

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE
LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*)
A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y
SACAROSA.**

Autora:

Bach. Rosmery Ortiz Vásquez

Asesor:

M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE
LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*)
A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y
SACAROSA.**

Autora:

Bach. Rosmery Ortiz Vásquez

Asesor:

M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por brindarme vida, salud y sabiduría suficientes para lograr mis objetivos, su infinito amor y bondad para culminar un pedáneo más de mi vida profesional.

A mi mamá Amelia Vásquez Ruiz y a mi papá José Abel Ortiz Huanambal, por sus consejos, por inculcarme valores, su constante motivación que me ha permitido ser una persona de bien, además de sus ejemplos de constancia y perseverancia que los caracterizan y por el apoyo incondicional e indismayable que me brindaron en todo este tiempo de esfuerzo y sacrificio.

A Bressler, Jhudith Jhoely y Keily Marlit mis hermanos y demás familiares que siempre me apoyaron, confiaron en mí y estuvieron ahí para alentarme a seguir adelante y concluir con esta meta.

Para ustedes con mucho cariño ésta meta alcanzada.

Rosmery Ortiz Vásquez.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme vida, salud y sabiduría suficientes para lograr mis objetivos, su infinito amor y bondad para culminar un peldaño más de mi vida profesional.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios superiores, a todos y cada uno de los ingenieros de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, por su aporte en mi formación profesional, porque de una u otra manera supieron guiarme a través de su amplio repertorio de conocimientos y su experiencia.

Al Ing. M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz, asesor de tesis, por su colaboración, apoyo y orientación en el desarrollo de la presente investigación.

A mis amigas; Esteffany Grandes Yoplac, Elizabeth Rojas Ocampo, Dany Baca Maldonado, Thalía Culquí Culquí, Nely Fernández Julón y compañeros que de alguna u otra forma me ayudaron y formaron parte de mi formación profesional.

A la Sra. Elena Trujillo Oc y la Sra. Marleny Ángeles Trauco por haberme facilitado la utilización de equipos y materiales de laboratorio para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Rosmery Ortiz Vásquez.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA**

**Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR**

**Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM, M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz, hace constar que ha asesorado realización de la tesis titulada:

BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*) A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y SACAROSA.

De la egresada Bach. Rosmery Ortiz Vásquez, de la facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de esta casa superior de estudios.

El suscrito da el visto bueno a la tesis mencionada dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

POR LO TANTO:

Firmo la presente en señal de conformidad.


Chachapoyas, 27 de setiembre del 2021



M.Sc. SEGUNDO VÍCTOR OLIVARES MUÑOZ

Asesor

JURADO EVALUADOR



Dr. MEREGILDO SILVA RAMÍRES
Presidente



M.Sc. GROBERT AMADO GUADALUPE CHUQUI
Secretario



Ms. ROBERT JAVIER CRUZALEGUI FERNÁNDEZ
Vocal



ANEXO 3-M

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo, Rosmery Ortiz Vásquez, con D.N.I. N° 76468379,
domiciliado en Prol. Amazonas cdr. 1, estudiante del ciclo de
estudios/egresado (x) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
de la Facultad de Ingeniería Y Ciencias Agrarias
con correo electrónico institucional 7646837932@untrm.edu.pe

Declaro Bajo Juramento

Que:

1. Soy autor de la Tesis titulada:

Bebida alcohólica tipo samiseco a partir de la fermentación de
zarzamora (Rubus Fruticosus) a diferente concentración de levadura y sacarosa.

que presento para obtener el Título Profesional de: Ingeniero Agroindustrial

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio o falsificación de la Tesis para obtener el Título Profesional; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 27 de Setiembre del 2021

Firma del tesista





ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de Zarzamora (Rubus fruticosus) a diferente concentración de levadura y sacarosa

presentada por el estudiante () /egresado (x) Rosmery Ortiz Vásquez.

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

con correo electrónico institucional 7646837932@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 06 de Octubre del 2021

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

**ANEXO 3-Q****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 25 de Noviembre del año 2021, siendo las 10:00 horas, el aspirante: Bach. Rosmery Ortiz Vásquez, defiende en sesión pública presencial () / a distancia (X) la Tesis titulada: Bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora (*Rubus fruticosus*) a diferente concentración de levadura y sacarosa., teniendo como asesor a Ing. M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Meregildo Silva Ramírez

Secretario: Ing. Msc. Grobert A. Guadalupe Chuqui.

Vocal: Ing. Ms. Robert J. Cruzalegui Fernández.

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X)

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 10:55 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA.....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	v
JURADO EVALUADOR.....	vi
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1. Materia prima	18
2.2. Materiales, equipos y reactivos.....	18
2.3. Diseño de la investigación.....	19
2.4. Método y procedimiento.....	21
2.4.1. Etapas del proceso de elaboración de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.....	21
2.4.2. Proceso de elaboración de una bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.	23
2.5. Análisis fisicoquímico	24

2.5.1. Evaluación sensorial	26
2.5.2. Vida útil	26
2.6. Análisis de datos	26
III. RESULTADOS.....	27
3.1. Caracterización fisicoquímica de la materia prima.....	27
3.2. Caracterización fisicoquímica del producto final obtenido.	27
3.3. Evaluación sensorial	29
3.4. Determinación de la vida útil del producto final obtenido.....	32
3.5. Determinación de fenoles totales	35
IV. DISCUSIONES.....	36
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
VII. ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de levadura, porcentaje de sacarosa y variedad de zarzamora.....	20
Tabla 2. Tratamientos según concentraciones de levadura, sacarosa y variedad de zarzamora.....	20
Tabla 3. Contenido de compuestos fenólicos totales en la pulpa de mora de castilla y mora silvestre.....	25
Tabla 4. Escala hedónica utilizada para determinar el grado de aceptación de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida.	26
Tabla 5. Características fisicoquímicas en las variedades de zarzamora.....	27
Tabla 6. Evaluación sensorial de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora obtenida a distintas concentraciones de levadura y sacarosa, para cada uno de los tratamientos.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.	23
Figura 2. Acidez iónica (pH) de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, según cada tratamiento.	27
Figura 3. Sólidos solubles (°Brix) de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, según cada tratamiento.	28
Figura 4. Grados alcohólicos de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, según cada tratamiento.	28
Figura 5. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.	30
Figura 6. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.	30
Figura 7. Evaluación sensorial del aroma de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.	31
Figura 8. Evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.	32
Figura 9. Evolución de los sólidos solubles (°Brix) durante las 6 semanas de registro del tratamiento (T5) con mayor aceptación sensorial.	32
Figura 10. Evolución de la acidez iónica (pH) durante las 6 semanas de registro del tratamiento (T5) con mayor aceptación sensorial.	33
Figura 11. Diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a sólidos solubles totales.	34
Figura 12. Diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la acidez iónica (pH).	34
Figura 13. Determinación de fenoles totales del mejor tratamiento (T5).	35

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo obtener una bebida alcohólica tipo semiseco partir de la fermentación de zarzamora con características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo; para ello se diseñó un experimento trifactorial $3A \times 3B \times 2C$ donde se trabajó a concentraciones de levadura (A): 0,1%; 0,3% y 0,5%, sacarosa (B): 10%, 15% y 20% y 2 variedades de zarzamora (C); estableciéndose 18 tratamientos; para la fermentación se utilizó biorreactores de polietileno de 3 litros; los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza (ANOVA) con un esquema de Diseño Completamente al Azar y la Prueba de Tuckey al 95% de confianza; y se procesaron los datos mediante el software estadístico Infostat versión 2018 y Excel 2019. Concluyendo que es el tratamiento 5 con el que se puede obtener una bebida alcohólica a partir de la fermentación de zarzamora a concentraciones de 0,3% de levadura y el 15% de sacarosa, la cual presentó características fisicoquímicas como; acidez iónica de 3.16 (pH), sólidos solubles 9 (°Brix) y 10 grados alcohólicos.

Palabras claves: zarzamora, levadura, sacarosa.

ABSTRACT

The objective of the research was to obtain a semi-dry type alcoholic beverage from the fermentation of blackberry with physicochemical and sensory characteristics for consumption; for this purpose, a 3Ax3Bx2C trifactorial experiment was designed where work was carried out at concentrations of yeast (A): 0.1%; 0.3% and 0.5%, sucrose (B): 10%, 15% and 20% and 2 varieties of blackberry (C); establishing 18 treatments; for fermentation, 3-liter polyethylene bioreactors were used; the results were evaluated by analysis of variance (ANOVA) with a Completely Randomized Design scheme and Tuckey's Test at 95% confidence; and the data were processed using the Infostat statistical software version 2018 and Excel 2019. Concluding that it is treatment 5 with which an alcoholic beverage can be obtained from the fermentation of blackberry at concentrations of 0.3% yeast and 15% sucrose, which presented physicochemical characteristics such as; ionic acidity of 3.16 (pH), soluble solids 9 (°Brix) and 10 alcoholic degrees.

Keywords: blackberry, yeast, sucrose.

I. INTRODUCCIÓN

Las zarzamoras son una especie de fruta perteneciente al subgénero Eubatus en el género *Rubus*, y son muy complejas en términos de antecedentes genéticos, características de crecimiento y número de especies. Se ha demostrado que las zarzamoras contienen mayor cantidad de antocianinas y antioxidantes que otras frutas (Dai J et al., 2009). La zarzamora (*Rubus fruticosus*) presenta un color atractivo que varía del rojo púrpura al azul, debido al alto contenido de compuestos bioactivos. Hay investigaciones que mencionan la importancia de estos pigmentos naturales como defensores e inhibidores para la salud de condiciones degenerativas. Además, los compuestos bioactivos contenidos en la *Rubus spp*, como las antocianinas, presentan efectos antioxidantes, actuando como radicales libres suelen estar vinculados a la prevención de enfermedades cardiovasculares. Las zarzamoras frescas son excepcionalmente perecederas, solo crecen por temporada y tienen una vida útil corta (Braga Matheus et al., 2019).

Los frutos de *R. fruticosus* pueden ser consumidos como producto fresco en jugos, mermeladas, licores y en la elaboración de vinos. Las zarzamoras son frutas populares con enriquecimiento de antocianinas, se procesan principalmente en bebidas y vino, de modo que mantiene su alto contenido de nutrientes. Alrededor del 25 a 30% de los residuos se utilizan en el procesamiento de la vinificación de zarzamoras, y la mayoría de ellos solo se utilizan como fertilizantes. Estos residuos son fuentes superiores, ricas en polifenoles y antocianinas (Fan et al, 2018). En Colombia, elaboraron licor, utilizando la pulpa de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) teniendo como resultados fisicoquímicos de pH (3,5), acidez (2,4 a 2,7 %) y grados alcohólicos (9,5°GL) (Montoya et al., 2005), mientras que en Ecuador elaboraron un vino de mora de castilla con 12°Brix, pH 2,9 a 3,1 y 15 a 16 grados alcohólicos, presentando buen aroma, sabor y colores agradables para el consumidor (Ocaña, 2012).

De diversos tipos de frutas se obtiene distintas bebidas alcohólicas y en cada uno de los casos se hace uso de la fermentación alcohólica, para lo cual se requiere contar con buenas condiciones fisicoquímicas del zumo para tener óptimos resultados (UTA, 2007). En la fermentación alcohólica se logra transformar un mosto azucarado en un producto alcohólico y por la acción de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) se da la fermentación anaeróbica en presencia de nutrientes, temperatura, acidez y pH óptimos para que la levadura pueda transformar correctamente los azúcares que están presentes en

alcohol etílico y dióxido de carbono en una proporción similar, además de liberar calor (Grainger y Tattersall , 2005). En la producción del vino el proceso más importante es la fermentación, donde se deben tener cuenta los grados alcohólicos (12,5°GL), sólidos totales (28°Brix) y pH (3,5); para obtener un licor con características aceptables para el consumidor (Mejía et al., 2015).

En la bebidas alcohólicas fermentadas muy importante determinar el pH (grado de acidez o de basicidad) haciendo uso de un potenciómetro previamente calibrado (Salazar, 2012). El pH debe estar en un rango de 3,5 a 5,5 (Norma Técnica Peruana 211.001 (2011)).

El objetivo de esta investigación fue determinar la concentración de levadura y sacarosa en la fermentación de zarzamora, que permita la obtención de una bebida alcohólica tipo semiseco con características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo. Por lo mencionado, se ha elaborado vino a partir de la fermentación de dos variedades de zarzamora (mora de castilla y mora silvestre) de tipo semiseco empleando distintas concentraciones de levadura (0,1; 0,3 y 0,5%) y sacarosa (10, 15 y 20%). Se utilizó tecnología similar a la de producción de bebidas alcohólicas fermentadas (vinos), una licuadora universal para la obtención del mosto, biorreactor de plástico para el proceso de fermentación y envasado manual en envases de vidrio (Zonadiet, 2013).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materia prima

Se emplearon como materia prima dos variedades de zarzamora: la mora de castilla y la mora silvestre obtenidas del centro poblado menor El Progreso del distrito de Yambrasbamba perteneciente a la provincia de Bongará región Amazonas.

La materia prima se sometió a un control de calidad, se realizó análisis de sólidos solubles (°Brix), acidez iónica (pH) y la determinación de compuestos fenólicos.

2.2. Materiales, equipos y reactivos

Materiales

- ✓ Frutos de mora de castilla y fruto de mora silvestre se obtuvo en estado maduro y fresco.
- ✓ Levadura
- ✓ Sacarosa
- ✓ Agua
- ✓ Biorreactores
- ✓ Algodón
- ✓ Botellas de vidrio
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Embudo
- ✓ Matraz Erlenmeyer
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Tubos de plástico
- ✓ Rejilla para tubos
- ✓ Probeta
- ✓ Balón de destilación
- ✓ Termómetro

Equipos

- ✓ Balanza analítica
- ✓ Refractómetro
- ✓ Potenciómetro
- ✓ Alcoholímetro
- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Centrifuga
- ✓ Autoclave
- ✓ Agitador vortex
- ✓ Refrigerador
- ✓ Estufa
- ✓ Equipo de destilación

Reactivos

- ✓ Carbonato de Sodio
- ✓ Folin Ciocalteu
- ✓ Agua ultra pura
- ✓ Metanol
- ✓ Etanol
- ✓ Ácido gálico

2.3.Diseño de la investigación

Para determinar las concentraciones de levadura y sacarosa a partir de la fermentación de zarzamora que permitieron obtener la bebida alcohólica tipo semiseco con características físicoquímicas y sensoriales para el consumo, se empleó un diseño completamente al azar y un arreglo trifactorial 3A x 3B x 2C donde el factor A representó los porcentajes de levadura, B los porcentajes de sacarosa y C la variedad de zarzamora; con 3 réplicas. En la siguiente tabla (tabla 1) se muestra los diferentes factores y sus niveles.

Tabla 1. Porcentaje de levadura, porcentaje de sacarosa y variedad de zarzamora.

Factor	Nivel del factor
Levadura (A)	0,1%
	0,3 %
	0,5 %
Sacarosa (B)	10 %
	15 %
	20%
Variedad de zarzamora (C)	Mora de castilla
	Mora silvestre

Tabla 2. Tratamientos según concentraciones de levadura, sacarosa y variedad de zarzamora.

TRAT.	LEVADURA	SACAROSA	VARIEDAD DE ZARZAMORA
T1	0,001	10	MORA DE CASTLLA
T2	0,003		
T3	0,005		
T4	0,001	15	
T5	0,003		
T6	0,005		
T7	0,001	20	
T8	0,003		
T9	0,005		
T10	0,001	10	MORA SILVESTRE
T11	0,003		
T12	0,005		
T13	0,001	15	
T14	0,003		
T15	0,005		
T16	0,001	20	
T17	0,003		
T18	0,005		

2.4. Método y procedimiento

La ejecución de esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UNTRM-A. Se construyeron biorreactores de polietileno de volumen de trabajo de 3 litros, para realizar la fermentación de la materia prima (zarzamora). En cada biorreactor, se procedió a fermentar zarzamora con agua en la proporción de 1:2, y las distintas concentraciones de levadura (0,1%; 0,3% y 0,5%) y sacarosa (10%, 15% y 20%).

2.4.1. Etapas del proceso de elaboración de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.

Recepción de la zarzamora: Las zarzamosas fueron recolectadas maduras y en estado fresco, fueron llevadas al laboratorio para luego ser evaluadas bajo estándares de calidad, de acuerdo a su color, sabor, sólidos solubles, acidez iónica y compuestos fenólicos.

Selección y lavado: Se realizó con el fin de eliminar pedúnculos, frutos malogrados y partículas extrañas a ellas, posteriormente se lavó para eliminar suciedad e impurezas que pudieran estar adheridos en ellas.

Pesado y licuado: Se pesó 1 kg de zarzamora para cada tratamiento, luego se licuó y se colocó en cada uno de los biorreactores.

Estandarización del mosto: se determinó los compuestos fenólicos, pH y los sólidos solubles existentes en el mosto, llegando a obtener 7 °Brix en la mora silvestre y 8 °Brix en la mora de castilla, por ello, se tuvo que añadir sacarosa (azúcar comercial) al 10, 15 y 20%; teniendo 9 muestras con tres repeticiones para cada caso siendo un total de 54 unidades experimentales las cuales se les dejó fermentar por 3 días.

Inoculación: con la ayuda de un agitador magnético se procedió con la activación de las distintas concentraciones de levadura (0,1; 0,3 y 0,5%) a una temperatura de 35°C en jarabe de sacarosa a distintas concentraciones (10, 15 y 20%) de acuerdo a cada tratamiento; posteriormente fueron

adicionados a cada muestra en cada uno de los biorreactores. Las levaduras utilizadas para la inoculación fueron *Saccharomyces Cerevisiae*.

Acondicionamiento de biorreactores: Se construyeron biorreactores de envases de plástico de 3,5 litros de capacidad, a los cuales se desinfectó y esterilizó con agua hervida a 95°C. Se empleó 54 biorreactores.

Fermentación: Se realizó la fermentación en cada uno de los biorreactores por un tiempo de 3 días a temperatura ambiente (18 a 21°C).

Filtración y trasvasado: Después de la etapa de fermentación se procedió a realizar estas operaciones, consistió en pasar la bebida alcohólica del biorreactor de plástico a una botella de vidrio, previamente esterilizada, utilizando un embudo, algodón, gaza y un colador previamente esterilizado para eliminar partículas grandes presentes en la bebida.

Esterilización: Esta operación se realizó después de trasvasar todas las muestras, con el fin de inhibir la actividad fermentativa y prolongar la vida útil de producto, para ello procedió a auto clavar las muestras (de 8 en 8) a 121°C por un tiempo de 15 minutos.

Filtración y envasado: como paso final se filtró en un embudo, colador y papel filtro para eliminar elementos en suspensión no deseados en la bebida alcohólica tipo semiseco, el producto final fue envasado en botellas de vidrio, luego se realizó la codificación de acuerdo a cada tratamiento para su posterior evaluación fisicoquímica y sensorial.

Almacenamiento: El producto final obtenido fue almacenado a temperatura ambiente entre 18 y 21°C, agrupados de acuerdo a su codificación para su posterior evaluación fisicoquímica y sensorial.

2.4.2. Proceso de elaboración de una bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.

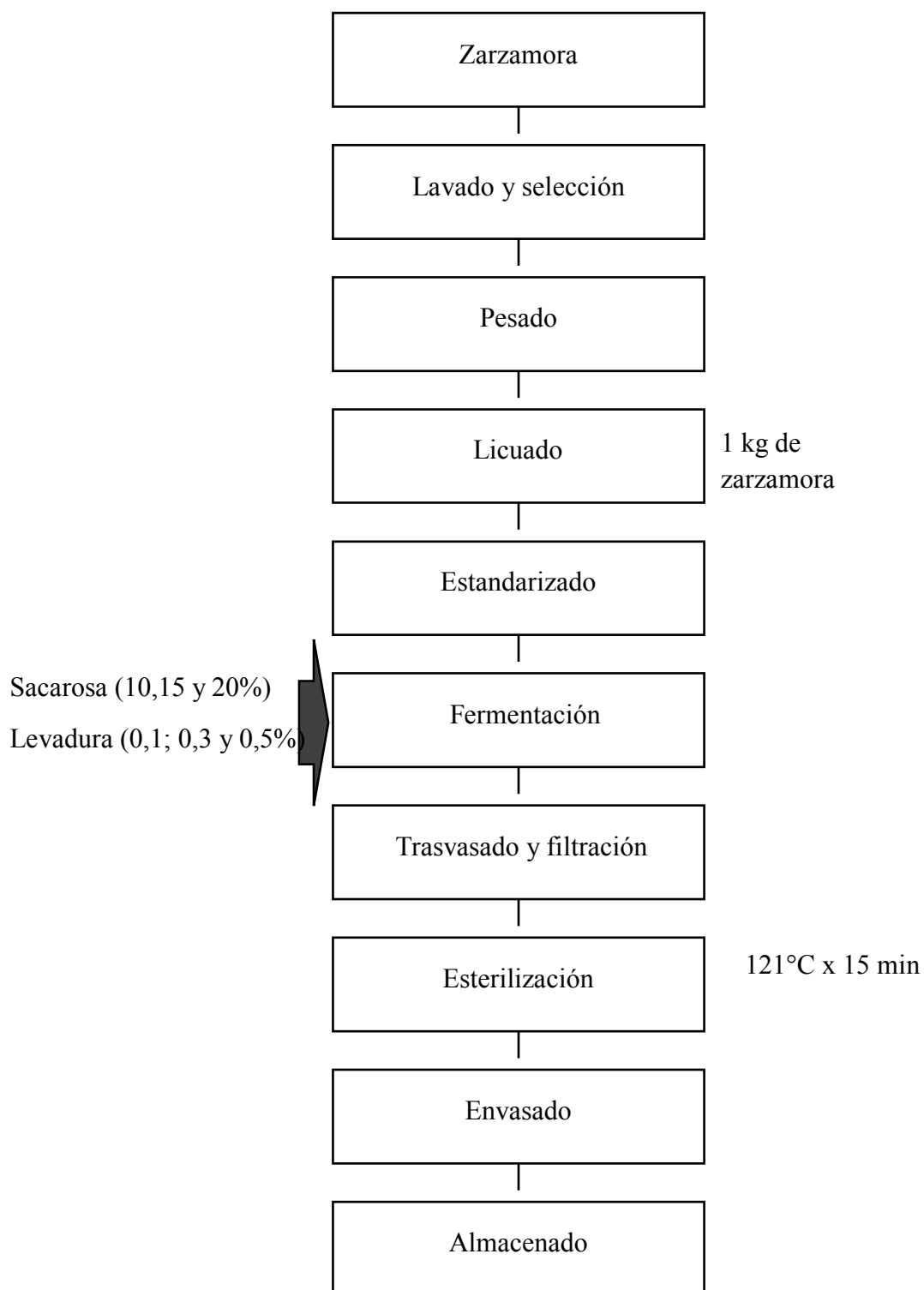


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.

2.5. Análisis fisicoquímico

Determinación de sólidos solubles totales

Se utilizó un refractómetro de 0 a 30 °Brix, a temperatura ambiente para medir los sólidos solubles (°Brix) presentes en el zumo de las zarzamoras así como en el producto final (AOAC, 2005). De acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 212.014 (2011) los vinos semisecos se caracterizan por contener mayor de 4g/L hasta un máximo de 90g/L de azúcar.

Determinación de acidez iónica (pH)

Se determinó de acuerdo al método potenciométrico (AOAC 981.12, 2005) el cual indica que la acidez iónica presente en la muestra deben determinarse mediante el uso de un equipo previamente calibrado para la medición del pH.

Determinación de Grados alcohólicos

Se determinó teniendo en cuenta el método AOAC 920.57 (AOAC, 2005). Para ello se utilizó 100 ml de muestra y armando un sistema de arrastre con vapor, se obtuvo como resultado de la destilación, etanol y agua, luego con el uso de un densímetro (alcoholímetro calibrado a 20°C) se determinaron los grados alcohólicos de la bebida.

Determinación de fenoles totales

Para la determinación del contenido de fenoles totales en las muestras de mora de castilla, de mora silvestre y en las bebidas alcohólicas tipo semiseco, se utilizó el método de Folin ciocalteu, descrito por Singleton y Rossi (1965), donde para obtener la solución madre o patrón de ácido gálico se procedió a pesar 0,25gr de ácido gálico, al cual se diluyó en 30 ml de agua ultra pura + 70ml de metanol y a partir de esta disolución se prepararon 11 disoluciones de 10mL con concentraciones crecientes de ácido gálico. Para ello se rotularon 11 tubos de ensayo y cada uno tubo 3 repeticiones, en total se rotularon 33 tubos de ensayo, a

cada tubo se adiciono 0,05mL de la solución madre y 4,5mL de agua ultra pura, luego se agitó en vortex para después mantener en oscuridad y en refrigeración. Luego de ello se midió las absorbancias a 760nm y se obtuvo la curva patrón de calibración de ácido gálico.

Luego se obtuvieron extractos de mora de castilla y mora silvestre acuerdo a lo referido por (Fu *et al.* 2011), con algunos cambios. Donde se pesaron dos gramos de cada muestra tanto mora de castilla como de mora silvestre, se adicionó 8 ml de una mezcla de etanol-agua ultra pura (50:50 v/v). La extracción se inició agitando cada muestra en un vortex por 2 minutos, luego se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente. Después, el extracto obtenido se colocó en una centrifuga a 5000 rpm por 30 minutos, se filtró el sobrenadante y se recuperó en tubos de plástico con tapa para su posterior determinación de fenoles totales.

Finalmente, para determinar el contenido fenólico total presente en las bebidas alcohólicas obtenidas, se mezclaron 0,05 ml de cada muestra y 0,45 ml de agua ultra pura, seguido de 2,5 ml del reactivo Folin-Ciocalteu diluido en relación 1:10, seguido de 2 ml de carbonato de sodio al 7,5% (p / v). Después de incubar en estufa por 5 min a una temperatura de 50 °C, se determinó la absorbancia a 760 nm usando un espectrofotómetro UV / Visible (Unico, S2100, EE. UU.) (Lamuela-ravents 1999) (Pantelidis *et al.*, 2007). El contenido fenólico total se estimó mediante una curva estándar de ácido gálico ($y = 0.045x + 0.0377$, $R2 = 0.9948$) y los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico (GAE) / g de peso fresco de mora de castilla y mora silvestre, y miligramos equivalentes de ácido gálico (mg GAE) / ml de la bebida alcohólica obtenida (Fu *et al.*, (2011)).

Tabla 3. Contenido de compuestos fenólicos totales en la pulpa de mora de castilla y mora silvestre.

Material	CFT (mg AGE / 100g MF)
Mora de castilla	0,238 ± 0,019
Mora silvestre	0,316 ± 0,008

2.5.1. Evaluación sensorial

El producto final se colocó en envases de 50 ml codificados de acuerdo a cada tratamiento y se evaluó las características sensoriales tales como: sabor, aroma, color, y apariencia, con el apoyo de 25 panelistas no entrenados de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Tabla 4. Escala hedónica utilizada para determinar el grado de aceptación de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida.

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

Fuente: (Lutz, Morales, y Sepúlveda, 2008).

2.5.2. Vida útil

Para determinar la vida útil se tuvo que hacer uso del refractómetro y tener en cuenta el método potenciométrico por homogenización, los que consistieron en la evaluación de sólidos solubles presentes en cada muestra de bebida alcohólica obtenida de la fermentación de mora de castilla y mora silvestre, así como la acidez iónica (pH) 3 días a la semana, por un tiempo de 6 semanas.

2.6. Análisis de datos

Los datos fueron procesados con análisis de varianza (ANOVA), para determinar las comparaciones múltiples, se utilizó la prueba Tuckey al 95% de confianza, empleando el software estadístico Infostat versión 2018 y Excel 2019.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización fisicoquímica de la materia prima.

Tabla 5. Características fisicoquímicas en las variedades de zarzamora.

Variedades	Características fisicoquímicas	
	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez iónica (pH)
Mora silvestre	7	3.36
Mora de castilla	8	2.95

La tabla 5, muestra las características fisicoquímicas en las dos variedades de zarzamora, en cuanto sólidos solubles (°Brix) y acidez iónica (pH).

3.2. Caracterización fisicoquímica del producto final obtenido.

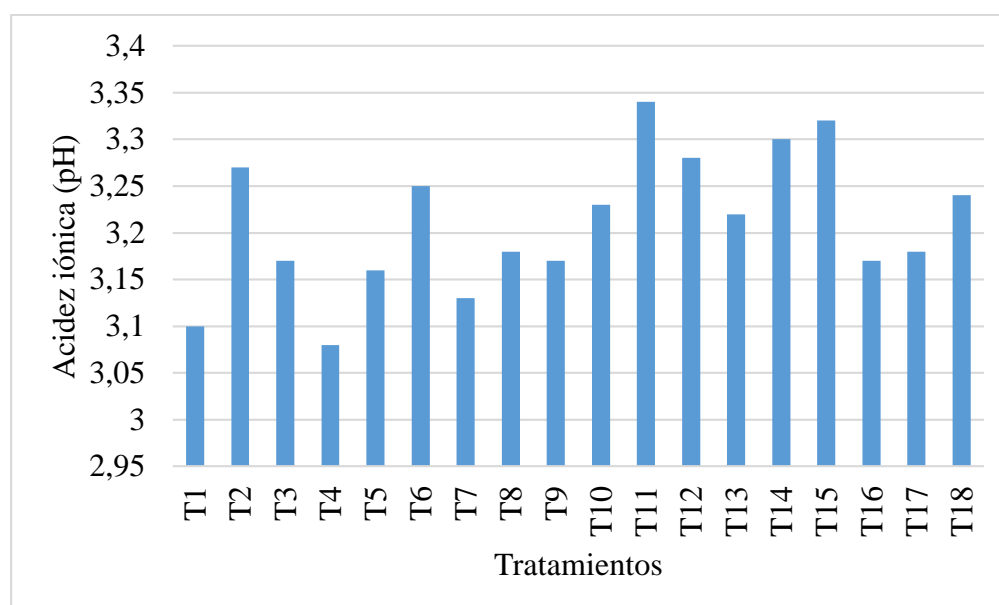


Figura 2. Acidez iónica (pH) de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, según cada tratamiento.

En la figura 2, se presenta la acidez iónica (pH) para cada tratamiento de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de las 2 variedades de zarzamora.

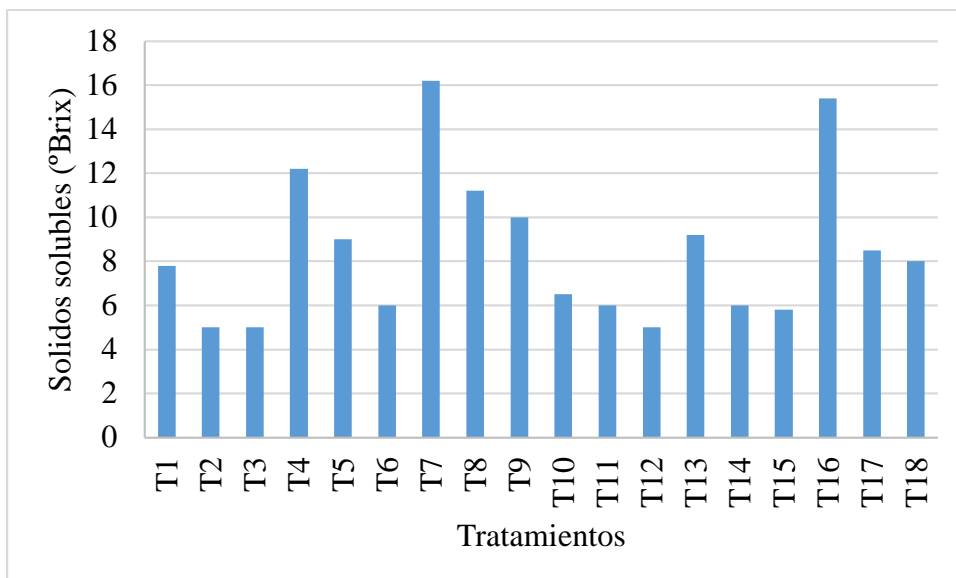


Figura 3. Solidos solubles (°Brix) de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, según cada tratamiento.

En la figura 3, se muestra los grados alcohólicos para cada tratamiento de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de las 2 variedades de zarzamora.

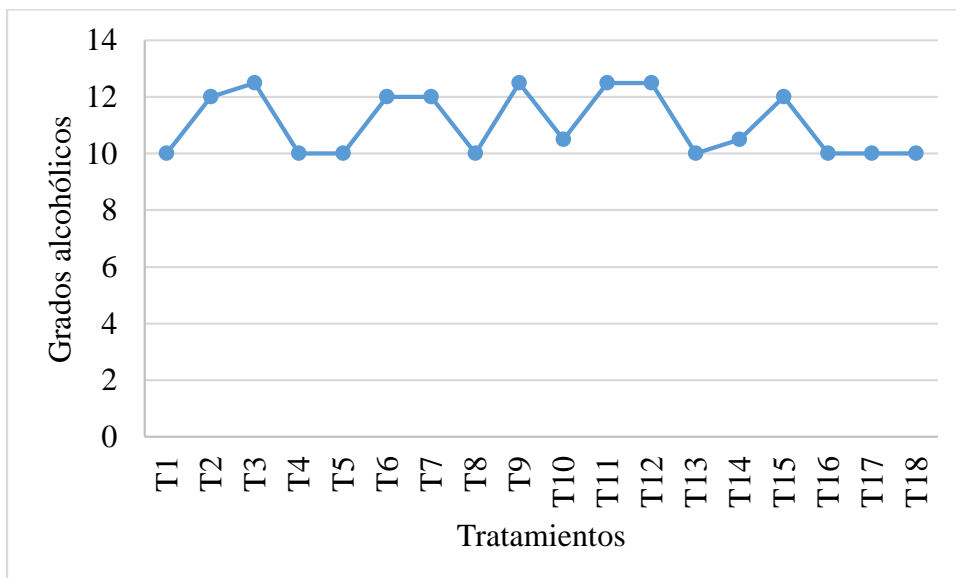


Figura 4. Grados alcohólicos de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, según cada tratamiento.

En la figura 4, se muestra los grados alcohólicos para cada tratamiento de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de las 2 variedades de zarzamora.

3.3.Evaluación sensorial

Tabla 6. Evaluación sensorial de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora obtenida a distintas concentraciones de levadura y sacarosa, para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Formulación de la bebida alcohólica		Evaluación sensorial de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora			
	Levadura	Sacarosa	Sabor	Color	Aroma	Apariencia
	(%)	(%)				
T1	0,1	10	4,6	7,52	5,6	8,6
T2	0,3	15	2,52	8	3,8	8,6
T3	0,5	20	2	8,2	3,6	9
T4	0,1	10	7,04	2,52	4,12	8,4
T5	0,3	15	8,2	8,64	9	9
T6	0,5	20	5	8,08	5,36	8,6
T7	0,1	10	7	2,32	3	7,8
T8	0,3	15	6,48	6,16	2,24	8,88
T9	0,5	20	4,24	7,56	4,4	8,88
T10	0,1	10	2,96	6,32	3,92	8,6
T11	0,3	15	2,8	6,76	4,8	9
T12	0,5	20	7,44	8,2	6,88	8,6
T13	0,1	10	7	7,52	5,72	8,6
T14	0,3	15	2,32	8	4,12	8,6
T15	0,5	20	2	5,96	5,92	9
T16	0,1	10	6,96	4,96	4,6	7,6
T17	0,3	15	7,04	8,4	3,6	8,6
T18	0,5	20	3,12	8,28	5,8	9

La tabla 8 muestra los datos obtenidos del análisis sensorial de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, donde se obtuvo datos promedios de las evaluaciones de los panelistas como: sabor, color, aroma y apariencia.

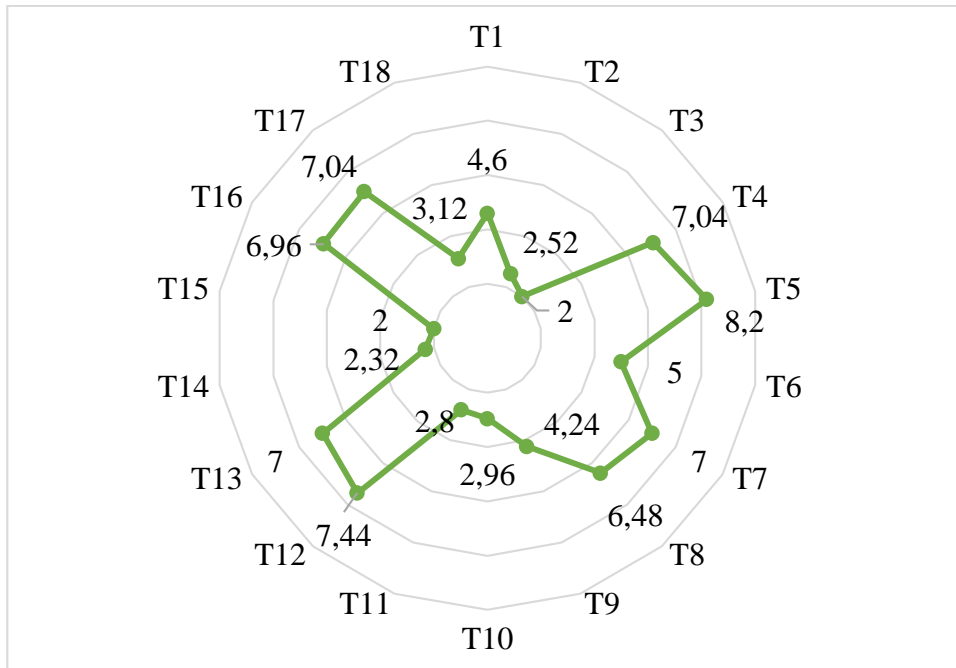


Figura 5. Evaluación sensorial del sabor de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.

En la figura 5 se observa los promedios de las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas en cuanto al sabor de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, observando que el tratamiento T5 tiene mayor aceptación con un puntaje hedónico de 8,2 (Me gusta mucho).

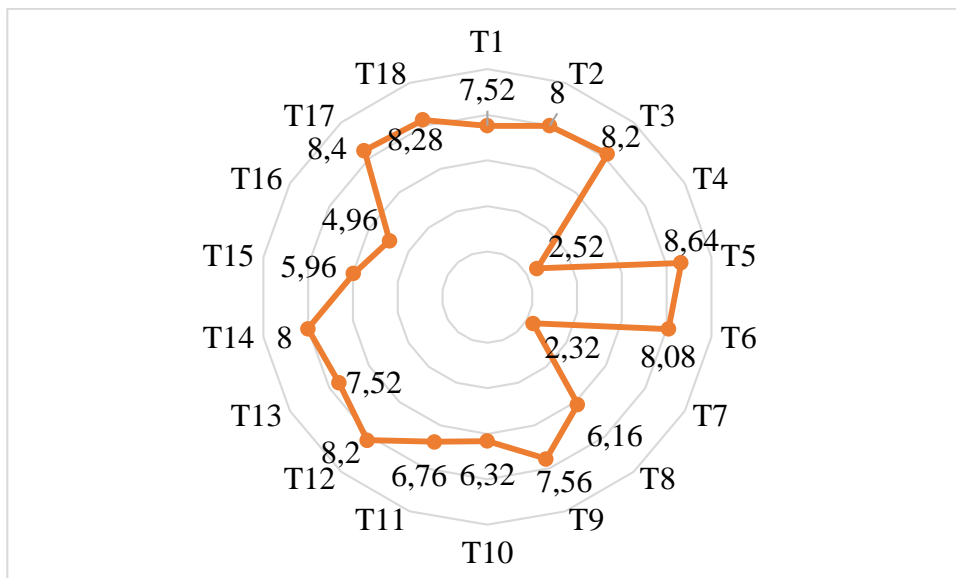


Figura 6. Evaluación sensorial del color de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.

En la figura 6 se observa los promedios de las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas en cuanto al color de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, observando que el tratamiento T5 tiene mayor aceptación con un puntaje hedónico de 8,64 (Me gusta mucho).

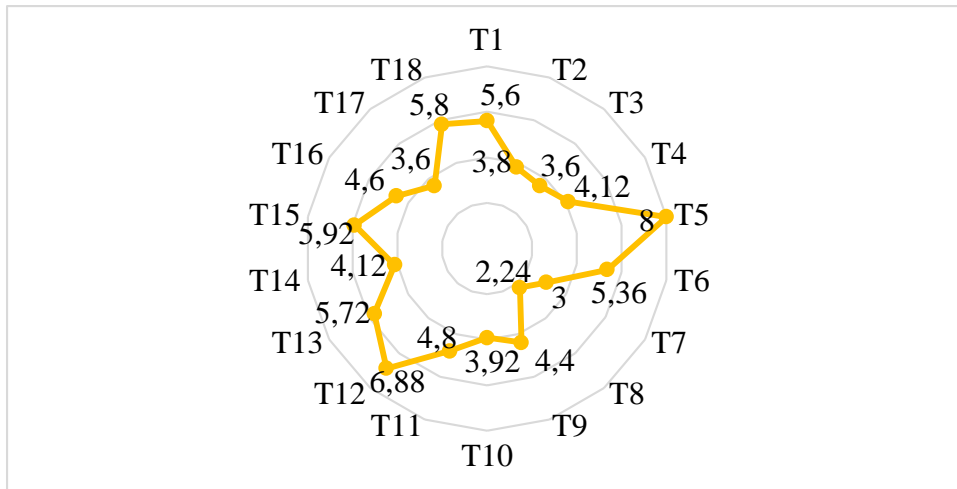


Figura 7. Evaluación sensorial del aroma de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.

En la figura 7 se muestra los promedios de las evaluaciones sensoriales por parte panelistas en cuanto al aroma de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, observando que el tratamiento T5 tiene mayor aceptación con un puntaje hedónico de 8 (Me gusta mucho).

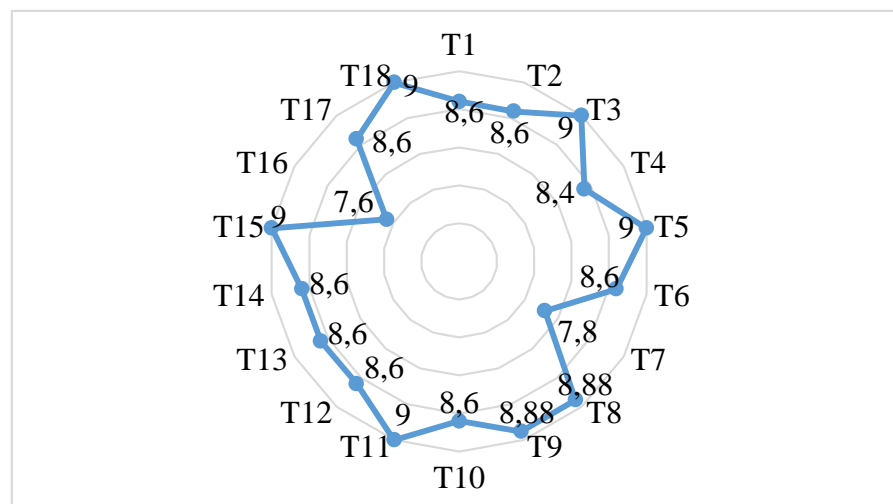


Figura 8. Evaluación sensorial de la apariencia de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de la zarzamora, por cada tratamiento.

En la figura 8 se observa los promedios de las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas en cuanto a la apariencia de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora observando que los tratamientos T3, T5, T11, T15 y T18 tienen mayor aceptación con un puntaje hedónico de 9 (Me gusta muchísimo).

3.4. Determinación de la vida útil del producto final obtenido

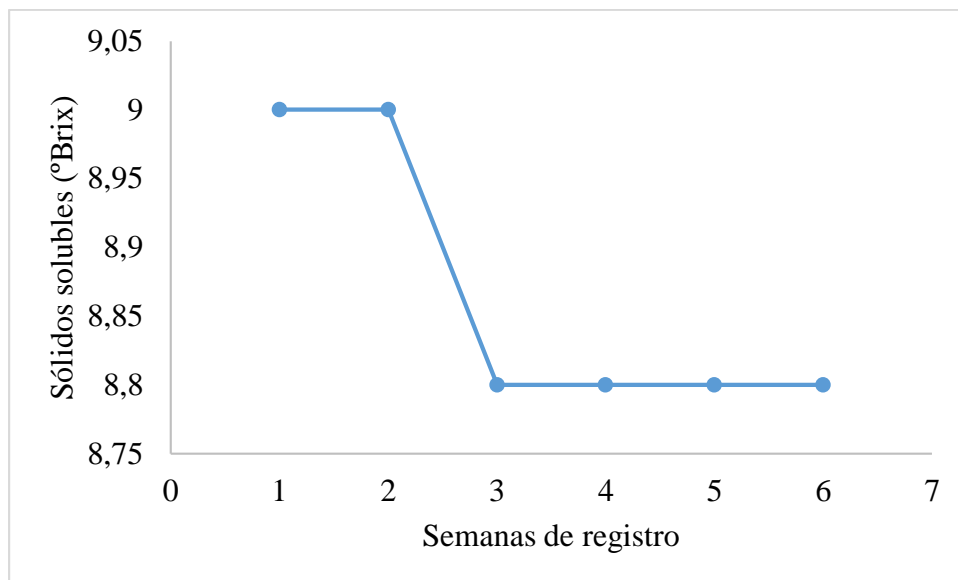


Figura 9. Evolución de los sólidos solubles (°Brix) durante las 6 semanas de registro del tratamiento (T5) con mayor aceptación sensorial.

En la figura 9 se muestra que en la segunda y tercera semana de la medición de los sólidos solubles presentes en la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, disminuyen de 9 a 8.8 luego se mantiene constante.

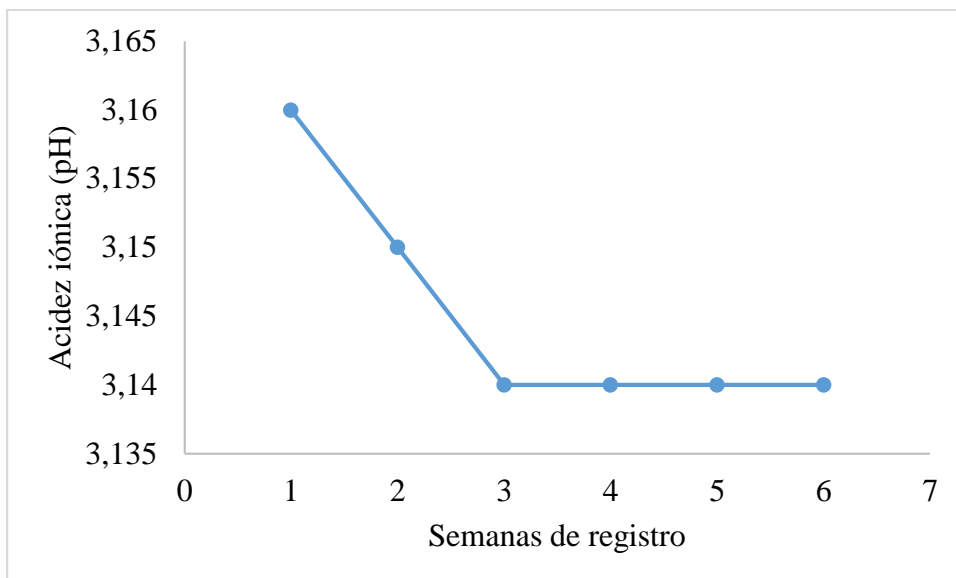


Figura 10. Evolución de la acidez iónica (pH) durante las 6 semanas de registro del tratamiento (T5) con mayor aceptación sensorial.

En la figura 10 se muestra que en la primera, segunda y tercera semana de la medición de la acidez iónica (pH) presentes en la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora, disminuyen de 3,16 a 3,14 luego se mantiene constante.

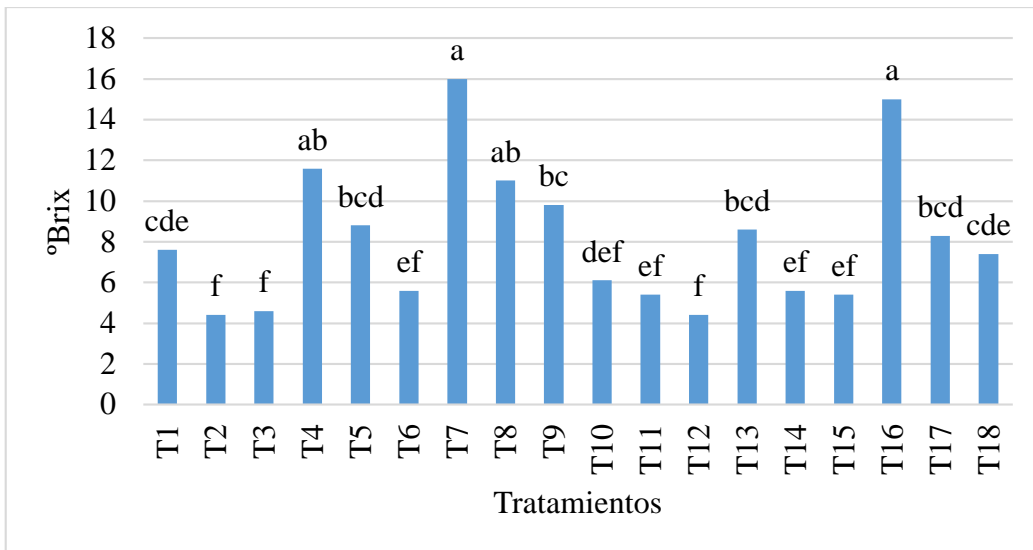


Figura 11. Diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a solidos solubles totales.

En la figura 11 se verifica las diferencias significativas existentes en cuanto a solidos solubles totales, dentro de los que están los tratamientos T1, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T13, T14, T15, T17 y T18.

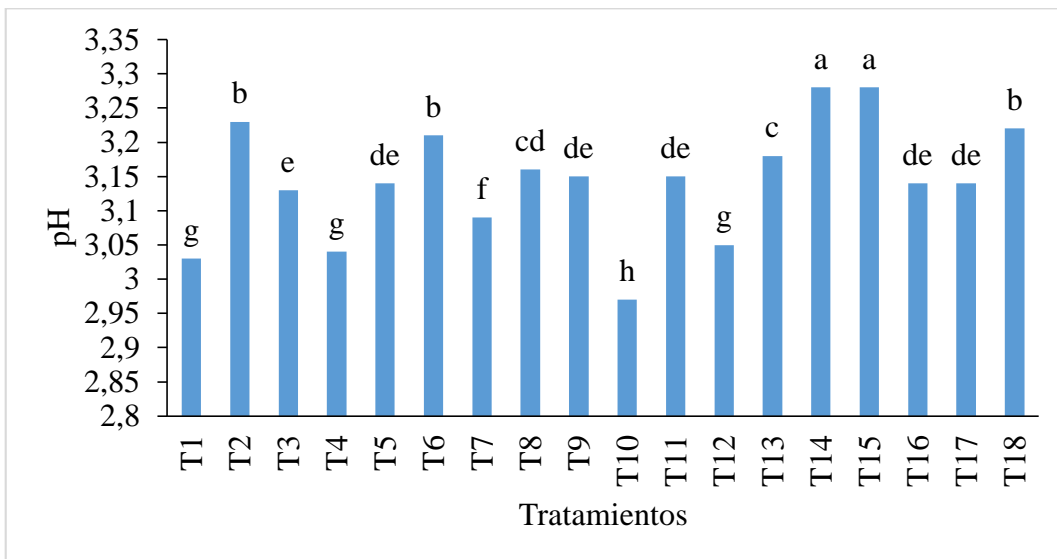


Figura 12. Diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto la acidez iónica (pH).

En la figura 12 se verifica las diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto la acidez iónica (pH), en los que están los tratamientos, T5, T8, T9, T11, T16 y T17.

3.5. Determinación de fenoles totales

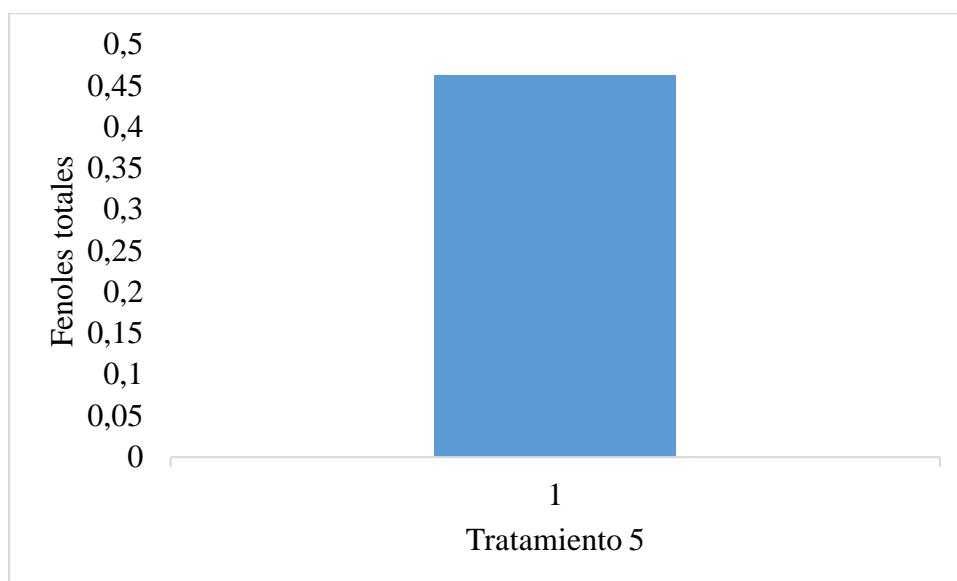


Figura 13. Determinación de fenoles totales del mejor tratamiento (T5).

En la figura 13 se muestra el contenido de fenoles totales (0,463mg/ml) presentes en la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora del mejor tratamiento, en este caso el tratamiento 5, a concentraciones de 0,3% de levadura y el 15% de sacarosa.

IV. DISCUSIONES

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 212.014 (2011) los vinos semisecos se caracterizan por contener mayor de 4g/L hasta un máximo de 90g/L de azúcar. Teniendo en cuenta lo mencionado, las bebidas alcohólicas fermentadas obtenidas en la presente investigación se pueden clasificar como vino semiseco en el caso de los tratamientos T1, T2, T3, T5, T6, T10, T11, T12, T14, T15, T17 y T18 los cuales tienen de 5 a 9 °Brix, sabiendo que 1 °Brix equivale a 10g/L de azúcar en el vino.

Las variables más importantes en la producción del vino son: el % de alcohol, los sólidos solubles y la temperatura en la que se lleva a cabo el proceso de fermentación, para la obtención de un licor de mora con características fisicoquímicas y organolépticas aceptables (Mejía *et al.*, 2015). Por lo que Montoya *et al.*, (2005) elaboraron licor, utilizando la pulpa de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) teniendo como resultados fisicoquímicos de pH (3,5) y 9,5 grados alcohólicos mientras que Ocaña (2012) elaboró un vino de mora de castilla con 12°Brix, pH 2,9 a 3,1 y 15 a 16 grados alcohólicos, presentando buen aroma, sabor y colores agradables para el consumidor. En la presente investigación se trabajó con 2 variedades de zarzamora de las cuales se obtuvo una bebida alcohólica tipo semiseco que se caracterizó por tener una acidez iónica de 3,16 (pH), sólidos solubles 9 (°Brix) y 10 GL, características similares a las obtenidas por Montoya y Ocaña en cuanto a la acidez iónica, pero varía en cuanto a los sólidos solubles y grados alcohólicos, debido a que el tiempo de fermentación fue menor y las concentraciones de levadura y sacarosa diferentes.

Según Córdova (2010) en las bebidas alcohólicas fermentadas que provienen de frutas no se puede fijar un tiempo de vida útil, por ser obtenidas mediante fermentación alcohólica la que requiere pasar por una etapa de maduración en la que los parámetros fisicoquímicos no varían mucho y las características sensoriales mejoran; como es el caso del color que cambia por la oxidación de los pigmentos. En la presente investigación, las bebidas alcohólicas obtenidas fueron sometidas a un proceso de esterilización como una forma de preservarlas, y para determinar el tiempo de vida útil, se realizó una evaluación de la acidez iónica

(pH) y sólidos solubles totales (°Brix), 3 veces por semana durante 6 semanas, presentando hasta el final buenas características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo, en este caso se puede afirmar que lo citado por Córdova se cumple y no se puede establecer un tiempo de vida útil determinado para la bebida alcohólica a base de zarzamora.

La concentración de compuestos fenólicos totales en las bebidas fermentadas a base de zarzamora es menor que en los vinos de uva, ya que los pigmentos presentes en la pulpa de la fruta disminuyen en el proceso de elaboración (Ribéreau *et al.* 2003), se afirma que en los mostos con mayor contenido de fruta se presenta una coloración más fuerte que en los mostos que tienen menor cantidad de fruta. La mayoría de los compuestos fenólicos se mantienen en los productos elaborados a base de zarzamoras y otros frutos (Heinonen *et al.*, 1998), como es el caso de jugos, mermeladas, jaleas, gelatinas, licores, etc. (García, 2005). Por lo que en la presente investigación el contenido fenólico del mejor tratamiento fue de 0,463mgAC.G/ml de la bebida alcohólica de zarzamora obtenida.

V. CONCLUSIONES

Se construyó biorreactores de plástico de 3 litros de capacidad, en los cuales se fermentó la zarzamora por un tiempo de 3 días y se obtuvo la bebida alcohólica tipo semiseco, es por ello que en la presente investigación, se concluye que se puede obtener una bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora a concentración del 0,3% de levadura y del 15% de sacarosa con características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo.

Considerando las características fisicoquímicas, las evaluaciones sensoriales y los datos estadísticos, se afirma que el mejor tratamiento para la obtención de una bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora es el T₅ (0,3% de levadura y del 15% de sacarosa) considerándose como bebida alcohólica tipo semiseco aceptable para el consumo, la misma que presenta $0,463 \pm 0,032$ mg AGE/ml de compuestos fenólicos totales.

No se logró determinar el tiempo de vida útil de las bebidas alcohólicas tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (2005). *Asociación de químicos analíticos oficiales. Métodos modernos para análisis químico.*
- Braga Matheus et al. (2019). *Evaluation of freeze-dried milk-blackberry pulp mixture: Influence of adjuvants over the physical properties of the powder, anthocyanin content and antioxidant activity.* Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108557>
- Córdova, I. V. (2010). Comparación del comportamiento fermentativo de levadura de panificación y le vaduras vínicas (Uvaferm CM, Lalvin QA23) y sus efectos sobre la calidad de vinos de mora (*Rubus glaucus* Benth). Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/854/1/AL438%20Ref.%203284.pdf>
- Dai J et al. (2009). *A comprehensive study of anthocyanin-containing extracts from selected blackberry cultivars: Extraction methods, stability, anticancer properties and mechanisms.* doi:10.1016/j.fct.2009.01.016
- Fan et al, .. (2018). “*Copigmentation Effects of Phenolics on Color Enhancement and 38 Stability of Blackberry Wine Residue Anthocyanins: Chromaticity, Kinetics and Structural Simulation.*” *Food Chemistry.* Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.103>.
- Fu, Li et al, .. (2011). “*Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents of 62 Fruits*”129:345–50.
- Grainger , K., & Tattersall , H. (2005). *Producción de Vino (Desde la Vid hasta la botella).* España: Acribia, Zaragoza.
- Hernandez, J. (2013). *Bebidas Alcoholicas.* Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3697/1/Tesis.pdf>
- Lutz, R. M., Morales, D. D., & Sepúlveda, B. S. (2008). Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos Funcionales, CIDAF, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso.*
- Mejía, L. F., Díaz, F. O., & Caicedo, J. C. (2015). Caracterización fisicoquímica y sensorial de licor de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) producido en el muninipio Aránzazu. *Vector 10.*

- Montoya, Á., Londoño, J. K., & Márquez, C. J. (2005). Licor de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) con diferentes porcentajes de pulpa. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 58, 2963-2973. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914237010>
- Norma Técnica Peruana, N. 2. (2009). Determinación de Acidez total. INDECOPI. Lima.
- Norma Técnica Peruana, N. 2. (2009). Determinación de grados alcohólicos. INDECOPI. Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana, N. 2. (2011). Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Lima.
- Norma Técnica Peruana, N. 2. (2011). Requisitos de las bebidas alcohólicas.
- Ocaña, I. A. (2012). Estudio del vino de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) elaborado a tres proporciones distintas de fruta: agua y tres niveles de dulzor. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3071>
- Salazar, E. (2012). Efecto del Empleo de Fibra Dietaria en la Composición de dos Bebidas con Diferentes Tipos de Edulcorantes. Guayaquil, Ecuador.
- UTA. (2007). *Elaboracion de bebidas alcohólicas: Vinos*. Ecuador.
- Zonadiet, M. A. (2013). Elaboracion de vino de piña. *Bebida - Los vinos*.

VII. ANEXOS

ANEXO 1. Caracterización fisicoquímica de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de las 2 variedades de zarzamora.

Tratamientos	sólidos solubles (°Brix)	Acidez iónica (pH)	Grados alcohólicos
T1	7.8	3,1	10
T2	5	3,27	12
T3	5	3,17	12.5
T4	12.2	3,08	10
T5	9	3,16	10
T6	6	3,25	12
T7	16.2	3,13	12
T8	11.2	3,18	10
T9	10	3,17	12.5
T10	6.5	3,23	10.5
T11	6	3,34	12.5
T12	5	3,28	12.5
T13	9.2	3,22	10
T14	6	3,3	10.5
T15	5.8	3,32	12
T16	15.4	3,17	10
T17	8.5	3,18	10
T18	8	3,24	10

ANEXO 2. Evaluación sensorial de la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora obtenida a distintas concentraciones de levadura y sacarosa, para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Evaluación sensorial de la bebida					
	Formulación de la bebida alcohólica		alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora			
	Levadura (%)	Sacarosa (%)	Sabor	Color	Aroma	Apariencia
T1	0,1	10	4,6	7,52	5,6	8,6
T2	0,3	15	2,52	8	3,8	8,6
T3	0,5	20	2	8,2	3,6	9
T4	0,1	10	7,04	2,52	4,12	8,4
T5	0,3	15	8,2	8,64	9	9
T6	0,5	20	5	8,08	5,36	8,6
T7	0,1	10	7	2,32	3	7,8
T8	0,3	15	6,48	6,16	2,24	8,88
T9	0,5	20	4,24	7,56	4,4	8,88
T10	0,1	10	2,96	6,32	3,92	8,6
T11	0,3	15	2,8	6,76	4,8	9
T12	0,5	20	7,44	8,2	6,88	8,6
T13	0,1	10	7	7,52	5,72	8,6
T14	0,3	15	2,32	8	4,12	8,6
T15	0,5	20	2	5,96	5,92	9
T16	0,1	10	6,96	4,96	4,6	7,6
T17	0,3	15	7,04	8,4	3,6	8,6
T18	0,5	20	3,12	8,28	5,8	9

ANEXO 3. EVALUACIÓN SENSORIAL: PERFIL DEL SABOR

BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*) A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y SACAROSA.

FECHA:.....

Frente a usted hay 18 muestras de bebida alcohólica tipo semiseco, las cuales debe probar describiendo las características de sabor que presenta cada muestra.

Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted sienta por la muestra.

SABOR							
Tratamientos	Dulce	Amargo	Ácido	Levadura	Característico	Astringente	Puntaje hedónico
T1							
T2							
T3							
T4							
T5							
T6							
T7							
T8							
T9							
T10							
T11							
T12							
T13							
T14							
T15							
T16							
T17							
T18							

COMENTARIOS:.....
.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS.

ANEXO 4. EVALUACIÓN SENSORIAL: PERFIL DEL COLOR

BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*) A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y SACAROSA.

FECHA:.....

Frente a usted hay 18 muestras de bebida alcohólica tipo semiseco, las cuales debe observar describiendo las características de color que presenta cada muestra.

Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted sienta por la muestra.

COLOR				
Tratamientos	claro	Oscuro	Intenso	Puntaje hedónico
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
T13				
T14				
T15				
T16				
T17				
T18				

COMENTARIOS:.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS.

ANEXO 5. EVALUACIÓN SENSORIAL: PERFIL DEL AROMA

BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*) A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y SACAROSA.

FECHA:.....

Frente a usted hay 18 muestras de bebida alcohólica tipo semiseco, las cuales debe oler describiendo las características de aroma que presenta cada muestra.

Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted sienta por la muestra.

AROMA	Tratamientos																	
Característico	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
Alcohol																		
Fermentado																		
No se percibe																		
Agradable																		
Desagradable																		
Muy desagradable																		
Puntaje hedónico																		

COMENTARIOS:.....
.....
.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS.

ANEXO 6. EVALUACIÓN SENSORIAL: PERFIL DE LA APARIENCIA (Textura)

BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO SEMISECO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus*) A DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE LEVADURA Y SACAROSA.

FECHA:.....

Frente a usted hay 18 muestras de bebida alcohólica tipo semiseco, las cuales debe probar describiendo las características de apariencia (textura) que presenta cada muestra.

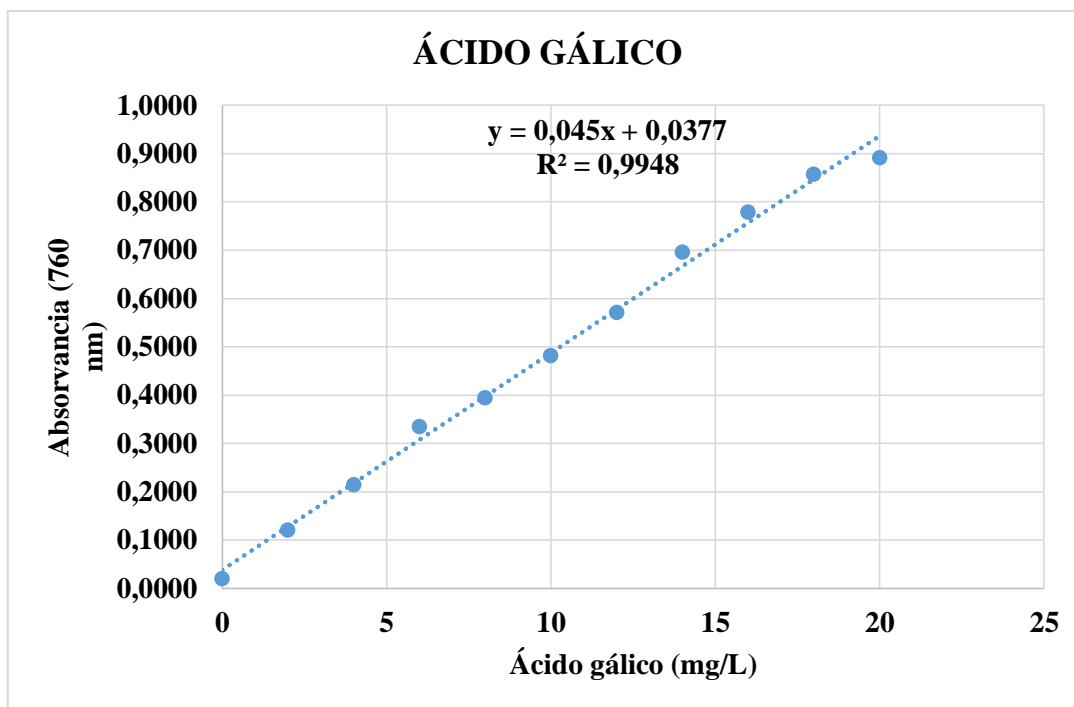
Marque con una X sobre la casilla del término que más describa lo que usted sienta por cada muestra.

APARIENCIA			
Tratamientos	viscoso	liquido	Puntaje hedónico
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			
T7			
T8			
T9			
T10			
T11			
T12			
T13			
T14			
T15			
T16			
T17			
T18			

COMENTARIOS:.....
.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS.

ANEXO 7. Curva de calibración del ácido gálico para determinar fenoles totales en la bebida alcohólica tipo semiseco a partir de la fermentación de zarzamora.



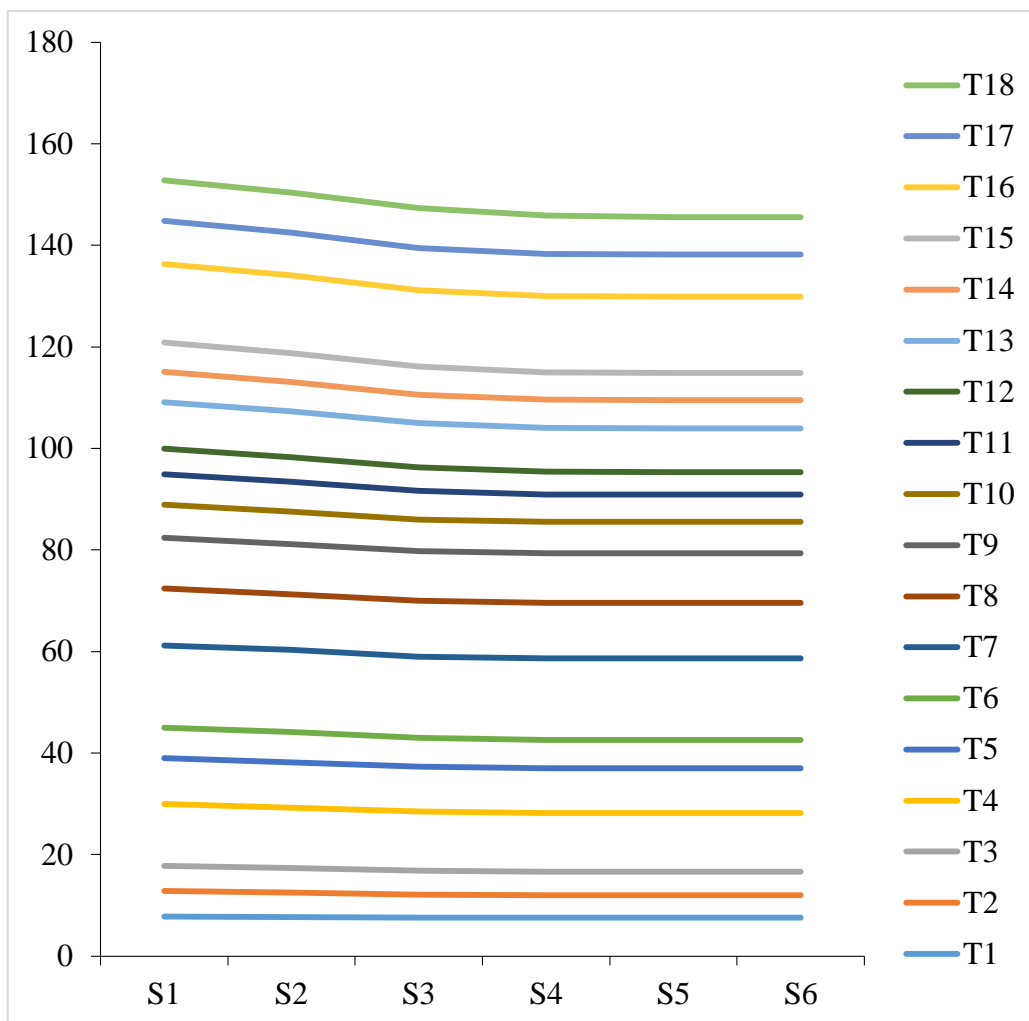
ANEXO 8. Evaluación de sólidos solubles totales (°Brix) de cada tratamiento por un tiempo de 6 semanas.

Variedad de zarzamora	Sacarosa	Levadura	Tratamientos	Semanas de evaluación					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6
Mora castilla	0,1	0,001	T1	7,8	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6
Mora castilla	0,1	0,003	T2	5	4,8	4,5	4,4	4,4	4,4
Mora castilla	0,1	0,005	T3	5	4,9	4,7	4,6	4,6	4,6
Mora castilla	0,15	0,001	T4	12,2	11,8	11,7	11,6	11,6	11,6
Mora castilla	0,15	0,003	T5	9	9	8,8	8,8	8,8	8,8
Mora castilla	0,15	0,005	T6	6	5,9	5,7	5,6	5,6	5,6
Mora castilla	0,2	0,001	T7	16,2	16,2	16	16	16	16
Mora castilla	0,2	0,003	T8	11,2	11	11	11	11	11
Mora castilla	0,2	0,005	T9	10	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Mora silvestre	0,1	0,001	T10	6,5	6,4	6,2	6,1	6,1	6,1
Mora silvestre	0,1	0,003	T11	6	5,9	5,6	5,4	5,4	5,4
Mora silvestre	0,1	0,005	T12	5	4,9	4,7	4,5	4,4	4,4
Mora silvestre	0,15	0,001	T13	9,2	9	8,7	8,6	8,6	8,6
Mora silvestre	0,15	0,003	T14	6	5,8	5,6	5,6	5,6	5,6
Mora silvestre	0,15	0,005	T15	5,8	5,7	5,5	5,4	5,4	5,4
Mora silvestre	0,2	0,001	T16	15,4	15,3	15,1	15,0	15,0	15,0

Mora silvestre	0,2	0,003	T17	8,5	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3
Mora silvestre	0,2	0,005	T18	8	7,9	7,8	7,6	7,4	7,4

En el anexo 8 se muestran los datos promedios obtenidos de las evaluaciones de los sólidos solubles totales presentes en cada tratamiento, de acuerdo a las distintas concentraciones de sacarosa, levadura y variedad de zarzamora empleada

ANEXO 9. Promedios de los sólidos solubles totales presentes en cada tratamiento en las 6 semanas de evaluación.



En el anexo 9 se aprecian los datos promedios obtenidos de las evaluaciones de los sólidos solubles totales presentes en cada tratamiento, durante las 6 semanas de evaluación.

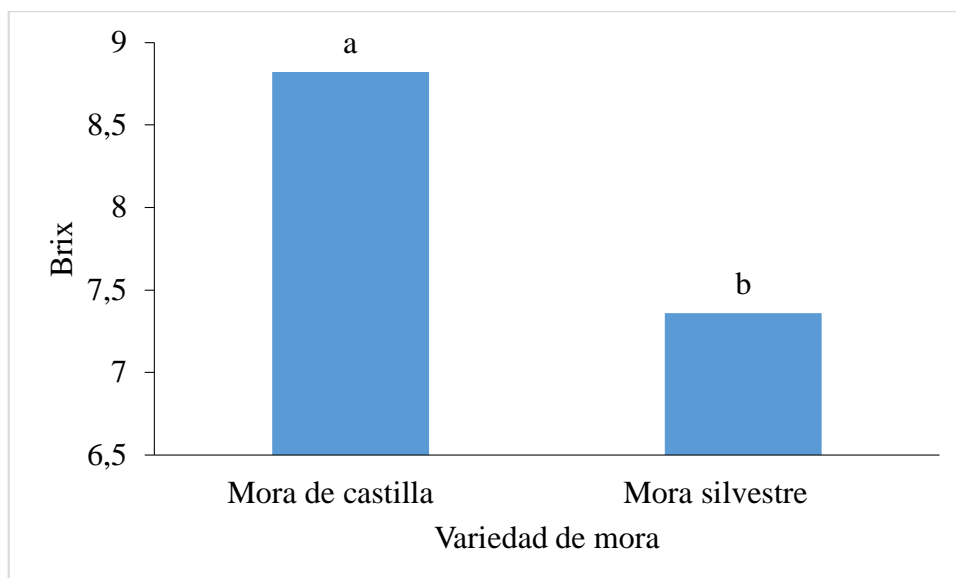
ANEXO 10. Diferencias entre variedades de zarzamora

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.59190				
Error: 1.1645 gl: 44				
variedad de zarzamora	Medias	n	E.E.	Agrupación
Mora de castilla	8,82	27	0,21	A
Mora silvestre	7,36	27	0,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el anexo 10 se aprecia que existe diferencia significativa entre las dos variedades de zarzamora empleadas.

ANEXO 11. Diferencia entre los sólidos solubles de las variedades de zarzamoras

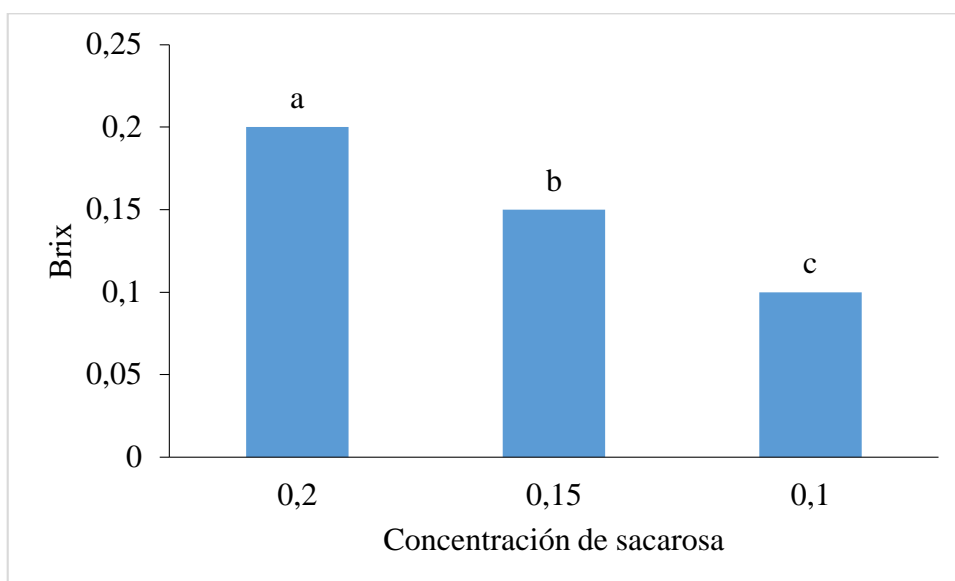


ANEXO 12. Diferencia entre los porcentajes de sacarosa utilizados

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.87245				
Error: 1.1645 gl: 44				
SACAROSA	Medias	n	E.E.	Agrupación
0,2	11,25	18	0,25	A
0,15	7,6	18	0,25	B
0,1	5,42	18	0,25	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 13. Diferencia significativa entre los porcentajes de sacarosa utilizados.



ANEXO 14. Diferencia significativa entre los porcentajes de levadura utilizados

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.87245

Error: 1.1645 gl: 44

LEVADURA	Medias	n	E.E.	Agrupación
0,001	10,82	18	0,25	A
0,003	7,25	18	0,25	B
0,005	6,2	18	0,25	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 15. Diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a solidos solubles totales (°Brix) en cada tratamiento.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.26187											
Error: 1.1645 gl: 44											
variedad de zarzamora	SACAROSA	LEVADURA	Medias	n	E.E.	Agrupación					
Mora de castilla	0,2	0,001	16	3	0	A					
Mora silvestre	0,2	0,001	15	3	0	A					
Mora de castilla	0,15	0,001	11,6	3	0	A	B				
Mora de castilla	0,2	0,003	11	3	0	A	B				
Mora de castilla	0,2	0,005	9,8	3	0		B	C			
Mora de castilla	0,15	0,003	8,8	3	0		B	C	D		
Mora silvestre	0,15	0,001	8,6	3	0		B	C	D		
Mora silvestre	0,2	0,003	8,3	3	0		B	C	D		
Mora de castilla	0,1	0,001	7,6	3	0			C	D	E	
Mora silvestre	0,2	0,005	7,4	3	0			C	D	E	
Mora silvestre	0,1	0,001	6,1	3	0				D	E	F
Mora de castilla	0,15	0,005	5,6	3	0					E	F
Mora silvestre	0,15	0,003	5,6	3	0					E	F
Mora silvestre	0,1	0,003	5,4	3	0					E	F
Mora silvestre	0,15	0,005	5,4	3	0					E	F
Mora de castilla	0,1	0,005	4,6	3	0						F

Mora silvestre	0,1	0,005	4,4	3	0	F
Mora de castilla	0,1	0,003	4,4	3	0	F

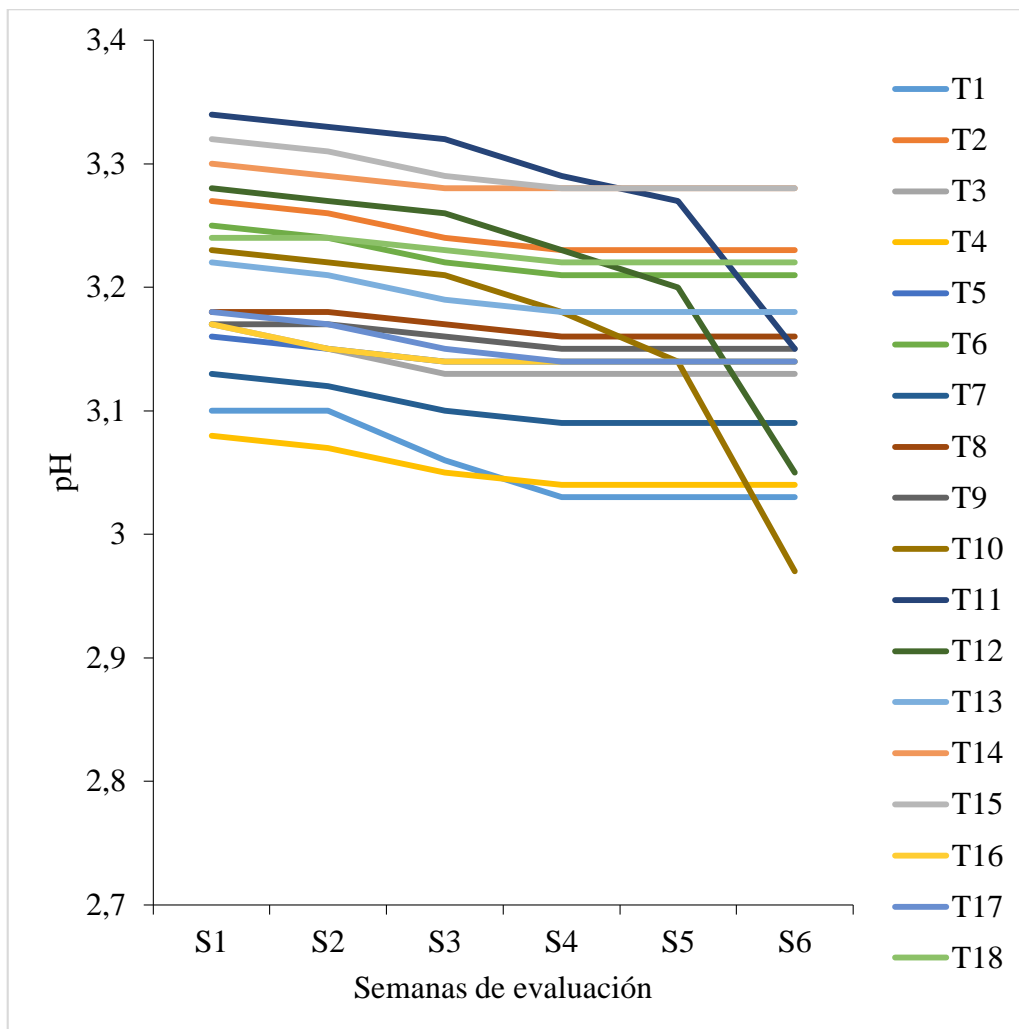
ANEXO 16. Evaluación de acidez iónica (pH) de cada tratamiento por un tiempo de 6 semanas.

variedad de zarzamora	Sacarosa	Levadura	Tratamientos	Semanas de evaluación					
				S1	S2	S3	S4	S5	S6
Mora castilla	0,1	0,001	T1	3,1	3,1	3,06	3,03	3,03	3,03
Mora castilla	0,1	0,003	T2	3,27	3,26	3,24	3,23	3,23	3,23
Mora castilla	0,1	0,005	T3	3,17	3,15	3,13	3,13	3,13	3,13
Mora castilla	0,15	0,001	T4	3,08	3,07	3,05	3,04	3,04	3,04
Mora castilla	0,15	0,003	T5	3,16	3,15	3,14	3,14	3,14	3,14
Mora castilla	0,15	0,005	T6	3,25	3,24	3,22	3,21	3,21	3,21
Mora castilla	0,2	0,001	T7	3,13	3,12	3,1	3,09	3,09	3,09
Mora castilla	0,2	0,003	T8	3,18	3,18	3,17	3,16	3,16	3,16
Mora castilla	0,2	0,005	T9	3,17	3,17	3,16	3,15	3,15	3,15
Mora silvestre	0,1	0,001	T10	3,23	3,22	3,21	3,18	3,14	2,97
Mora silvestre	0,1	0,003	T11	3,34	3,33	3,32	3,29	3,27	3,15
Mora silvestre	0,1	0,005	T12	3,28	3,27	3,26	3,23	3,2	3,05
Mora silvestre	0,15	0,001	T13	3,22	3,21	3,19	3,18	3,18	3,18

Mora silvestre	0,15	0,003	T14	3,3	3,29	3,28	3,28	3,28	3,28
Mora silvestre	0,15	0,005	T15	3,32	3,31	3,29	3,28	3,28	3,28
Mora silvestre	0,2	0,001	T16	3,17	3,15	3,14	3,14	3,14	3,14
Mora silvestre	0,2	0,003	T17	3,18	3,17	3,15	3,14	3,14	3,14
Mora silvestre	0,2	0,005	T18	3,24	3,24	3,23	3,22	3,22	3,22

En el anexo 16 se muestran los datos promedios obtenidos de las evaluaciones de la acidez iónica (pH) presente en cada tratamiento, de acuerdo a las distintas concentraciones de sacarosa, levadura y variedad de zarzamora empleadas.

ANEXO 17. Promedios de acidez iónica (pH) presentes en cada tratamiento en las 6 semanas de evaluación.



ANEXO 18. Test de Bonferroni para determinar diferencias significativas en cuanto a la acidez iónica (pH).

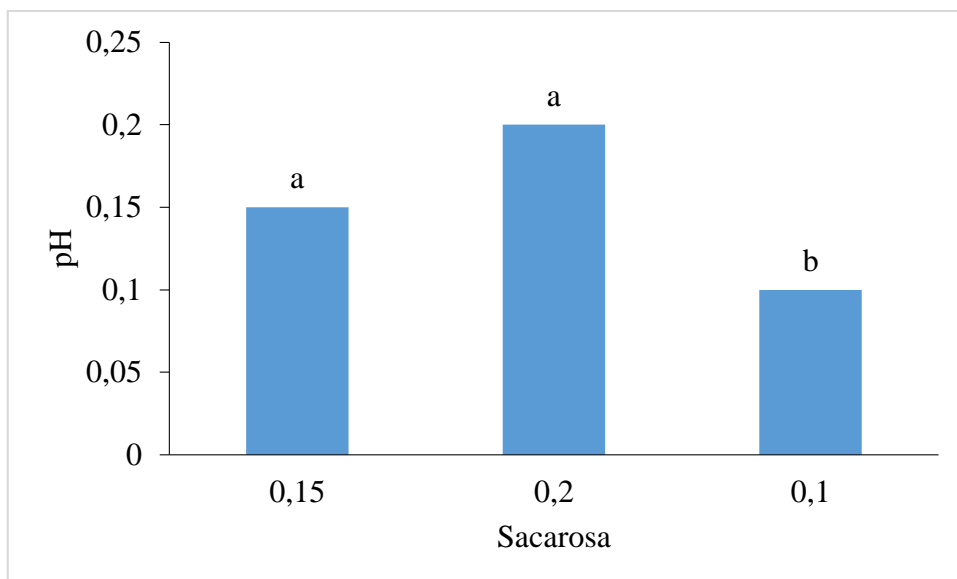
Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.03079				
Error: 0.0032 gl: 44				
Variedad de zarzamora	Medias	n	E.E.	Agrupación
Mora silvestre	3,16	27	0,01	A
Mora de castilla	3,13	27	0,01	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)				

En el anexo 18 notamos que las muestras no presentan diferencia significativa.

ANEXO 19. Test de Bonferroni para determinar diferencias significativas en cuanto a la concentración de sacarosa.

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.04657				
Error: 0.0032 gl: 44				
SACAROSA	Medias	n	E.E.	Agrupación
0,15	3,19	18	0,01	A
0,2	3,15	18	0,01	A
0,1	3,09	18	0,01	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)				

ANEXO 20. Diferencias significativas en cuanto a la concentración de sacarosa y acidez iónica (pH).



ANEXO 21. Test de Bonferroni para determinar diferencias significativas en cuanto a la concentración de levadura.

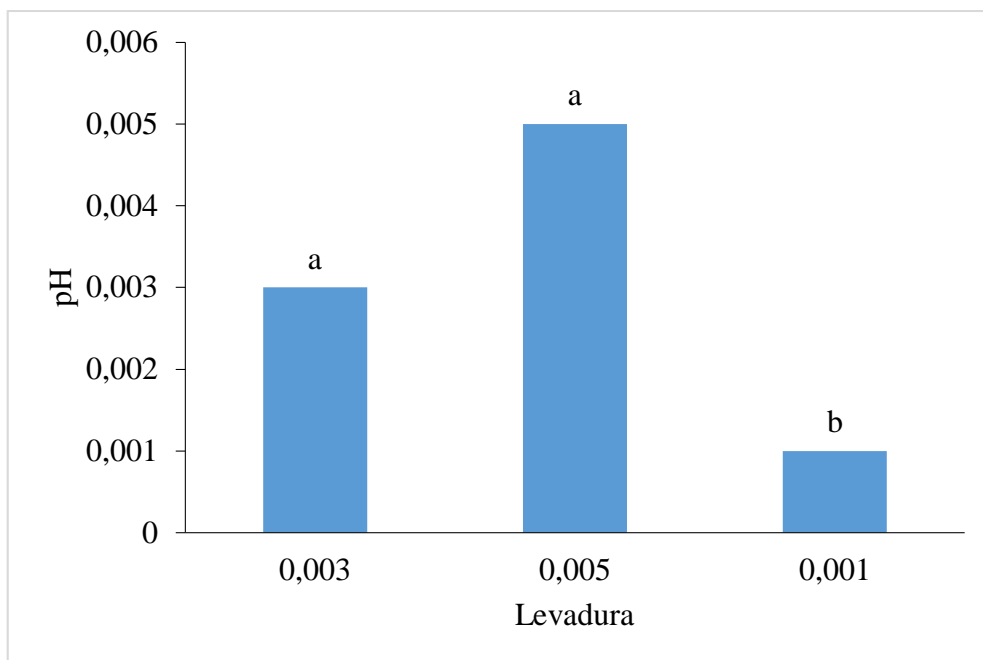
Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.04657

Error: 0.0032 gl: 44

LEVADURA	Medias	n	E.E.	Agrupación	
	0,003	3,18	18	0,01	A
	0,005	3,17	18	0,01	A
	0,001	3,08	18	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 22. Diferencias significativas en cuanto a la concentración de levadura y acidez iónica (pH)



ANEXO 23. Diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a acidez iónica (pH) de cada uno de los tratamientos.

Test:Bonferroni Alfa=0.05 DMS=0.17867						
Error: 0.0032 gl: 44						
Tratamientos	Medias	n	E.E.	Agrupación		
T14	3,28	3	4,10E-03	A		
T15	3,28	3	4,10E-03	A		
T2	3,23	3	4,10E-03		B	
T18	3,22	3	4,10E-03		B	
T6	3,21	3	4,10E-03		B	
T13	3,18	3	4,10E-03		C	
T8	3,16	3	4,10E-03		C	D
T9	3,15	3	4,10E-03			D E
T11	3,15	3	4,10E-03			D E
T5	3,14	3	4,10E-03			D E
T16	3,14	3	4,10E-03			D E
T17	3,14	3	4,10E-03			D E
T3	3,13	3	4,10E-03			E
T7	3,09	3	4,10E-03			F
T12	3,05	3	4,10E-03			G
T4	3,04	3	4,10E-03			G

T1	3,03	3	4,10E-03	G
T10	2,97	3	4,10E-03	H

En el anexo23 se verifica las diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto la acidez iónica (pH), en los que están los tratamientos, T5, T8, T9, T11, T16 y T17.

ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR: GRADOS ALCOHÓLICOS DE CADA TRATAMIENTO VS REPETICIONES.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
R1	18	199,5	11,083	1,2721
R 2	18	198,5	11,028	1,4551
R 3	18	199	11,056	1,4967

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,028	2	0,013889	0,010	0,990	3,1788
Dentro de los grupos	71,806	51	1,407952			
Total	71,833	53				

ANEXO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR: SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix) DE CADA TRATAMIENTO VS SEMANAS DE EVALUACIÓN.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°Brix				
Semanas	54	0,92	0,9	13,34

ANALISIS DE VARIANZA

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	566,16	9	62,91	54,02	<0.0001	
variedad de zarzamora	29,04	1	29,04	24,94	<0.0001	
SACAROSA	312,7	2	156,35	134,27	<0.0001	
LEVADURA	210,82	2	105,41	90,52	<0.0001	
Variedad de zarzamora*SACA.	13,59	4	3,4	2,92	0,0317	
Error	51,24	44	1,16			
Total	617,39	53				

ANEXO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR: ACIDEZ IÓNICA (pH) DE CADA TRATAMIENTO VS SEMANAS DE EVALUACIÓN.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH				
Semanas	54	0,62	0,55	1,79

ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,23	9	0,03	8,11	<0.0001	
variedad de zarzamora	0,01	1	0,01	2,8	0,1015	
SACAROSA	0,08	2	0,04	13,05	<0.0001	
LEVADURA	0,13	2	0,06	20,48	<0.0001	
Variedad de zarzamora*SACA..	0,01	4	2,40E-03	0,77	0,0474	
Error	0,14	44	3,20E-03			
Total	0,37	53				

FOTOGRAFÍAS



Imagen 1. Mora de castilla.



Imagen 2. Mora silvestre.



Imagen 3. Lavado de la zarzamora



Imagen 4. Selección de la zarzamora



Imagen 5. Acondicionamiento de los biorreactores.



Imagen 6. Activación de la levadura utilizando un agitador magnético.



Imagen 7. Pesado (1kg) de zarzamora para cada tratamiento.



Imagen 8. Medición de la acidez iónica (pH) presente en el fruto de zarzamora.



Imagen 9. Licuado de la zarzamora



Imagen 10. Fermentación de la zarzamora.



Imagen 11. Filtración y trasvasado de la bebida alcohólica obtenida



Imagen 12. Agrupación de 8 en 8 para la esterilización de la bebida alcohólica obtenida de la fermentación de zarzamora.



Imagen 13. Envasado de la bebida alcohólica obtenida previamente filtrada, después del proceso de esterilización.



Imagen 14. Almacenamiento de la bebida alcohólica tipo semiseco obtenida de la fermentación de zarzamora.



Imagen 15. Catación de las bebidas alcohólicas obtenidas.



Imagen 16. Catación de las bebidas alcohólicas obtenidas.



Imagen 17. Catación de las bebidas alcohólicas obtenidas.



Imagen 18. Catación de las bebidas alcohólicas obtenidas.