (2020). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Editorial Universitaria (Cuba).

- Eßlinger, H. (2009). *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- García, M., Quintero, R. y López-Munguía, A. (2004). *Biología Alimentaria* (E. L. S.A. (ed.)). http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/tvolke/Biotecnologia_Alimentaria-Libro.pdf
- Hernández, F. (2009). *Efecto de la temperatura y el tiempo de maceración en la elaboración de un prototipo de cerveza tipo Bock*. Ingeniería en Agroindustria.
- Lucero, M. y Gordon, E. (2019). *Estudio de las condiciones del pretratamiento de maíz morado (Zea mays L.) para su utilización como adjunto en la elaboración de cerveza*. Universidad San Francisco de Quito.
- Marquez, A. (2015). Elaboración de una cerveza orgánica a partir de la quinoa (*Chenopodium quinoa*). En *Universidad Técnica de Machaña*. Universidad Técnica de Machala.
- Mencia, G. y Pérez, R. (2018). *Desarrollo de cerveza artesanal ale y lager con malta de maíz (Zea mays), cebada (Hordeum vulgare), carbonatada con azúcar y miel de abeja* [Escuela Agrícola Panamericana]. <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/24>
- Norma Técnica Ecuatoriana 2323. (2002). *Norma Técnica Ecuatoriana 2323:2002* (p. 8).
- Quintanilla, D. y Sucno, S. (2017). *Factibilidad de instalación de una microcervecería para la producción y comercialización de cerveza artesanal en la ciudad de Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Rodríguez, W. (2015). *Efecto de la sustitución de cebada (Hordeum vulgare) por quinua (Chenopodium quinoa) y del pH inicial de maceración en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una cerveza tipo Ale*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Sanlate, J. (2010). *Efecto de temperatura de tostado de malta y del porcentaje de trigo en la elaboración de una cerveza tipo Weissbier Alemana* [Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/278/1/AGI-2009-T016.pdf>
- Stewart, G., Russell, I. y Anstruther, A. (2018). *Handbook of Brewing* (3.^a ed.). Taylor & Francis Group.
- Suárez, M. (2013). *Cerveza: componentes y propiedades* [Universidad de Oviedo]. [http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_Maria Suárez Diaz.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_Maria%20Suarez%20Diaz.pdf)
- Valencia, P. (2018). *Evaluación tecnológica de la germinación y clarificación de las bebidas tradicionales fermentadas y pasteurizadas de maíz morado (Zea Mays) y quinua (Chenopodium Quinoa) variedad INIA 420 Negra Collana* [Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4098/IAvabupye048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Varnam, A., Sutherland, J. y Ena, J. (1996). *Bebidas: tecnología, química y microbiología*.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L. y Elías, L. (1995). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*.