

EFFECTOS FISICOQUÍMICOS Y SENSORIALES DEL ARROZ MALTEADO Y PULPA DE MARACUYÁ COMO SUSTITUTOS PARCIALES DE CEBADA EN CERVEZA ARTESANAL TIPO IPA

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY EFFECTS OF MALTED RICE AND PASSION FRUIT PULP AS PARTIAL SUBSTITUTES FOR BARLEY IN ARTISANAL IPA-TYPE BEER

Juan Francisco Barreto Zambrano¹, María Agustina Montesdeoca Chávez¹, David Wilfrido Moreira Vera¹

¹Carrera de Agroindustria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, sitio El Limón, Campus Politécnico Calceta, Manabí, Ecuador.

Contacto: juan.barreto@espam.edu.ec

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar los efectos fisicoquímicos y sensoriales del arroz malteado y pulpa de maracuyá como adjuntos en una cerveza artesanal tipo IPA. Los factores en estudio fueron: porcentaje de arroz malteado (10 y 30) y porcentaje de pulpa de maracuyá (1, 3 y 5). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial A x B, con 6 tratamientos, se realizó 3 repeticiones, resultando 18 unidades experimentales. La unidad experimental fue 3000 ml de cerveza artesanal con los adjuntos mencionados. Se evaluaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. En las fisicoquímicas las variables de pH, acidez y grados de alcohol presentaron diferencias significativas entre tratamientos con un valor promedio de pH de 2,91; acidez de 1,61%; densidad de 1,026 g/ml y un porcentaje de grados de alcohol de 3,23%. En los análisis microbiológicos se obtuvieron valores desde $1,4 \times 10^3$ hasta $6,0 \times 10^3$ UFC/ml. En el análisis sensorial realizado mediante prueba de preferencia resultó como mejor tratamiento a T3 (10% de arroz malteado y 5% de pulpa de maracuyá). Los valores encontrados revelan que la utilización de arroz malteado y pulpa de maracuyá como adjuntos cerveceros, influye en la características fisicoquímicas y sensoriales de la cerveza artesanal tipo IPA.

PALABRAS CLAVE

Adjuntos cerveceros, estilos de cerveza, estilo lambic, cerveza de fruta

INTRODUCCIÓN

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

Existen muy pocas referencias escritas de elaboración de cerveza adicionada o saborizadas con frutas, pero se sabe que, en el antiguo Egipto se usaban dátiles y granadas para el proceso de elaboración de esta bebida alcohólica, el primer testimonio de elaboración de cerveza con fruta se da en Alemania, tomando como referencia a una cerveza elaborada con cerezas (Vinueza, 2019). Actualmente, el mercado de las cervezas artesanales ofrece variedades de sabores como chocolate, maracuyá, hierbabuena, piña y durazno, destacando que, aunque los sabores tradicionales han sido todo un éxito, el sabor de la maracuyá llama mucho la atención de ciertos consumidores al ser incorporado dentro de la cerveza (Hernández & Muñoz, 2019).

El característico color pálido y el sabor suave de las cervezas domésticas tradicionales se crearon al reemplazar entre el 35 y el 75% del contenido de malta de cebada típico de las cervezas europeas con complementos como el maíz o el arroz (Campoverde, 2019). Tradicionalmente, el arroz se usaba para fabricar cervezas lager más fuertes, previo a la prohibición en Estados Unidos, por ello las nuevas investigaciones buscan hacerlo en las cervezas tipo ale (Gabbard, 2017).

Una de las principales dificultades que presentan las cervecerías artesanales, es que los principales insumos utilizados para su producción como el lúpulo, levadura

y cebada son importados en su totalidad (Calapucha, 2019). No obstante, en el Ecuador se cuenta con una gran variedad de granos y materias primas que poseen un alto porcentaje de almidón para la elaboración de cerveza, el arroz es un cereal que contiene 0,49% de cenizas, 2,71% de proteína y 96,79% de almidón, por ello la importancia de utilizar el arroz como sustituto parcial de la cebada (Cantellano, Rodríguez, Roman, & Guzmán, 2016).

Desde el inicio de la fabricación de la cerveza se han buscado hierbas, frutas o especias que, añadidas al producto final o durante su elaboración, dieran lugar a cervezas con olores y/o sabores agradables (Panda, Panda, Swain, Ray, & Kayitesi, 2015). Las cervezas tipo Ale, se caracterizan por ser muy aromáticas, con poco o mucho cuerpo, de sabores complejos y marcados, por ello se busca la incorporación de pulpa de frutas en la elaboración de cervezas (Moreno, 2017).

Para la maracuyá existe una frecuencia de consumo de 79.3% ocasionalmente; un 61.48% de consumo por los beneficios alimentarios que tiene la fruta y en un 61,50% es consumida como fruta fresca, evidenciando así el gran potencial de desarrollo que posee esta fruta (Cóndor, 2019). Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia de los porcentajes de arroz malteado y pulpa de maracuyá como sustitutos parciales en las características fisicoquímicas y sensoriales de una cerveza artesanal tipo IPA.

METODOLOGÍA

Obtención de arroz malteado y pulpa de maracuyá

Para el malteado del arroz en la etapa de germinación, se logró un crecimiento de la radícula en la mayoría de los granos (ver anexo #1). El poder germinativo (granos germinados/100 gramos totales) fue de 73%. El tiempo de germinación fue de 96 horas y esta etapa terminó cuando la radícula alcanzó las $\frac{3}{4}$ partes y el doble del tamaño del grano respectivamente.

La maracuyá utilizada en las formulaciones fue adquirida madura en el mercado local de la ciudad, se despulpó y se mantuvo en refrigeración (4°C), hasta ser usada en la producción de cerveza.

Producción de cerveza

Para el experimento se utilizaron seis formulaciones de cerveza artesanal con arroz malteado (10% y 30%) y pulpa de maracuyá (1%, 3% y 5%) con porcentajes establecidos mediante pruebas preliminares, utilizando formulaciones típicas de cerveza IPA como se muestra en los cuadros 1a y 1b.

Cuadros 1a. Ingredientes utilizados en el procesamiento de cerveza

Materia Prima	T1		T2		T3	
	%	g	%	g	%	g
Malta de cebada Pale Ale	90	900	90	900	90	900
Arroz malteado	10	100	10	100	10	100
TOTAL, MEZCLA EN MACERACIÓN	100	1000	100	1000	100	1000
Agua Tesalia mineral sin gas	---	3000	---	3000	---	3000
Lúpulo	1 g/L (0,1)	3	1 g/L (0,1)	3	1 g/L (0,1)	3
Levadura	1 g/L (0,1)	5	1 g/L (0,1)	5	1 g/L (0,1)	5
Pulpa de maracuyá	1	30	3	90	5	150

Cuadro 1b. Ingredientes utilizados en el procesamiento de cerveza

Materia Prima	T4		T5		T6	
	%	g	%	g	%	g
Malta de cebada Pale Ale	70	700	70	700	70	700
Arroz malteado	30	300	30	300	30	300
TOTAL, MEZCLA EN MACERACIÓN	100	1000	100	1000	100	1000
Agua Tesalia mineral sin gas	---	3000	---	3000	---	3000
Lúpulo	1 g/L (0,1)	3	1 g/L (0,1)	3	1 g/L (0,1)	3
Levadura	1 g/L (0,1)	5	1 g/L (0,1)	5	1 g/L (0,1)	5

La producción de cerveza se realizó en el taller de Frutas y Hortalizas de la ESPAM MFL. En la figura 1, se presenta el diagrama de flujo para la producción de cerveza artesanal, detallando después el procedimiento utilizado.

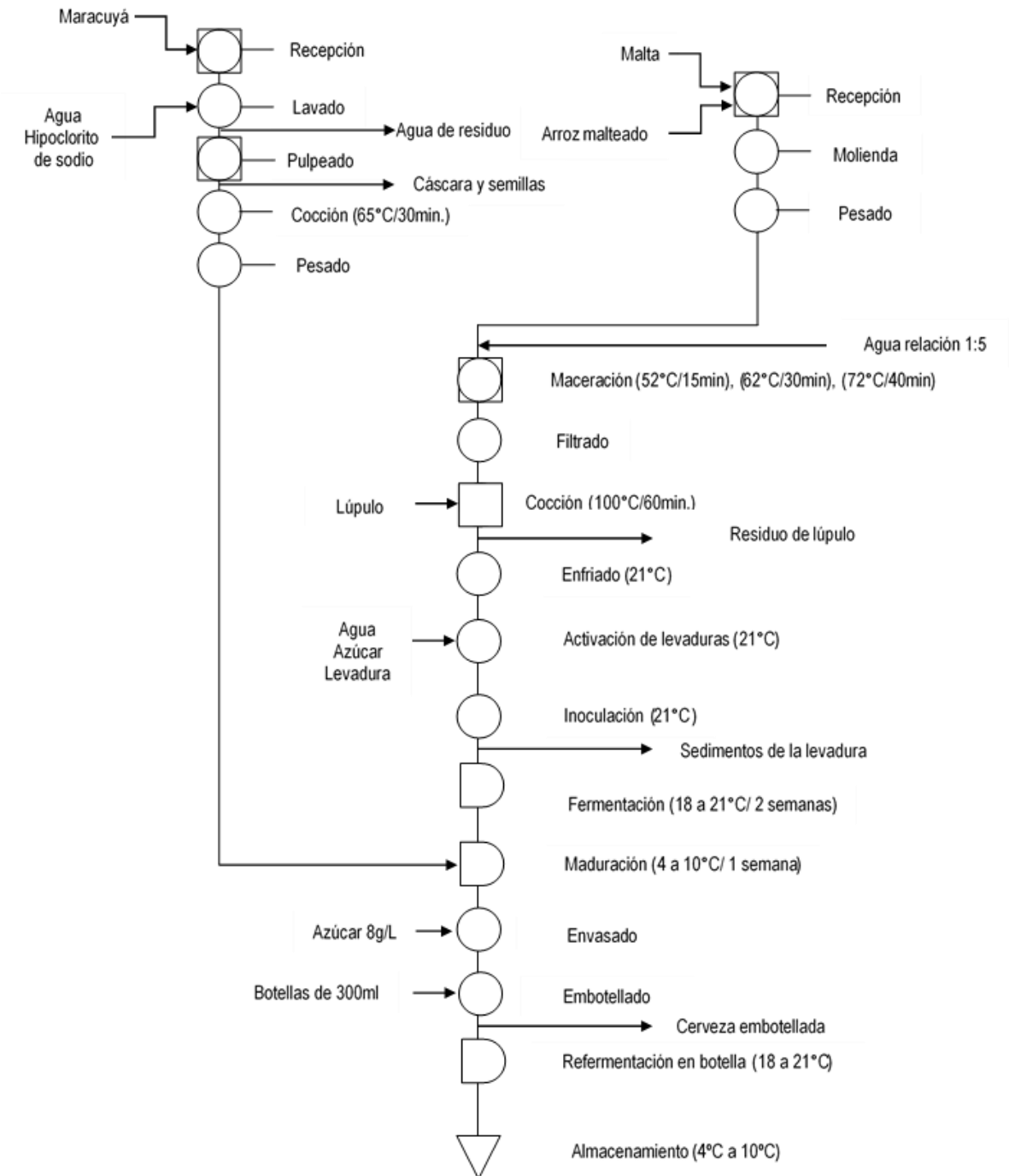


Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de cerveza artesanal

Recepción de materia prima: Como materia prima se utilizó cebada malteada marca BEST PILSENER MALZ de la casa comercial BESTMALZ, arroz germinado y maracuyá con un grado de madurez de 3; el lúpulo variedad Willamette en pellets,

y levadura BRY-97 de la casa comercial LALLEMAND, mismos que fueron adquiridas en la ciudad de Quito.

Lavado: La materia prima (maracuyá) recibida y seleccionada, se llevó a inmersión en una solución de agua potable e hipoclorito de sodio (1mg/L) por un tiempo de cinco minutos, para eliminar cualquier tipo de agente patógeno y residuos presentes en la fruta, luego se procedió a enjuagar con agua potable para quitar cualquier residuo del hipoclorito que pudiese afectar el producto.

Pulpeado: Consistió en licuar la pulpa y semillas en una licuadora marca OSTER modelo BEST02-E01-013 a 35.000 rpm durante medio minuto, después la pulpa obtenida se pasó por un tamiz de 150 micras, de acero inoxidable de la marca ENDECOTTS para lograr separar la semilla.

Cocción: Una vez terminado el proceso anterior, se sometió a cocción para una previa esterilización y activación enzimática a una temperatura de 65°C por un tiempo de media hora.

Molienda: Para esta operación se utilizó un molino marca CORONA, procurando moler el grano (cebada y arroz) sin triturarlo por completo, debido a que si se obtuviera un polvo fino ocasionaría la obstrucción del paso del mosto. La finalidad de este proceso fue lograr que las enzimas contenidas en la malta se desdoblén con facilidad durante la maceración.

Maceración: Se procedió en añadir el arroz en relación al porcentaje de la cebada, donde se sometió a diferentes temperaturas y a distintos tiempos (52°C/15min, 62°C/30min y 72°C/40min) con el propósito de que las enzimas degraden los constituyentes de la malta (proteínas y carbohidratos) a formas solubles y originar el líquido a fermentar. Luego se procedió a elevar la temperatura a 52°C y se mantuvo por el lapso de 15 minutos para activar las enzimas proteasas. Una vez transcurrido este periodo de tiempo se elevó la temperatura a 62°C por 30 minutos, activando la enzima β -amilasa. Continuando con este proceso se elevó por última vez la temperatura a 72°C por 40 minutos, logrando activar la enzima Alfa-amilasa

para transformar los almidones en azúcares simples y ser consumidos por las levaduras.

Filtrado: Se procedió a filtrar las sustancias insolubles llamadas afrecho, este proceso de filtrado se realizó en dos etapas; la primera fue descargar el mosto principal obteniéndose un líquido sin partículas, y la segunda fue el lavado del afrecho con agua caliente, con el propósito de extraer el mayor porcentaje de azúcares fermentables, para esto se añadirá agua en función a la misma cantidad con la que se formuló la maceración (3 litros). La filtración se realizó utilizando tela lino de 16 micras de diámetro, aquí las sustancias que no entraron en solución quedaron atrapadas. Continuamente en función al agua agregada, el mosto fue trasladado a una olla de aluminio para realizar el proceso de cocción.

Cocción del mosto: El mosto fue sometido a temperatura de ebullición por una hora para los siguientes propósitos: inactivar las enzimas presentes, esterilizar el mosto y formar sustancias responsables del aroma y sabor al producto final, para lo cual se le adicionó lúpulo (1g/l) en dos proporciones; es decir, al comienzo de la ebullición del mosto se le agregó la mitad para proporcionarle amargor a la cerveza, y la proporción restante minutos antes de terminar la cocción responsable del sabor y aroma, se le adiciono gelatina sin sabor para que las impurezas producidas por el lúpulo y la maracuyá se precipiten en el fondo del recipiente, al mismo tiempo durante la cocción se procedió a retirar la espuma que se forma en el mosto.

Enfriado: Con el fin de poder crear las condiciones necesarias para la levadura, se hizo un enfriamiento rápido del mosto en la misma olla que se realizará la cocción, mediante el uso de hielo se ubicó alrededor del recipiente por la parte externa logrando bajar la temperatura rápidamente a 21°C, con la finalidad de que el mosto no sea expuesto por mucho tiempo al aire y evitar contaminación del mismo, posteriormente se procedió a inocular.

Inoculación: Este proceso se basó en activar previamente la levadura: para activar la levadura se utilizó un poco de mosto y una pequeña cantidad de azúcar para proceder a mezclar hasta disolver totalmente; la cantidad de levadura a utilizar, fue

en relación a la cantidad del mosto que se va a fermentar (1g/l). Ésta se dejó reposar de 5 a 10 minutos para ser añadida al mosto ya envasado y se agitó constantemente, a continuación, se realizó un sellado hermético con la colocación de airlock conectado mediante un agujero en la parte superior de la tapa del envase, y así permitir el paso del CO₂.

Fermentación: Una vez inoculado el mosto con la levadura, se almacenó en un cuarto climatizado a una temperatura de 18 a 21°C, durante un periodo de tiempo de dos semanas, para iniciar con el proceso de fermentación primaria.

Maduración: Una vez transcurrido los días de fermentación se trasvasó a otro recipiente mediante sifonado para eliminar la capa de residuos formada por la levadura; en este proceso se empleó temperaturas de 4 a 10°C durante una semana, se lo realizó con el propósito de modificar el sabor y aroma de la bebida. Durante este proceso también se añadió la pulpa de maracuyá.

Envasado: Se preparó una solución de azúcar mezclada con una pequeña cantidad de mosto con el objetivo de reactivar la levadura; la formulación de azúcar se realizó en una cantidad de 8 gramos por litro de cerveza, luego se envasó en botellas ámbar de 600mL previamente esterilizados.

Sellado: Inmediatamente se procedió a realizar un sellado seguro a los envases con tapas tipo corona, evitando el escape del CO₂ producido durante la reactivación de la levadura.

Refermentación en botella: Este proceso consistió en mantener durante una semana el producto a temperaturas de 21 a 26°C, para que la levadura se reactive produciendo CO₂, dando como resultado la carbonatación de la cerveza.

Almacenamiento: Una vez culminado el proceso de elaboración de cerveza, se almacenó a una temperatura de 4 ± 2°C en la cámara de congelación del taller de lácteos, posteriormente se le realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos realizados en las cervezas fueron: pH (NTE INEN 2335:2002), acidez total expresada como ácido láctico (%) (NTE INEN 2323:2002), densidad expresada en g/mL (NTE INEN 349:1978), grado de alcohol expresado en %v/v (NTE INEN 2322:2002)

Análisis Microbiológicos

Mohos y levaduras: Se lo realizó a través del método de recuento en placa, por siembra en profundidad, el mismo que se basó en el procedimiento establecido en la NTE INEN 1529-10 (1998). Se utilizó como medio de cultivo agar sal-levadura de Davis o similar. Se sembraron tres diluciones consecutivas: 1:10, 1:100, 1:1000

Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se aplicó la prueba de preferencia, en la misma se preguntó a los panelistas cuál de las muestras de cervezas codificadas preferían. Se les solicitó que seleccionaran una, incluso si no estuvieran seguros. Las instrucciones y el orden en el que los panelistas debían evaluar las muestras se indicaron en la ficha. Las muestras se presentaron simultáneamente, cada panelista evaluó cada muestra solamente una vez. Se les solicitó que al terminar cada muestra tomaran agua como neutralizante para evitar interferencias con el siguiente tratamiento

Análisis estadístico

Los resultados se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey con significancia del 5%. Los resultados obtenidos del análisis sensorial, se analizaron utilizando el método estadístico de Friedman. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 26.

RESULTADOS

pH

La prueba de Kruskal-Wallis (cuadro 2) demostró que existe diferencia estadística significativa para el factor porcentaje de pulpa de maracuyá (Factor B) y para tratamientos ($p < 0,05$).

Cuadro 1. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable pH

Variable Polifenoles Totales	Sig.
Factor A: Porcentaje de arroz malteado	0,270
Factor B: Porcentaje de pulpa de maracuyá	0,001
Factor A*B: Porcentaje de arroz malteado*Porcentaje de pulpa de maracuyá	0,006

El porcentaje de arroz malteado (Factor A), no influyó estadísticamente en los valores de pH de la cerveza, esto debido a que el arroz utilizado cumplió con un proceso de germinado, lo que causa que el comportamiento del pH no varíe (Castañeda et al., 2018).

El factor porcentaje de pulpa de maracuyá, si presentó diferencias significativas entre los diferentes porcentajes de pulpa evaluados (niveles), esto debido a que es común que la adición de frutas provoque una disminución en el pH de la cerveza (Cristino et al., 2020). Además Lluglla (2020), sustenta que la variable pH de bebidas alcohólicas fermentadas están en función de las características de la materia prima, que para este caso es la maracuyá y poseía un pH de 3,10.

La normativa INEN 2262 (2013), establece un rango de pH entre 3,5 a 4,8 para cerveza, pero para cervezas con adición de arroz y pulpa de frutas cítricas, se busca un pH por debajo de 3,0; lo que ayuda a mantener el sabor característico de la cerveza, sin que la intensidad del sabor de la fruta decazca, por lo cual para la variable pH se elige como mejor tratamiento a T3 (10% arroz malteado + 1% pulpa de maracuyá) (Gráfico 1).

Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes

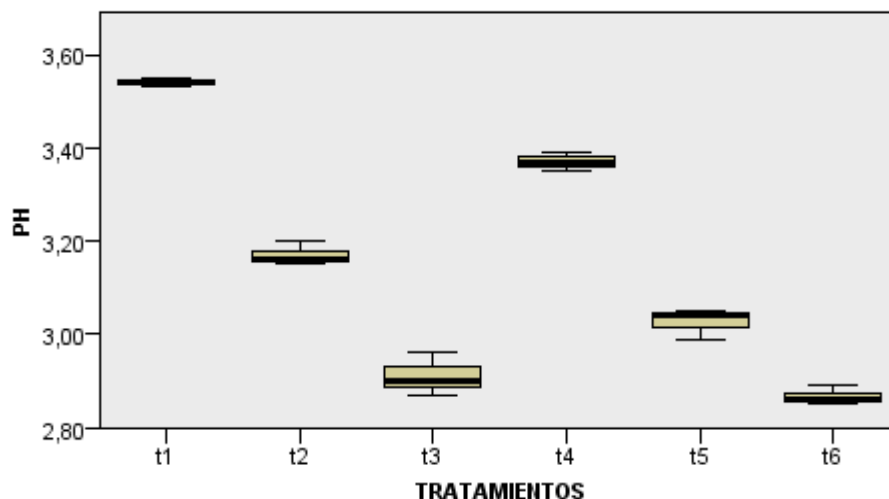


Gráfico 1. Gráfico de cajas y bigotes para los tratamientos de cerveza artesanal de la variable de pH

ACIDEZ

En el cuadro 3, los resultados del ANOVA determinaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la variable acidez para el factor A (porcentaje de arroz malteado), factor B (porcentaje de pulpa de maracuyá) y combinación de ambos (tratamientos).

Cuadro 2. ANOVA para los factores arroz malteado*pulpa de maracuyá de la variable acidez

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17				
Factor A: Porcentaje de arroz malteado	1	0,0256889	0,0256889	5,27	0,0406
Factor B: Porcentaje de pulpa de maracuyá	2	1,5859	0,79295	162,56	0,0000
Factor A*B: Porcentaje de arroz malteado*Porcentaje de pulpa de maracuyá	2	0,0388778	0,0194389	3,99	0,0471
Error	12	0,0585333	0,00487778		

Según Loja (2020), la acidez total está relacionada con los ácidos orgánicos titulables totales en la cerveza, sin embargo, Cristino et al. (2020), citan que la maracuyá promueve un aumento en la acidez de esta bebida alcohólica, y que además este aumento es proporcional a su concentración. Los resultados obtenidos para el factor B, evidencian que a medida que aumenta el porcentaje de pulpa de maracuyá (niveles), aumenta la acidez.

En la prueba de Tukey para tratamientos de la variable acidez (cuadro 4), se observa que los tratamientos T6 (30% arroz malteado + 5% pulpa de maracuyá) y T3 (10% arroz malteado + 5% pulpa de maracuyá) con valores de media de 1,5867% y 1,6100% respectivamente, poseen los porcentajes más altos en cuanto a acidez, lo que resulta favorable para la presente investigación, debido a que en cervezas con adición de pulpa de frutas, se espera un aumento de acidez (>0,3%) que al mismo tiempo no sea inapropiadamente intensa para que no haya descaracterización de la bebida (Patrascu et al.,2018).

Cuadro 4. Tukey para los tratamientos de cerveza artesanal de la variable acidez

Tratamientos	N	Subconjuntos			
		1	2	3	4
T1	3	0,7733			
T4	3		0,9733		
T2	3		1,1633	1,1633	
T5	3			1,2133	
T6	3				1,5867
T3	3				1,6100
Sig.		1,000	0,052	0,945	0,998

GRADOS DE ALCOHOL

En el cuadro 5 del ANOVA para la variable grados de alcohol se determinó que existe significancia estadística ($p < 0,05$) para el factor A (porcentaje de arroz malteado) y factor B (porcentaje de pulpa de maracuyá).

Cuadro 5. ANOVA para los factores arroz*pulpa de maracuyá de la variable grados de alcohol

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17	4,53576			
Factor A: Porcentaje de arroz malteado	1	2,77694	2,77694	39,43	0,000
Factor B: Porcentaje de pulpa de maracuyá	2	0,872878	0,436439	6,20	0,014

Factor A*B: Porcentaje de arroz malteado*Porcentaje de pulpa de maracuyá	2	0,0407444	0,0203722	0,29	0,739
Error	12	0,8452	0,0704333		

Como se aprecia en el gráfico 2, los valores de grados alcohólicos son bajos pues ninguno alcanza 4% (v/v). Sin embargo, la NTE INEN (2013) establece un mínimo de porcentaje de 1% y máximo de 10% de grados de alcohol.

Cristino et al. (2020) Cita que las cervezas de frutas deben contener niveles bajos de alcohol en rangos de 1,9 a 4,0% (v/v), destacando que los consumidores normalmente eligen las BEER FRUITS (cervezas que agregan pulpa de frutas en su formulación) en busca de volúmenes bajos de alcohol. Resultó conveniente para la presente investigación catalogar al tratamiento T1 (10% arroz malteado + 1% pulpa de maracuyá) como mejor para la variable grados de alcohol.

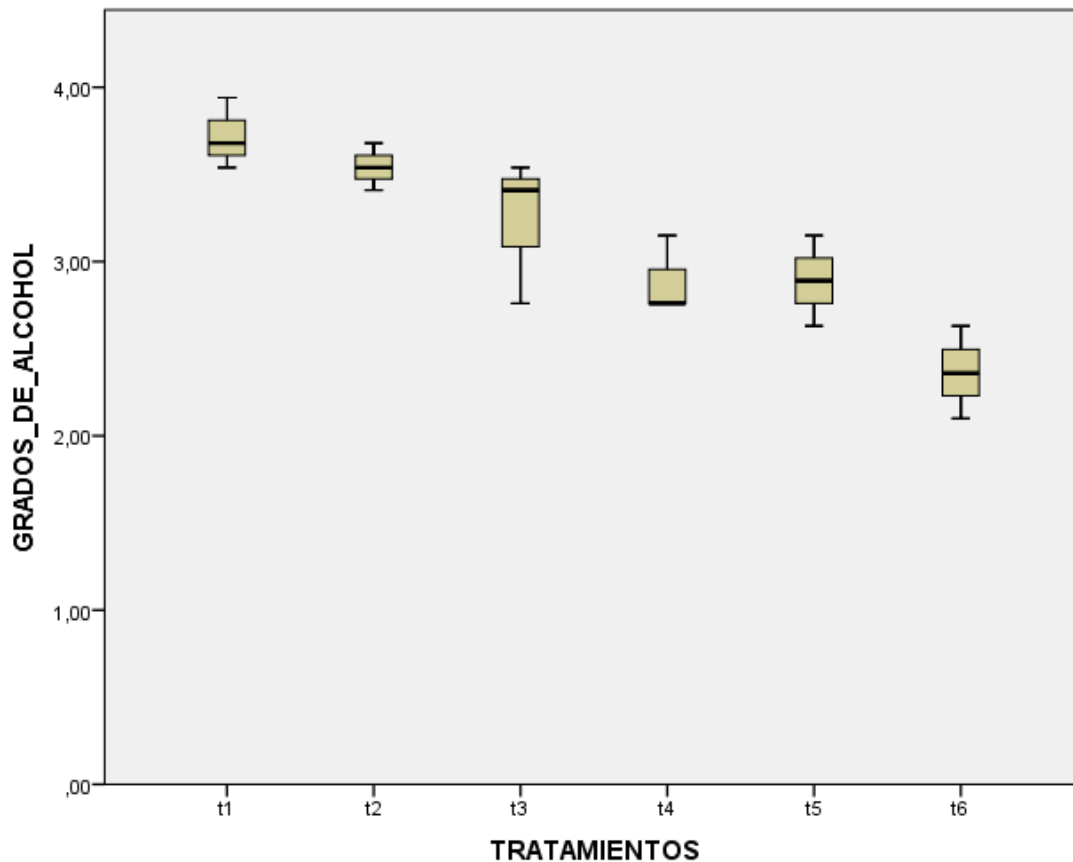


Gráfico 2. Gráfico de cajas y bigotes para tratamientos de la variable grados de alcohol

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

El cuadro 6, muestra los resultados obtenidos del análisis microbiológico a la cerveza artesanal utilizando como adjunto arroz y maracuyá. Los resultados para mohos y levaduras se encuentran dentro del límite (<80 colonias) permitido para cervezas no pasteurizadas en la norma INEN NTE 2262:2003. Según Galarza (2018), son consideradas cervezas no pasteurizadas, aquellas en la que no se realice el proceso de pasteurización después de las operaciones de fermentación y carbonatación.

Cuadro 6. Análisis microbiológicos de la cerveza con adición de arroz y maracuyá almacenadas a 4°C

Tratamientos	UNIDAD	Recuento de Mohos y levaduras
T1	UP/ml	3,8x10 ³
T2		3,0x10 ³
T3		1,4x10 ³
T4		4,5x10 ³
T5		4,0x10 ³
T6		6,0x10 ³

ANÁLISIS SENSORIAL

Los datos obtenidos de la evaluación sensorial (aceptabilidad) realizada por los jueces no entrenados, presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) de acuerdo a la prueba de Friedman (cuadro 7).

Cuadro 7. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la cerveza con arroz y pulpa de maracuyá

Hipótesis Nula	Test	Sig.	Decisión
Las distribuciones de T1, T2, T3, T4, T5, T6 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	0,000	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05			

Para conocer cuáles son los tratamientos que difieren, se muestra la prueba de subconjuntos homogéneos de Friedman (cuadro 8). Es evidente que el tratamiento

T3, se encuentra estadísticamente en la primera categoría con un promedio de 2,188

Cuadro 8. Subconjuntos homogéneos (Friedman) de los tratamientos evaluados en la cerveza con adición de arroz y pulpa de maracuyá

Subconjuntos homogéneos			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra¹	T3	2,188	
	T4		3,125
	T6		3,800
	T2		3,850
	T1		3,988
	T5		4,050
Probar estadística		. ²	8,960
Sig. (prueba de 2 caras)		.	0,062
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	0,062
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras.			
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.			

La cerveza es una bebida alcohólica compleja, su aceptabilidad final depende del entendimiento del impacto que pueden tener los ingredientes y sus variables, en la amplia gama de concentraciones que determinan las características activas de la bebida (Muñoz y Arias, 2020). Según Galarza (2018), la cerveza con arroz y maracuyá posee un bajo cuerpo, bajo soporte de malta, acidez moderada y astringencia.

CONCLUSIONES

- El arroz cumplió con un 73% de su proceso de germinación, observando el brote de las radículas y la maracuyá fue pasteurizada a 65°C durante un tiempo de 30 minutos.
- El tratamiento T3 (10% arroz malteado + 5% pulpa de maracuyá) presentó las mejores características físico-químicas, compitiendo con la calidad de las denominadas en el mercado BEER FRUITS.
- Todos los tratamientos cumplieron con el rango permisible de mohos y levaduras por la NTE INEN 2262.

- El tratamiento T3 fue catalogado como el más aceptable por parte de los catadores no entrenados.

BIBLIOGRAFÍA

Calapucha, G. (2019). *Elaboración artesanal decerveza utilizando como complemento de sabor la fruta ancestral chontaduro (Bactris gasipaes), en la comunidad wamani, cantón archidona*. Ambato. Recuperado el 30 de Octubre de 2019, de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/9862/1/PIUAESC004-2019.pdf>

Campoverde, J. (2019). Análisis del Crecimiento del Mercado sustituto de Cervezas Artesanales. *Espirales, III(26)*, 72-81.

Cantellano, G., Rodríguez, M., Roman, A., & Guzmán, F. (2016). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de almidones de diferentes cereales. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, III(6)*, 94-96.

Cóndor, P. (2019). *Modelos de los patrones de los consumos de frutas no tradicionales maracuyá (Passiflora edulis) y pitahaya amarilla(Selenicereus grandiflorus) en el distrito metropolitano de Quito*. Quito. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10717/1/UDLA-EC-TIAG-2019-13.pdf>

Cristino, I., Duarte, J., Wilane, R., Döering, J., Teixeira, E., Santos, N., & Vanesca, S. (2020). Physicochemical characterization, antioxidant activity, and sensory analysis of beers brewed with cashew peduncle (*Anacardium occidentale*) and orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Science and Technology, I(1)*, 1-7.

Gabbard, C. (2017). Fabricación de cerveza con arroz. *Zymurgy, III(1)*, 1-90.

Galarza, A. (2018). *Elaboración de cerveza amber Ale de alta fermentación saborizada y aromatizada con frutas y plantas aromáticas ecuatorianas*.

Recuperado el 20 de Septiembre de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15790/1/T-UCE-0008-CQU-015.pdf>

Hernández, L., & Muñoz, L. (2019). *Evaluación de la incorporación de la fruta *passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Ale*. Bogotá. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7606/1/6141312-2019-2-IQ.pdf>

INEN. (2013). *NTE INEN 2262: Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos*. Quito. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de <https://odaninkasiquito.files.wordpress.com/2015/08/inen-2-262-cerveza.pdf?fbclid=IwAR2VmFzU2mACgZwi2nFKMDa27tm9JMwdHTXMVj6xOBDDmj2gDCMYssEk2Aw>

Lluglla, J. (2020). *Desarrollo de una bebida a base de harina de caña de maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*) con doble fermentación*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30800/1/AL%20739.pdf>

Loja, E. (2020). *Elaboración de cerveza artesanal tipo Pale Ale utilizando almidón de achira (*Canna indica*), como reemplazo parcial de malta*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2020, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34088/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

Moreno, I. (2017). Beneficios de los polifenoles contenidos en la cerveza sobre la microbiota intestinal. *Nutrición Hospitalaria*, XXXIV(4), 41-44.

NTE INEN 1529-10. (1998). *Control microbiológico de alimentos. Mohos y levaduras viables*. Quito. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <https://ia801902.us.archive.org/33/items/ec.nte.1529.10.1998/ec.nte.1529.10.1998.pdf>

Panda, S., Panda, S., Swain, M., Ray, R., & Kayitesi, E. (2015). Cerveza de patata dulce rica en antocianinas (*I pomoea batatas* L.): tecnología, evaluación bioquímica y sensorial. *Food Processing and Preservation*, XXXIX(6), 3040-3049.

Vinueza, D. (2019). *Comparación de dos técnicas para saborizar ale raspberry stout*. Quito. Recuperado el 04 de Noviembre de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10710/1/UDLA-EC-TIAG-2019-18.pdf>