

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UNA BEBIDA
ALCOHÓLICA FERMENTADA, ELABORADA A PARTIR DE
GRANADILLA (*Passiflora ligularis*) EN JAÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Autores : Bach. Albina Katherine Espinoza Chuquillanque
 Bach. Elqui Johana Romero Flores**

Asesor : Mg. Martín Díaz Torres

JAÉN - PERÚ, FEBRERO 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día...06...de...Febrero. Del año...2020..., siendo las...5:30pm... horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Lenin Quiñones Huatangari.

Secretario: Yajaira Lizeth Carrasco Vega.

Vocal: Eliana Milagros Cabrejos Barrios.

Para evaluar la Sustentación del Informe Final.

() Trabajo de Investigación

(x) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA FERMENTADA, ELABORADA A PARTIR DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis*) EN JAÉN.

Presentado por estudiante/egresado o Bachiller: ALBINA KATHERINE ESPINOZA CHUQUILLANQUE Y ELQUI JOHANA ROMERO FLORES.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(x) Aprobar () Desaprobar (x) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

a) Excelente	18, 19, 20	()
b) Muy bueno	16, 17	(17)
c) Bueno	14, 15	()
d) Regular	13	()
e) Desaprobado	12 o menos	()

Siendo las ...6:30pm... Horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Presidente

Secretario

Vocal

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
I.INTRODUCCIÓN.....	7
II. OBJETIVOS.....	11
1.1. Objetivo general.....	11
1.2. Objetivos específicos.....	11
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
2.1. Lugar de ejecución.....	12
2.2. Materiales.....	12
2.2.1. Materia prima e insumos.....	12
2.2.2. Equipos y materiales de laboratorio.....	12
2.2.3. Reactivos de laboratorio.....	13
2.3. Procedimiento para la elaboración de la bebida alcohólica fermentada.....	14
2.4. Procedimiento para la determinación de los parámetros fisicoquímicos.....	19
2.5. Análisis sensorial.....	20
2.6. Evaluación microbiológica.....	21
2.7. Diseño experimental.....	23
2.8. Análisis estadístico.....	23
III. RESULTADOS.....	24
3.1. Secuencia de trabajo para obtener una bebida alcohólica fermentada elaborada a partir de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>) en Jaén.....	24
3.2. Características morfológicas y fisicoquímicas de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>).	25
3.3. Tiempos de fermentación de una bebida alcohólica.....	33
IV. DISCUSIONES.....	46
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
DEDICATORIA.....	54
AGRADECIMIENTO.....	55
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Promedio de las características fisicoquímicas de la fruta de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>).	25
Tabla 2.	Características sensoriales de la fruta de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>).	25
Tabla 3.	Frecuencia de puntuaciones para R11 (5 días) con respecto al organoléptico sabor.	26
Tabla 4.	Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico sabor.	27
Tabla 5.	Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico sabor.	27
Tabla 6.	Frecuencia de puntuaciones para R11 (5 días) con respecto al organoléptico olor.	29
Tabla 7.	Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico olor.	29
Tabla 8.	Frecuencia de puntuaciones para R13 (11 días) con respecto al organoléptico olor.	30
Tabla 9.	Frecuencia de puntuaciones para R11 (5 días) con respecto al organoléptico color.	31
Tabla 10.	Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico color.	32
Tabla 11.	Frecuencia de puntuaciones para R13 (11 días) con respecto al organoléptico color.	32
Tabla 12.	Condiciones para el proceso fermentativo de una bebida alcohólica.	33
Tabla 13.	Análisis de varianza de un solo factor: °Brix vs. Fermentación (T1, T2, T3).	35
Tabla 14.	Análisis de varianza de un solo factor: °Brix vs. Fermentación (R1T1, R1T2, R1T3).	36
Tabla 15.	Análisis de varianza de un solo factor: °Brix vs. Fermentación (R2T1, R2T2, R2T3).	36
Tabla 16.	Análisis de varianza de un solo factor: pH vs. Fermentación (T1, T2, T3).	38
Tabla 17.	Análisis de varianza de un solo factor: pH vs. Fermentación (R1T1, R1T2, R1T3).	39
Tabla 18.	Comparaciones en parejas de Tukey pH vs. Fermentación.	39
Tabla 19.	Análisis de varianza de un solo factor: pH vs. Fermentación (R2T1, R2T2, R2T3).	40
Tabla 20.	Comparaciones en parejas de Tukey pH vs. Fermentación.	40
Tabla 21.	Análisis de varianza de un solo factor: acidez vs. Fermentación (T1, T2, T3). Con 3 repeticiones.	42
Tabla 22.	Análisis de varianza de un solo factor: Grado alcohol vs. Fermentación (T1, T2, T3). Con 3 repeticiones.	43
Tabla 23.	Análisis de varianza de un solo factor: densidad vs. Tratamiento (T1, T2, T3). Con 3 repeticiones.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Flujograma de elaboración de la bebida alcohólica fermentada.	18
Figura 2.	Flujograma de elaboración de la bebida alcohólica fermentada.	24
Figura 3.	Categoría del Sabor.	26
Figura 4.	Categoría del Olor.	28
Figura 5.	Categoría del Color.	31
Figura 6.	Análisis del grado °Brix.	35
Figura 7.	Análisis de la acidez.	41
Figura 8.	Análisis del grado alcohol.	43
Figura 9.	Análisis de la densidad.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Ficha de Evaluación de Análisis Sensorial.	57
Anexo 2.	Puntaje asignado de los panelistas al sabor de la bebida alcohólica.	58
Anexo 3.	Puntaje asignado de los panelistas al olor de la bebida alcohólica.	59
Anexo 4.	Puntaje asignado de los panelistas al color de la bebida alcohólica.	60
Anexo 5.	Frecuencia de puntuaciones con respecto al organoléptico sabor.	61
Anexo 6.	Frecuencia de puntuaciones con respecto al organoléptico olor.	61
Anexo 7.	Frecuencia de puntuaciones con respecto al organoléptico color.	62
Anexo 8.	Análisis microbiológicos de la mejor bebida alcohólica de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>)	62
Anexo 9.	Norma sanitaria del MINSA/DIGESA RM 591.	63
Anexo 10.	Norma técnica peruana de BEBIDAS ALCOHÓLICAS VITIVINÍCOLAS. Vinos.	64
Anexo 11.	Fotografías del proceso para la elaboración de la bebida.	66
Anexo 12.	Fotografías del análisis fisicoquímico de la bebida.	70
Anexo 13.	Fotografías realizando el análisis sensorial de la bebida.	72
Anexo 14.	Fotografías de los análisis microbiológicos de la bebida.	74

RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo de investigación fue determinar la evaluación fisicoquímica de una bebida alcohólica fermentada elaborada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén. La materia prima fue recolectada del centro poblado la Cascarilla perteneciente al distrito y provincia de Jaén departamento de Cajamarca; las variables estudiadas fueron el tiempo de fermentación (5, 8 y 11 días) y los parámetros físico-químicos (Grados Brix, pH, alcohol, acidez y densidad), para ello se utilizó el diseño estadístico completamente al azar (DCA), con arreglo factorial de $2A \times 3B \times 2C$, con 9 tratamientos y tres repeticiones. El análisis sensorial se realizó a través de una ficha de evaluación con panelistas semi-entrenados y los análisis microbiológicos realizados de mohos y levaduras, aerobios mesófilos. La bebida fermentada obtenida de granadilla fue filtrada, envasada y almacenada, además los análisis físicoquímicos de la bebida (R22) con mejor aceptación fue el de 8 días la cual obtuvo una Acidez titulable de 0.89 % , pH de 3.5, °Brix de 13, Grado alcohol de 14 % y la Densidad de 1 g/ml. La bebida (R22) se encuentra dentro del rango establecido en la norma sanitaria del MINSA/DIGESA RM 591.

Palabras claves: Bebida fermentada, licor de granadilla, *Passiflora ligularis*

ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the physicochemical evaluation of a fermented alcoholic beverage made from granadilla (*Passiflora ligularis*) in Jaén. The raw material was collected from the town center La Cascarilla belonging to the district and province of Jaén department of Cajamarca; the variables studied were the fermentation time (5, 8 and 11 days) and the physical-chemical parameters (Brix degrees, pH, alcohol, acidity and density), for this the completely randomized statistical design (DCA) was used, with 2Ax3Bx2C factorial arrangement, with 9 treatments and three repetitions. The sensory analysis was performed through an evaluation sheet with semi-trained panelists and microbiological analysis of molds and yeasts, mesophilic aerobes. The fermented drink obtained from granadilla was filtered, packaged and stored, in addition the physicochemical analysis of the drink (R22) with better acceptance was the 8-day one which obtained a Titratable Acidity of 0.89%, pH of 3.5, Brix of 13, Alcohol grade of 14% and the density of 1 g / ml. The beverage (R22) is within the range established in the health standard of MINSA / DIGESA RM 591.

Keywords: Fermented drink, granadilla liquor, *Passiflora ligularis*

I. INTRODUCCIÓN

La producción de bebidas alcohólicas ha sido una actividad ligada a la mayoría de las culturas durante milenios de años, en forma empírica los humanos aprendimos a encauzar las fermentaciones alcohólicas de diversos sustratos; debido a la gran importancia de estos productos, la investigación científica y tecnológica relacionada con las bebidas alcohólicas ha concentrado grandes esfuerzos desde el siglo pasado. Tello (2011).

La fermentación es el resultado de la respiración celular del microorganismo, para la obtención de energía mediante la producción de compuestos orgánicos oxidados. En este proceso, tanto el donador como el aceptor de electrones son compuestos orgánicos, por lo que no requieren oxígeno como aceptor final de los electrones. Por este motivo, los fermentativos son considerados anaerobios (Villadsen, Lidén, & Gunnar, 2011) a partir de un enfoque industrial, la fermentación se define como el uso de un cultivo líquido sumergido de cepas de microorganismos seleccionadas o células de plantas o animales para la obtención de productos. (McNeil y Harvey, 2008).

En el Perú existen alrededor de 100 especies endémicas de granadilla (*Passiflora ligularis*) y probablemente más por ser descubiertas, debido a la gran biodiversidad y variedad de climas presente en el país; por ello, las granadilla (*Passiflora ligularis*) en el país están bien distribuidas, desde la costa, cerca al nivel del mar, hasta las zonas de montaña más altas de los Andes, conocidas como “punas” y “páramos”, así como en la agreste selva tropical de la Amazonía. (Curo y Cuya, 2018).

El proceso de fermentación es anaeróbico ya que se produce en ausencia de oxígeno; ello significa que el aceptor final de los electrones de NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD⁺, el compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato) es un derivado del sustrato que se ha oxidado anteriormente. (Bailón, 2012).

El mosto para fermentación alcohólica debe tener un Brix entre 16 y 20, pues si el Brix es muy bajo el grado alcohólico obtenido será pobre, por lo contrario si el Brix es muy alto la fermentación no se efectúa, pues la presión osmótica que se ejerce sobre las levaduras es grande y no permite que actúen sobre los azúcares. (Coronel, 2008).

En una bebida alcohólica elaborada a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*), mediante el empleo de la levadura vínica *Saccharomyces bayanus* (LALVIN QA23) y de panificación *Saccharomyces cerevisiae*, con dilución 1:4 (fruta-agua). Los parámetros fisicoquímicos como pH, °Brix y acidez influyen notoriamente en el control del proceso de fermentación y trasiegos de la bebida alcohólica de grosellablanca (*Phyllanthus acidus*); observándose la variación de cambios relacionados con la transformación de azúcares en alcohol por acción de las levaduras y la aparición de nuevos componentes gracias a su actividad metabólica. (González, 2012).

También se evaluó la aplicación de diferentes condiciones de proceso en la fermentación alcohólica de la miel de abeja de la región de Boyacá, para la producción de hidromiel, obteniéndose un hidromiel con un contenido alcohólico de 10 %, pH 3.2 y una acidez total de 4.2 g/l, expresados como ácido tartárico; con un nivel de metanol inferior a 20 ppm y una acidez volátil de 0.5g/l; Empleando un mosto de fermentación ajustado con una dilución de miel en agua de 17 °Brix, una concentración de 0.4g/l de fosfato de amonio monobásico. (Acosta, 2012).

Se caracterizó una bebida similar al vino obtenida del jugo de caña de azúcar, en donde los análisis que realizó del vino de jugo de caña de azúcar mostraron como resultados los siguientes: pH, 3.2, alcohol, 10 °GL, sólidos totales, 16.5 g l⁻¹, ceniza, 1.4 g l⁻¹, acidez total, 5.4 g l⁻¹, acidez volátil, 0.12 g l⁻¹, acidez fija, 5.3 g l⁻¹ y no se detectó metanol. (Hernández, 2005).

En la Caracterización fisicoquímica y sensorial de licor de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) producido en el municipio de Aránzazu. Se determinaron sólidos solubles 8,0 °Brix y acidez de 2,93 como % de ácido cítrico; se formularon mostos con porcentajes de pulpa desde el 25 % hasta el 60 %, con 28 °Brix por adición de sacarosa y jarabe invertido y pH de 3,5 por adición de ácido cítrico. La fermentación se llevó hasta finalizar el proceso anaeróbico por 20 semanas. (Mejía, 2015).

En una bebida alcohólica destilada a partir de carambola (*A. carambola L.*), los análisis fisicoquímicos de la bebida fueron, graduación alcohólica de 45 °GL medida con el alcoholímetro, acidez titulable 0,12 g de ácido acético, pH 4.501 y 0.4 g/L de extracto seco y el tiempo de destilación fué 3 horas en promedio, teniendo en cuenta la temperatura de calentamiento dada mediante el mantocalefactor. (Angulo y Troyes).

En Lambayeque, provincia san José se obtuvo una fermentación alcohólica por la levadura *Saccharomyces Cerevisiae* activa seca, frente a la misma levadura pero que ha provenido de un proceso de adaptación, utilizando como sustrato jugo de caña de azúcar; la etapa de adaptación de la levadura en jugo de caña de azúcar a 4.7 de pH, 20 °Brix y a una temperatura de 28°C, se realizó en ciclos repetitivos, logrando que se desarrolle la levadura, acoplándose al medio por fermentar y se preserve bajo un medio líquido en condiciones controladas. (Vásquez y Pérez, 2013).

En la elaboración y caracterización de una bebida alcohólica fermentada pseudofruits del árbol japonés de pasas (*Hovenia dulcis Thumb.*), la bebida alcohólica fermentada de *H. dulcis*, elaboró mediante una metodología simple y reproducible, utilizando una cepa comercial de *Saccharomyces cerevisiae*. Observó un alto contenido fenólico total y actividad antioxidante in vitro, para pulpa y fermentación elaborada. (Tensol, y otros, 2017).

En la elaboración y caracterización fisicoquímicamente de un vino joven de fruta de borojó (*B patinoi Cuatrec*) desarrolló otra línea productiva del borojó obteniendo vinos dentro de los parámetros mínimos y máximos de la norma técnica colombiana 708 (ntc 708) de vino de frutas, dando como caracterización un vino con grado alcohólico de 9.25 °GL y presentando un sabor de vino de frutas jóvenes ligeros dando así un producto de calidad para los consumidores; los resultados de los análisis microbiológicos estuvieron dentro de los rangos permitidos para la pulpa de borojó y para los vinos obtenidos se mostró escasez en el mohos y levaduras y negativo en bacterias, dando como resultado un producto inocuo. (García y Flores, 2016).

La granadilla (*Passiflora ligularis*) es una fruta con alto contenido en calorías, vitaminas C, Fósforo y Niacina, recetada por los médicos pediatras para incluir en la dieta de los niños, desde los primeros meses de nacidos y la medicina moderna recomienda su consumo hasta la tercera edad. (Herrera, 2011).

El productor no cuenta con información de procesos de transformación de la granadilla (*Passiflora ligularis*), tienen un bajo interés en la mejora de los procesos de cosecha y post cosecha, con la elaboración de la bebida alcohólica, permitiría el mejor aprovechamiento de esta planta para dejar de ser un cultivo secundario.

II. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Determinar la evaluación fisicoquímica de una bebida alcohólica fermentada, elaborada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén.

1.2. Objetivos específicos

- a) Establecer una secuencia de trabajo para obtener una bebida alcohólica fermentada, elaborada con granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén.
- b) Identificar la características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida alcohólica fermentada, elaborada con granadilla (*Passiflora ligularis*) en el laboratorio de tecnología de alimentos.
- c) Controlar el tiempo de fermentación de una bebida alcohólica fermentada, elaborada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

Se realizó en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén.

2.2. Materiales

2.2.1. Materia prima e insumos

- Se utilizó 60 kg de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis*) en estado de madurez comercial procedente de la parcela El Laurel del señor Jesús Gonzales Mejía en el Caserío de la Cascarilla, distrito y provincia de Jaén del departamento de Cajamarca.
- Azúcar blanca
- Levadura comercial: *Saccharomyces cerevisiae*

2.2.2. Equipos y materiales de laboratorio

- Estufa. Enxin Instrument. Modelo ODHG – 9053.
- PH- metro. Metrohm 913.
- Balanza analítica. SHS Inside Super Hybrid Sensor AND. HR – 250 AZ.
- Cocina eléctrica. MS Makrosonic.
- Refractómetro portátil 0 – 30 Brix.
- Licuadora industrial.
- Alcoholímetro. N. Tralles TP. 0 – 100 %v/v.
- Equipo de destilación simple: (Manto de calentamiento, tubo de refrigerante de Bolas, termómetro de rango 0 – 110 °C, balón de destilación 500 ml, pera de decantación de 25 ml).
- Autoclave Sterilizer SA-232. GEMMYCO

- Refrigeradora Bosch. Modelo ECO-TT461
- Probeta de vidrio de 50 y 100 ml.
- Vasos de precipitación de 50, 100, 250 y 500 ml.
- Fiolas de 100 ml.
- Bureta de 50 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Pipetas volumétricas de 1, 5, 10 y 25 ml
- Placas Petri.
- Mechero bunsen.
- Soporte universal
- Pinza para buretas
- Utensilios de cocina
- Cucharas
- Colador

2.2.3. Reactivos de laboratorio

- Metabisulfito de sodio (s)
- Bentonita (s)
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N
- Fenolftaleína 1 %
- Bithalato de potasio ($C_8H_5KO_4$) (s)
- Agua destilada
- Alcohol de 96°
- Caldo peptona.
- Agar Alkaline Peptone Water
- Agar Sabouraud

2.3. Procedimiento para la elaboración de la bebida alcohólica fermentada

- a) **Recepción de la materia prima.** Se recolectó la materia prima en la parcela El Laurel, ubicada en el centro poblado la Cascarilla del distrito y provincia de Jaén, considerando en 60 kg de granadilla (*Passiflora ligularis*).
- b) **Selección.** Se seleccionó de los frutos de granadilla (*Passiflora ligularis*) donde se eliminó aquellos frutos que presentaron contaminación por microorganismos, daños físicos, etc. Solo se seleccionó frutos que presentaron características aparentemente de muy buena calidad con la finalidad de elaborar un producto de calidad.
 - Tamaño adecuado.
 - Estado de madurez: color amarillo claro en un 50 %.
 - Diámetro es aproximada: 6.8 a 7.5.
- c) **Pesado.** Se pesó los frutos seleccionados y utilizados para el proceso de fermentación, para lo cual se utilizó una balanza electrónica de precisión.
- d) **Lavado y desinfección.** Se realizó de forma manual con tinas grandes y con agua potable con la finalidad de eliminar la suciedad y/o restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta. Esta operación se realizó por inmersión, con una concentración de 50 ppm de hipoclorito durante 2 minutos, posteriormente se enjuagó con abundante agua para eliminar restos de hipoclorito.
- e) **Pelado y desgranado.** Se realizó de forma manualmente ya que contiene las pepas de la fruta, la mucosidad y la parte interna de la cáscara (parte blanca).
- f) **Extracción del zumo/jugo colado.** Consistió inicialmente en separar la cáscara de la pulpa con semilla, luego se separó las semillas del jugo/pulpa, el proceso se realizó de forma manual y con ayuda de una licuadora y colador se realizó la separación del jugo/pulpa de las semillas; después se pesó para determinar su rendimiento.

g) **Filtrado.** La pulpa/jugo que se obtuvo en el proceso anterior se sometió a un filtrado continuo para obtener el jugo concentrado puro, limpio y cristalino.

h) **Acondicionamiento del zumo.** Se calculó la cantidad de azúcar blanca (comprada en el mercado local), para ajustar los sólidos solubles en 25° Brix al volumen total del mosto, para los 9 tratamientos y las 3 repeticiones; en el 1 tratamiento se utilizó 0.85 g de azúcar, en la 1 repetición se utilizó 3.50 kg de azúcar en la 2 repetición se utilizó 2.30 kg de azúcar. Se estandarizó el mosto de acuerdo al diseño experimental. Se usó el balance de materia para calcular la adición de azúcar.

$$A_z = \text{Volumen Muestra} \times \left(\frac{^{\circ}\text{Brix final} - ^{\circ}\text{Brix inicial}}{100 - ^{\circ}\text{Brix final}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

i) **Dilución de la pulpa.** Se procedió a realizar la dilución del zumo que fue 3L de zumo y se agregó 1L de con agua fría hervida, teniendo un volumen de 4L de zumo diluido llenado en 3 biorreactores, 1L en cada biorreactor. Para la segunda dilución fue 11 L de zumo y se agregó 3 litros de agua fría hervida, teniendo un volumen de 14 L de jugo diluido llenado en 3 biorreactores, 4600 ml por cada birreactor. Para la tercera dilución que fue 8 L de zumo y se agregó 2.5 L de agua fría hervida teniendo un volumen de 10.5 litros de zumo diluido llenado en 3 biorreactores, con 3.5 L por cada biorreactor. Para los 9 tratamientos se utilizó 22 litros de zumo de granadilla y 6.5 litros de agua.

j) **Inoculación de levaduras.** Se utilizó la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. El cultivo de levadura se activó a una temperatura de 30°C y con °Brix mayor de 13, la levadura se adicionó en cantidad de 1 gr, por litro de muestra; después se obtuvo la cantidad necesaria de levadura, para luego ser trasladada al equipo de fermentación. En esta etapa se realizó una fermentación anaeróbica (ausencia de aire), donde las moléculas se desdoblan para producir alcohol.

k) **Sulfitación.** Se agregó 0.10 g/l de metabisulfito de sodio con agua destilada y se agregó a las botellas con mangueras látex a cada muestra de tratamiento al mosto, teniendo una madurez media y una acidez baja.

- l) Fermentación.** Se fermentó el zumo diluido en los días 5 ,8 y 11, luego se procedió a cortar la fermentación con bentonita agregando 1g/l. El primer tratamiento se cortó la fermentación en 5 días, el segundo en 8 días y tercero en 11 días
- m) Trasiegos.** Se realizó el trasiego para obtener un líquido cristalino y de características organolépticas aceptables, utilizando manguera estéril y tela organza para el colado.
- n) Clarificación.** Se almacenó y se conservó a 4°C y 8°C por 72 horas, esto logró que la fermentación de la bebida alcohólica mostrara una turbidez compuesta por sedimentos, seguidamente se le agregó bentonita 1g/l por cada tratamiento, las partículas floccularon y aceleraron su caída al fondo del envase; después, se dejó reposar por 5 días a temperatura ambiente.
- o) Determinación del grado alcohol.** Luego de la fermentación por reacción de la levadura, se realizó la extracción del alcohol (destilación). El proceso de disociación entre el alcohol y el zumo se llevó a cabo porque poseen diferentes puntos de ebullición. Se destilo mediante el destilador de columnas por fraccionamiento, para la destilación de alcohol, específicamente, etanol se trabajó a una temperatura de vapor en 85° C a 92°C indicada por el termómetro; este tipo de destilación nos permitió obtener el mayor rendimiento en cuanto la producción de alcohol. El equipo de destilación estuvo conformado por un manto calefactor donde se realizó el calentamiento de la bebida alcohólica fermentada; el tubo refrigerante Liebig permitió el enfriamiento y condensación del vapor, después se utilizó líquido refrigerante como el agua que circula por el conducto exterior del refrigerante; el balón de destilación con volumen de 500 mililitros, luego se colocó el termómetro de mercurio indicado la temperatura del vapor que genera el calentamiento de la muestra; cae gota a gota por una pera de decantación el alcohol. Se realizó mediante una probeta midiendo el volumen de grado alcohol mediante una lectura de un equipo de alcoholímetro.

- p) **Pasteurización.** Se realizó en una olla de acero inoxidable a una temperatura de 60°C por 10 min, con la finalidad de destruir los microorganismos que pudiesen contaminar la bebida e inhibir las reacciones enzimáticas que contiene el vino y puedan deteriorarse.
- q) **Envasado.** El llenado se realizó en botellas de vidrio transparentes de 750 ml, limpios y previamente esterilizadas, las botellas se llenaron dejando un pequeño espacio vacío, no es recomendable dejar mucho espacio ya que puede afectar el producto la presencia de oxígeno, luego se tapó con un corcho para darle la seguridad de conservación.
- r) **Almacenamiento.** El vino elaborado se almacenó en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.
- s) **Flujograma de procesamiento**

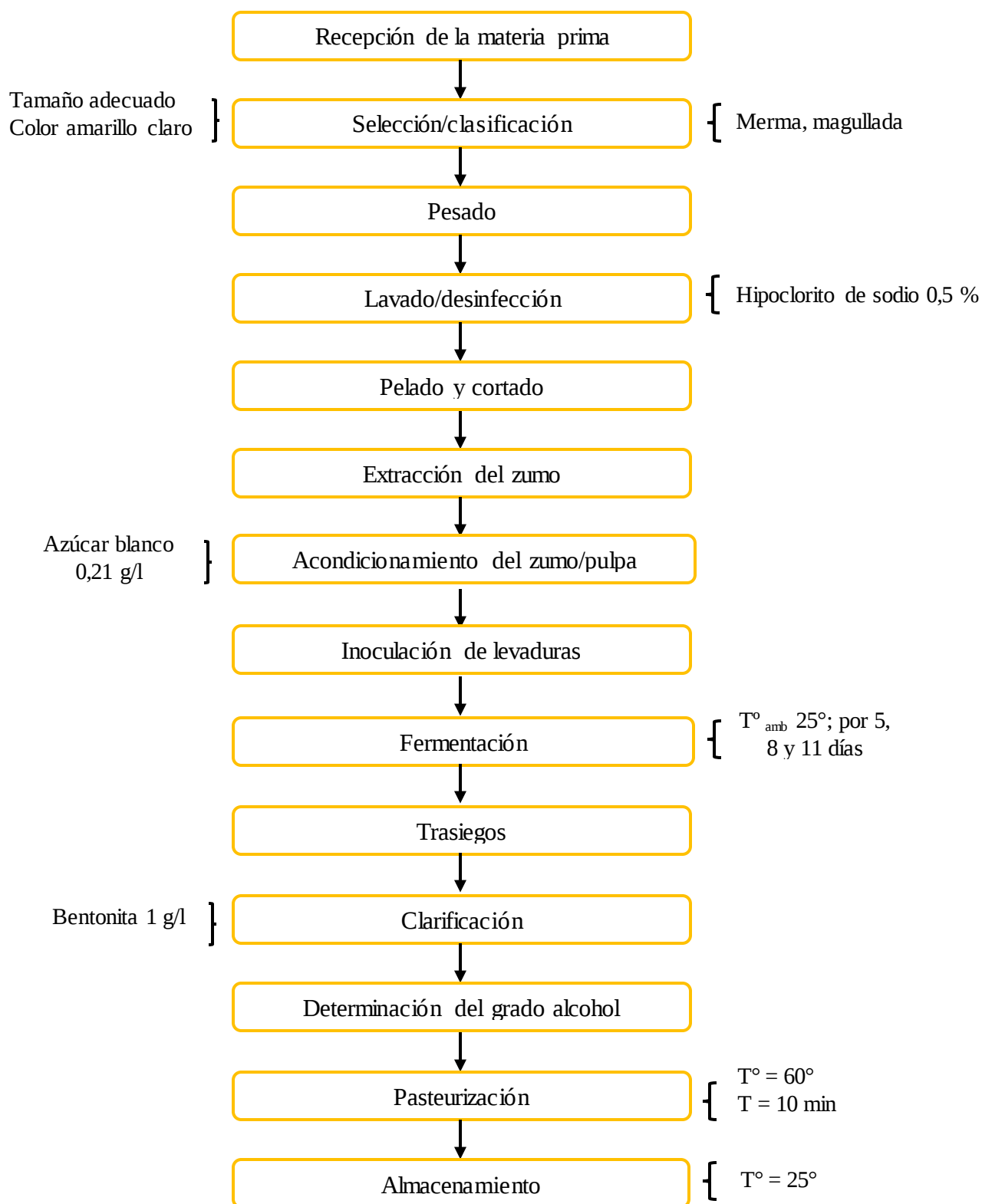


Figura 1. Flujograma de elaboración de la bebida alcohólica fermentada.

2.4. Procedimiento para la determinación de los parámetros fisicoquímicos

Durante la etapa de fermentación se realizó los análisis fisicoquímica, siendo los parámetros evaluados, la concentración de azúcar o sólidos (°Brix), pH, densidad, grados de alcohol, acidez.

a) Determinación de sólidos solubles

Método refractométrico

- Se colocó de uno a dos gotas de muestra preparada en el prisma del refractómetro, se cerró la tapa para que se esparza homogéneamente.
- Se colocó el refractómetro bajo luz solar para ver la escala a través del ocular.
- Se anotó el grado Brix observado.

b) Determinación del pH

Método potenciométrico

- Se colocó 20 ml de muestra en un vaso de precipitación de 50 ml.
- Se introdujo el electrodo del potenciómetro en la muestra a medir.
- Se esperó que se estabilice.
- Se anotó el valor obtenido

c) Determinación del acidez

Método Titulación ácido base

- Se midió 10 ml de muestra con una pipeta en una Fiola de 100 ml.
- Se llenó la fiola con agua destilada hasta los 100 ml luego se agitó.
- Luego con una pipeta aforada se sacó de la Fiola 25 ml de muestra.
- Se colocó en un vaso Erlenmeyer.
- Se añadió con una probeta 25 ml de agua destilada.
- Se agregó dos gotas de fenolftaleína a las tres repeticiones.
- Finalmente se hizo una titulación rápida con $NaOH$ 0.0845 N.

El porcentaje de acidez se determinó según la siguiente formula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{PE (\text{Ac. cítrico}) * N (\text{NaOH}) * V (\text{NaOH})}{10 * V (\text{muestra})} * 100 \dots\dots\dots (2)$$

PE = Peso equivalente (*Ac. cítrico*)

N = Normalidad (*NaOH*)

V = Volumen (*NaOH*)

V = Volumen (muestra)

d) Determinación del grado alcohólico

Método de Destilación simple.

- Se llevó al laboratorio las muestras de zumo de granadilla en un frasco de vidrio.
- Se midió zumo de granadilla en una probeta de 200 ml.
- Después de medir se colocó los 200 ml en el balón de destilación a vapor.
- Se esperó gota a gota hasta que se llene en la pera de decantación.
- Una vez enraizado de alcohol. Se colocó en una probeta de 100 ml y se midió con el equipo alcoholímetro
- Donde nos mostró una concentración de 39° de alcohol.

e) Determinación de la densidad

- Se pesó una probeta vacía de 50 ml, después de midió exactamente 50 mL de muestra y se determinó su peso total.
- Se determinó la densidad mediante la fórmula:

$$D = \left(\frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Volumen}} \right) \dots\dots\dots (3)$$

2.5. Análisis sensorial

Se evaluó el color, olor y sabor de la bebida alcohólica de granadilla con 40 panelista semi entrenados, teniendo en cuenta la escala hedónica de 9 puntos.

La muestra se colocó en vasos de plásticos descartables transparentes y pequeños. Cada panelista degustó las muestras según la ficha de evaluación en escala hedónica (Anexo 1).

2.6. Evaluación microbiológica

a) Reencuentro de aerobio mesófilos

Para el recuento de aerobios mesófilos en una bebida fermentada de granadilla (*Passiflora ligularis*), se realizó mediante la técnica por recuento en placa por siembra por inmersión mediante diluciones seriadas de la muestra madre.

- Se pesó 8.46 g de agar plate count en una balanza analítica y se añadió en un matraz de 500 ml con 360 ml de agua destilada.
- Se llevó a calentamiento en una cocina eléctrica hasta disolución.
- Se pesó 4.86 g de alkaline peptone wáter para 243 ml de agua destilada y se llevó a calentamiento hasta disolución se distribuyó en tubos de ensayo 10^{-2} y 10^{-3} .
- Las muestras anteriores se llevaron autoclavar a 121°C por 30 min.
- Se pipeteo 25 ml, se colocó en 225 ml de alkaline peptone wáter y se homogenizó por 30 segundos.
- Se prepararon diluciones 10^{-2} y 10^{-3} de la muestra madre 10^{-1} .
- Se vertió 1ml de inóculo de cada dilución en placas Petri.
- Se agregó el agar temperado a $44-46^{\circ}\text{C}$.
- Se mezcló el inóculo con el medio girando las placas con movimientos de vaivén
- Se dejó solidificar el medio de cultivo.
- Se vertió las placas y se incubaron a 35°C durante 48 horas.
- Se eligió 2 placas, correspondientes a una dilución, que presenten entre 30 a 300 colonias.

b) Reencuentro de mohos y levaduras

Para el recuento de mohos y levaduras en una bebida fermentada de granadilla (*Passiflora ligularis*), se realizó por la técnica de recuento en placa por siembra de inmersión.

- Se pesó 23.4 g de agar sabouraud en una balanza analítica y se vació en un matraz de 500 ml con 360 ml de agua destilada se homogenizo y se llevó a calentar hasta disolución.
- Para la dilución de la muestra se pesó 2.2g de alkaline peptone wáter con 110 ml de agua destilada.
- Se llevó a calentamiento hasta disolución
- Se distribuyó en tubos de ensayo 10^{-2} y 10^{-3} .
- Los agares se llevaron a autoclavar a 121°C por 30 min.
- Se midió 10 ml de bebida fermentada de granadilla.
- Se colocó en un matraz.
- Se agregó 90 ml de agua peptonada y se homogenizó por 30 segundos
- Se prepararon diluciones 10^{-2} y 10^{-3} con la muestra madre de 10^{-1} .
- Se pipeteo por duplicado en placas Petri estériles, una alícuota de 1 ml de las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} y la muestra madre 10^{-1} .
- Se vertió el agar sabouraud a temperatura de $44-46^{\circ}\text{C}$ sobre el inoculo,
- Se mezcló el agar y el inoculo, inclinando y girando las placas con movimientos de vaivén
- Se solidificó el agar.
- Se invirtió las placas y se dejó en incubación a 22°C por 3 días.
- Finalmente contamos las placas que contengan entre 30 y 300 colonias.

2.7. Diseño experimental

El diseño experimental es factorial, $2A \times 3B \times 2C$, con 9 tratamientos y tres repeticiones. Se llevó a cabo las etapas de obtención del jugo, preparación del mosto, preparación del inóculo y fermentación.

➤ **Variable independiente**

- Tiempo de fermentación (5, 8 y 11 días)

➤ **Variable dependiente**

Características Fisicoquímicas

- °Brix
- pH
- Grado alcohol
- Acidez
- Densidad

Características sensoriales

- Sabor
- Olor
- Color

2.8. Análisis estadístico

Luego de obtener los datos de cada parámetro. Se realizó el análisis de varianza ANOVA y las pruebas de significancia de medias Tukey aun nivel de confianza del 95 % usando el softwar MINITAB versión 18.

III. RESULTADOS

3.1. Secuencia de trabajo para obtener una bebida alcohólica fermentada elaborada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén.

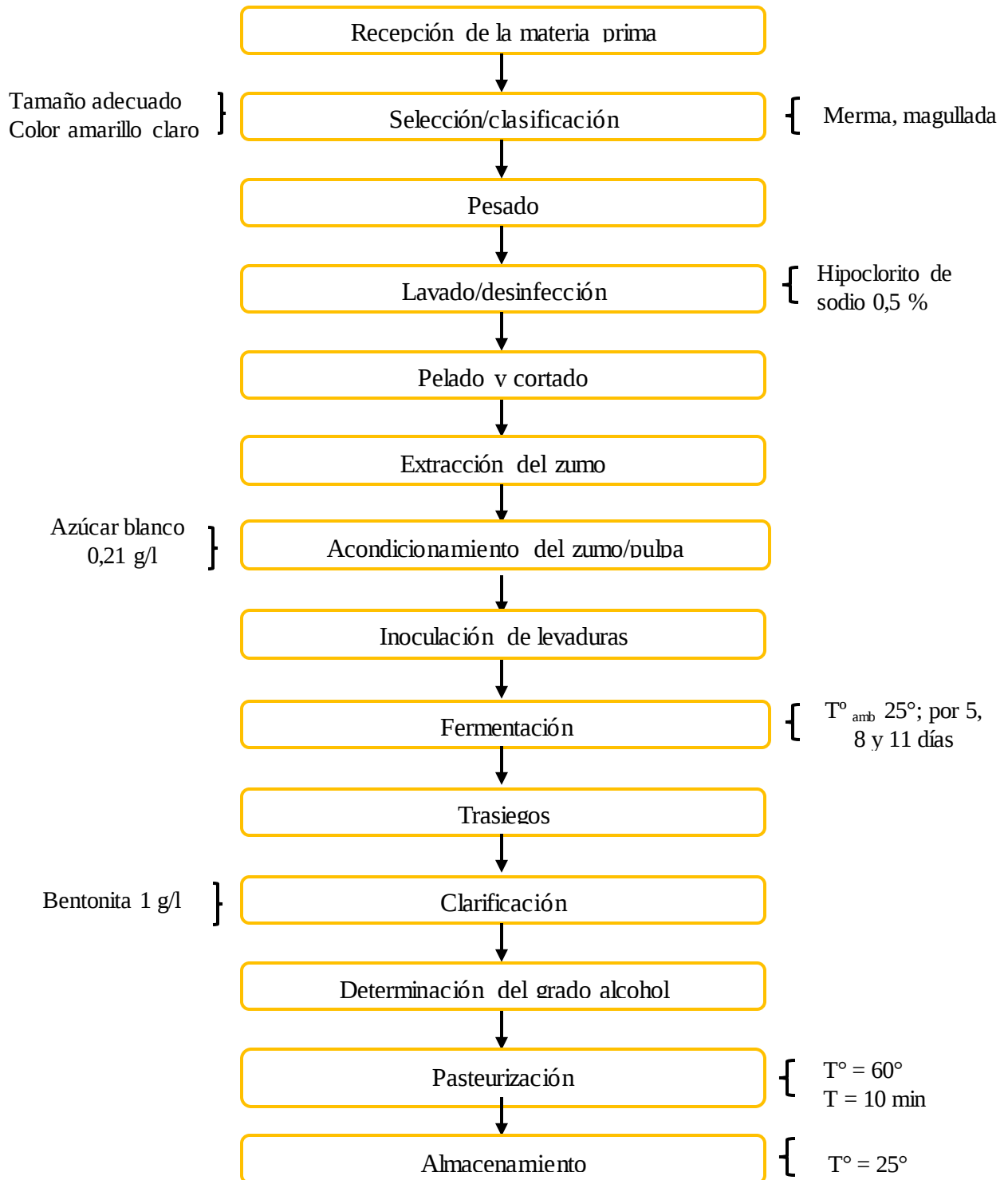


Figura 2. Flujograma de elaboración de la bebida alcohólica fermentada.

3.2. Características morfológicas y fisicoquímicas de granadilla (*Passiflora ligularis*).

Se describen los análisis fisicoquímicos del zumo de granadilla, para dichos análisis se utilizó un volumen muestral de 260 ml.

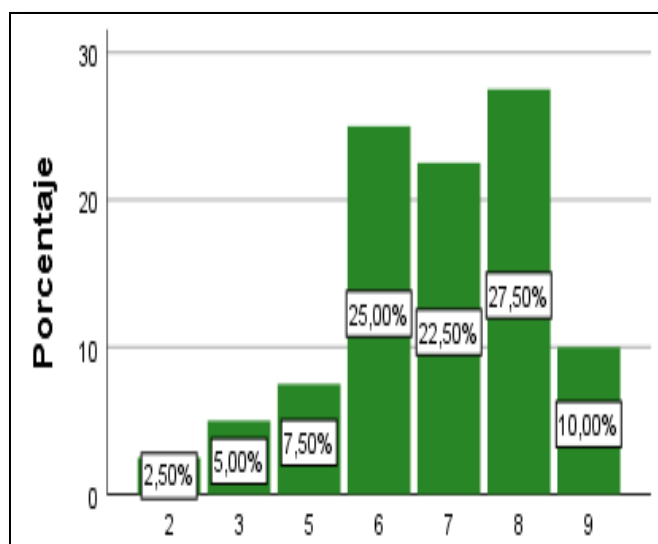
Tabla 1. Promedio de las características fisicoquímicas de la fruta de granadilla (*Passiflora ligularis*).

Características fisicoquímicas	valor
pH	4.655
Acidez (mg de ácido cítrico /100 ml de jugo)	2.1903
Sólidos Solubles (°Brix)	13

Tabla 2. Características sensoriales de la fruta de granadilla (*Passiflora ligularis*).

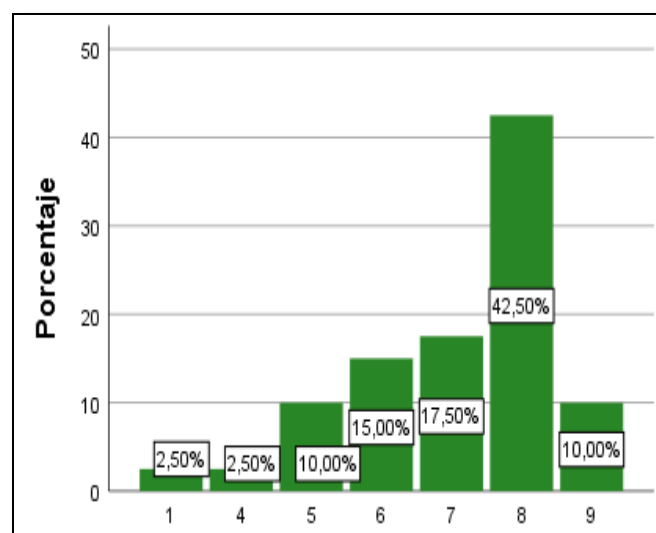
a) Categoría Sabor

(5 días)



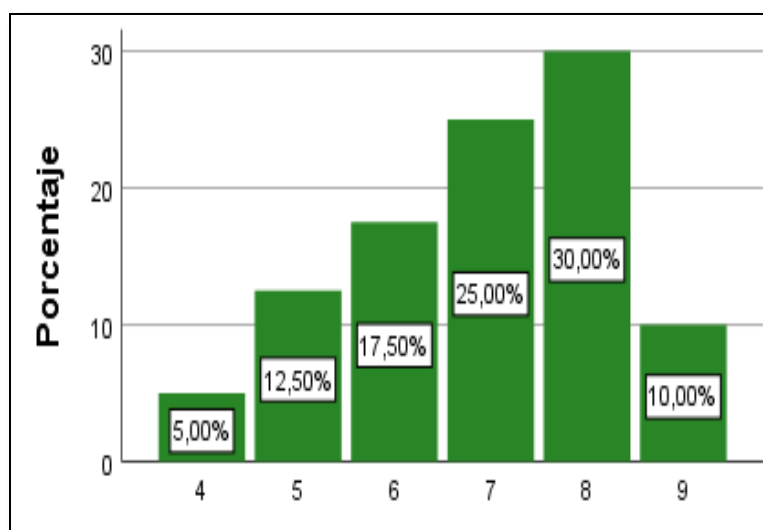
R11

(8 días)



R22

(11 días)



R13

Figura 3. Categoría del Sabor.

En la Figura 3. Se puede observar que fueron evaluados 9 tratamientos y tres repeticiones de una bebida alcohólica fermentada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) las cuales fueron estudiadas en diferentes días de fermentación (5, 8 y 11). Los resultados que se obtuvieron mediante el método de la degustación, la muestra R22 tuvo como porcentaje de 42, 50 %, de los panelistas otorgaron un puntaje de 8 (me gusta mucho) y un 2, 50 % otorgo un puntaje 1 (me disgusta levemente).

Tabla 3. Frecuencia de puntuaciones para R11 (5 días) con respecto al organoléptico sabor.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	2,5	2,5	2,5
	3	2	5,0	5,0	7,5
	5	3	7,5	7,5	15,0
	6	10	25,0	25,0	40,0
	7	9	22,5	22,5	62,5
	8	11	27,5	27,5	90,0
	9	4	10,0	10,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Podemos observar para el producto R11 con respecto al organoléptico sabor, la mayor cantidad de panelistas (11) otorgó un puntaje de 8 es decir Me gusta mucho (27.5%). Un panelista, es decir un 2.5% otorgó un puntaje de 2 (Me disgusta mucho).

Tabla 4. Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico sabor.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	2,5	2,5	2,5
	4	1	2,5	2,5	5,0
	5	4	10,0	10,0	15,0
	6	6	15,0	15,0	30,0
	7	7	17,5	17,5	47,5
	8	17	42,5	42,5	90,0
	9	4	10,0	10,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Vemos que para el producto R22 con respecto al organoléptico sabor, la mayor cantidad de panelistas (17) otorgó un puntaje de 8 es decir Me gusta mucho (42.5%). Un panelista, es decir un 2.5% otorgó un puntaje de 1 (Me disgusta extremadamente) y un puntaje de 4 (Me disgusta levemente).

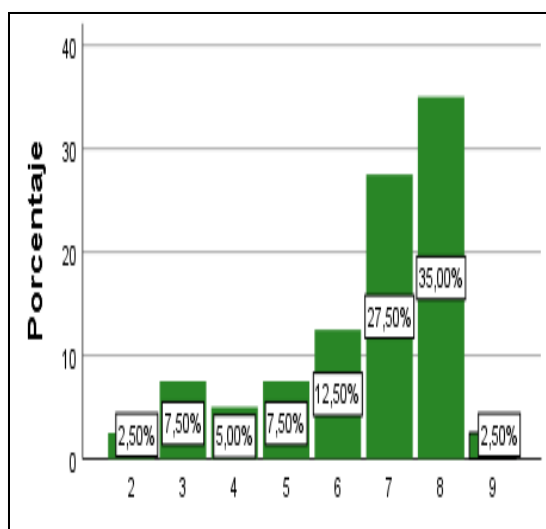
Tabla 5. Frecuencia de puntuaciones para R13 (11 días) con respecto al organoléptico sabor.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4	2	5,0	5,0	5,0
	5	5	12,5	12,5	17,5
	6	7	17,5	17,5	35,0
	7	10	25,0	25,0	60,0
	8	12	30,0	30,0	90,0
	9	4	10,0	10,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Observamos que para el producto R13 con respecto al organoléptico sabor, la mayor cantidad de panelistas (12) otorgó un puntaje de 8 es decir Me gusta mucho (30%). Un panelista, es decir un 2.5% otorgó un puntaje de 2 (Me disgusta mucho).

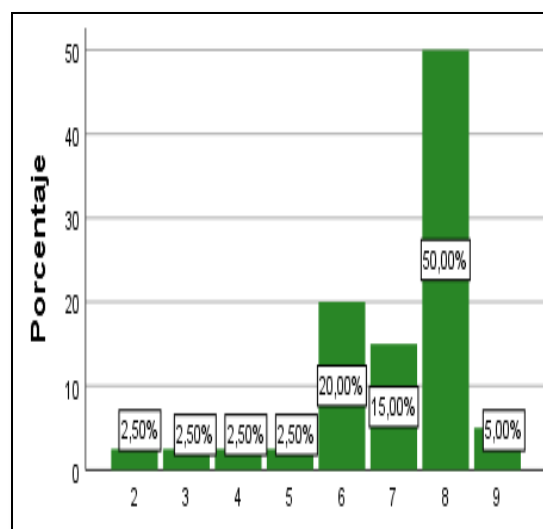
b) Categoría Olor

(5 días)



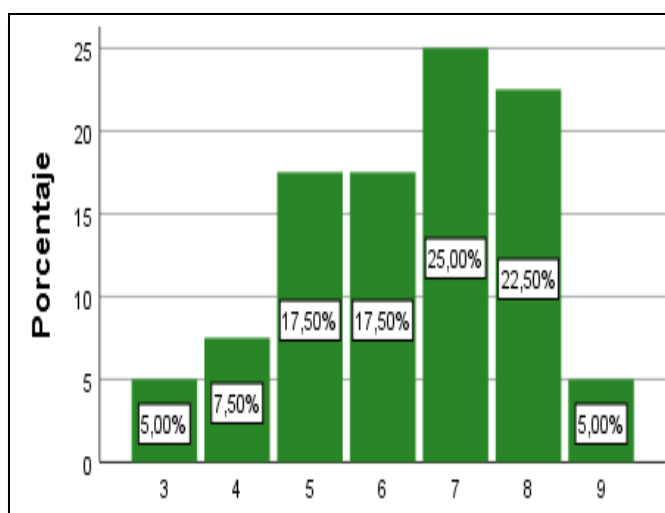
R11

(8 días)



R22

(11 días)



R13

Figura 4. Categoría del Olor.

En la Figura 4. Se puede observar que fueron evaluados 9 tratamientos y tres repeticiones de una bebida alcohólica fermentada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) las cuales fueron estudiadas en diferentes días de fermentación (5, 8 y 11). Los resultados que se obtuvieron mediante el método de la degustación, la muestra R22 tuvo como porcentaje de 50,00 % de los panelistas otorgaron un puntaje de 8 (me gusta mucho) y un 2, 50 % otorgo un puntaje 2 (no me gusta ni me disgusta).

Tabla 6. Frecuencia de puntuaciones para R11 (5 días) con respecto al organoléptico olor.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	2,5	2,5	2,5
	3	3	7,5	7,5	10,0
	4	2	5,0	5,0	15,0
	5	3	7,5	7,5	22,5
	6	5	12,5	12,5	35,0
	7	11	27,5	27,5	62,5
	8	14	35,0	35,0	97,5
	9	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

En la Tabla 6. Podemos observar que 14 panelistas (35%) otorgaron un valor de 8 (Me gusta mucho) para el producto R11 con respecto al organoléptico olor; asimismo 1 panelista (2.5%) otorgó un puntaje de 9 para el producto R11, es decir Me gusta extremadamente y puntaje de 2 (Me disgusta mucho).

Tabla 7. Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico olor.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	2,5	2,5	2,5
	3	1	2,5	2,5	5,0
	4	1	2,5	2,5	7,5
	5	1	2,5	2,5	10,0
	6	8	20,0	20,0	30,0
	7	6	15,0	15,0	45,0
	8	20	50,0	50,0	95,0
	9	2	5,0	5,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

En la Tabla 7. Podemos observar que 20 panelistas (50%) otorgaron un valor de 8 (Me gusta mucho) para el producto R22 con respecto al organoléptico olor; asimismo 1 panelista (2.5%) otorgó un puntaje de 2, 3, 4,5 para el producto R22.

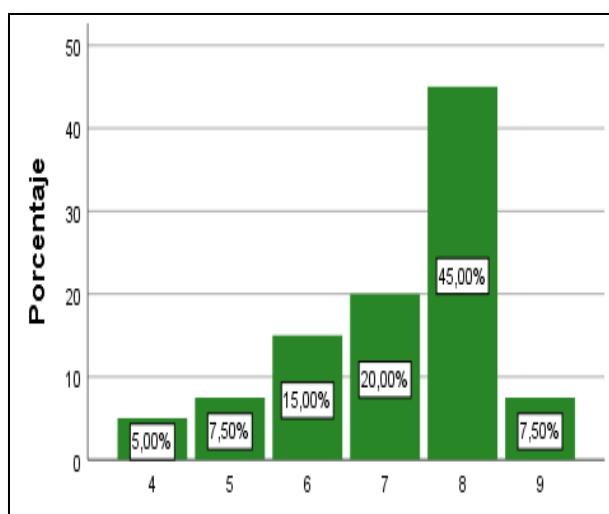
Tabla 8. Frecuencia de puntuaciones para R13 (11 días) con respecto al organoléptico olor.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	2	5,0	5,0	5,0
	4	3	7,5	7,5	12,5
	5	7	17,5	17,5	30,0
	6	7	17,5	17,5	47,5
	7	10	25,0	25,0	72,5
	8	9	22,5	22,5	95,0
	9	2	5,0	5,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

En la Tabla 8. Podemos observar que 10 panelistas (25%) otorgaron un valor de 7 (Me gusta moderadamente) para el producto R13 con respecto al organoléptico olor; asimismo 2 panelistas (5%) otorgó un puntaje de 9 para el producto R13, es decir Me gusta extremadamente.

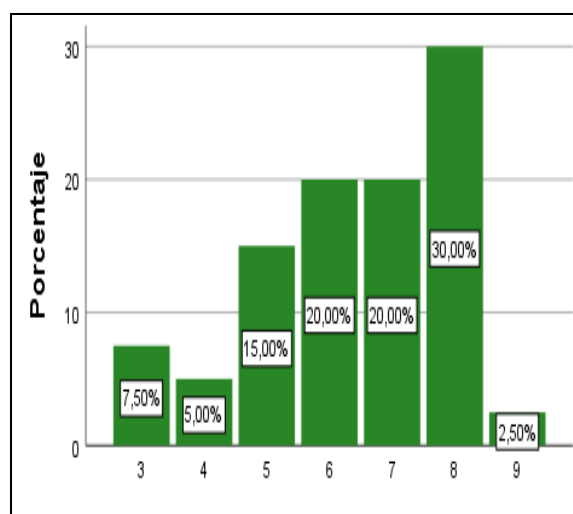
c) Categoría Color

(5 días)



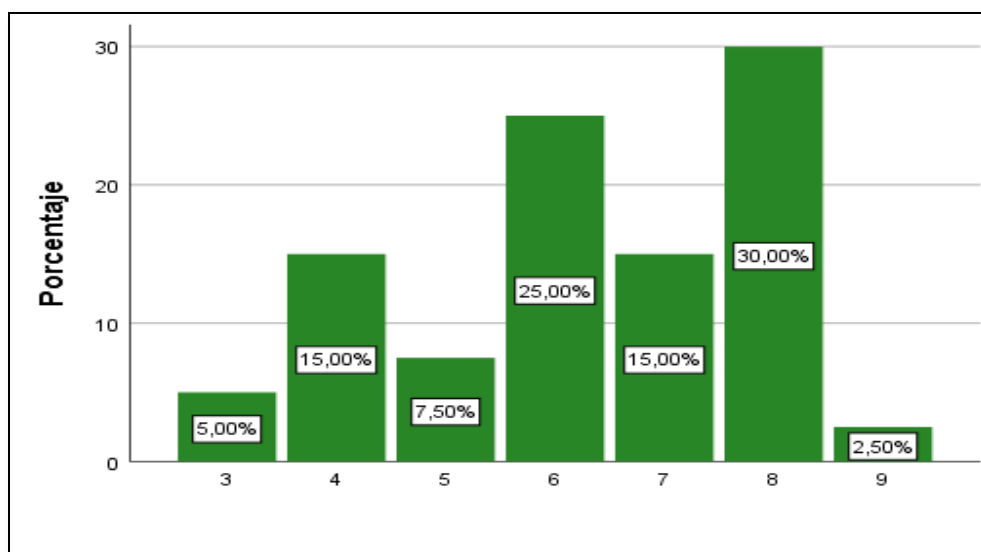
R11

(8 días)



R22

(11 días)



R13

Figura 5. Categoría del Color.

En la Figura 5. Se puede observar que fueron evaluados 9 tratamientos y tres repeticiones de una bebida alcohólica fermentada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) las cuales fueron estudiadas en diferentes días de fermentación (5, 8 y 11). Los resultados que se obtuvieron mediante el método de la degustación, la muestra R11 tuvo como porcentaje de 45 % de los panelistas otorgaron un puntaje de 8 (me gusta mucho) y un 5 % otorgo un puntaje de 4 (me disgusta levemente).

Tabla 9. Frecuencia de puntuaciones para R11 (5 días) con respecto al organoléptico color.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4	2	5,0	5,0	5,0
	5	3	7,5	7,5	12,5
	6	6	15,0	15,0	27,5
	7	8	20,0	20,0	47,5
	8	18	45,0	45,0	92,5
	9	3	7,5	7,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

En la Tabla 9. Podemos observar que 18 panelistas (45%) otorgaron un valor de 8 (Me gusta mucho) para el producto R11 con respecto al organoléptico color, asimismo 2 panelistas (5%) otorgaron un puntaje de 4 para el producto R11, es decir Me disgusta levemente.

Tabla 10. Frecuencia de puntuaciones para R22 (8 días) con respecto al organoléptico color.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	3	7,5	7,5	7,5
	4	2	5,0	5,0	12,5
	5	6	15,0	15,0	27,5
	6	8	20,0	20,0	47,5
	7	8	20,0	20,0	67,5
	8	12	30,0	30,0	97,5
	9	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

En la Tabla 10. Podemos observar que 12 panelistas (30%) otorgaron un valor de 8 (Me gusta mucho) para el producto R22 con respecto al organoléptico color, asimismo 1 panelista (2.5%) otorgó un puntaje de 9 para el producto R22, es decir Me gusta extremadamente.

Tabla 11. Frecuencia de puntuaciones para R13 (11 días) con respecto al organoléptico color.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	2	5,0	5,0	5,0
	4	6	15,0	15,0	20,0
	5	3	7,5	7,5	27,5
	6	10	25,0	25,0	52,5
	7	6	15,0	15,0	67,5
	8	12	30,0	30,0	97,5
	9	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

En la Tabla 11. Podemos observar que 12 panelistas (30%) otorgaron un valor de 8 (Me gusta mucho) para el producto R13 con respecto al organoléptico color, asimismo 1 panelista (2.5%) otorgó un puntaje de 9 para el producto R11, es decir Me gusta extremadamente.

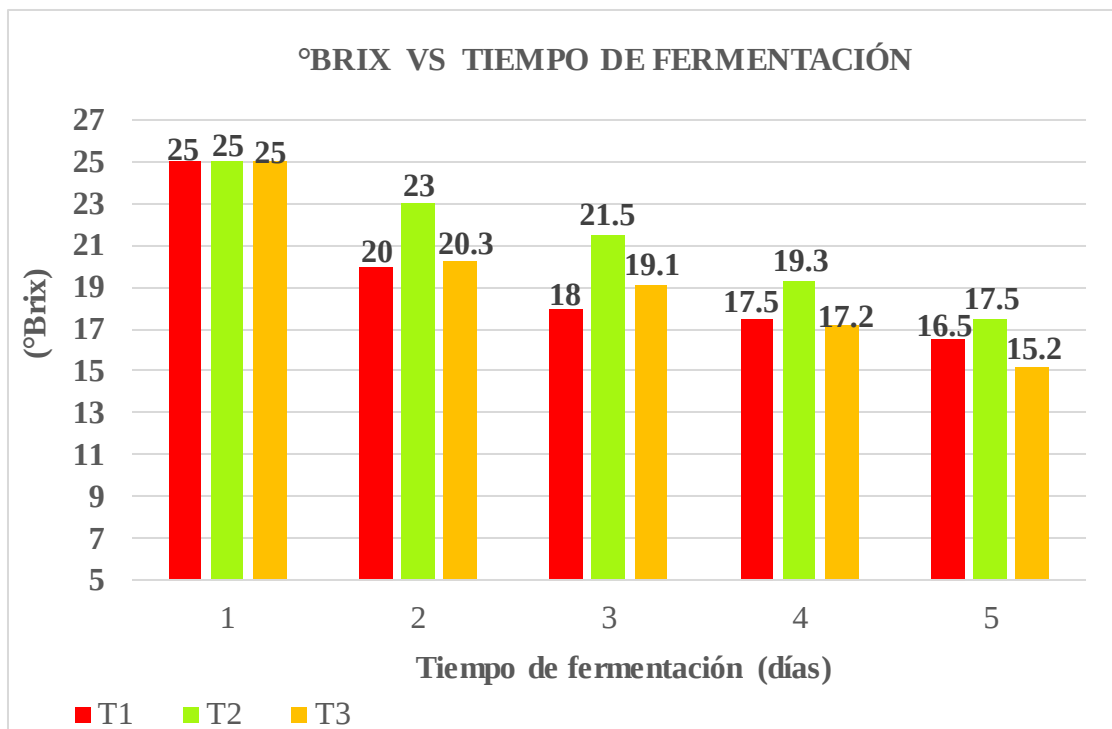
3.3. Tiempos de fermentación de una bebida alcohólica

Tabla 12. Condiciones para el proceso fermentativo de una bebida alcohólica.

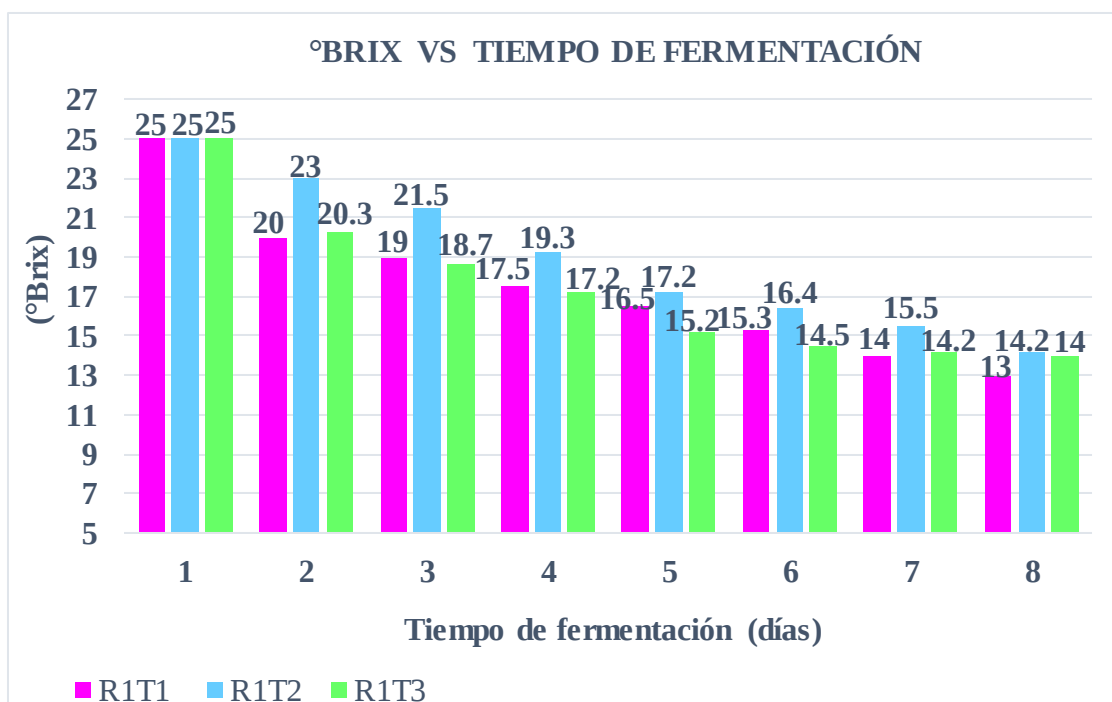
Descripción	Unidad de medida
Sólidos solubles ajustado	25 (°Brix)
Temperatura ambiente	29 °C
Cantidad de fruta de granadilla	60 Kg
Volumen total del zumo de granadilla	22 L
Agua blanda	6.5 L
Azúcar	6.44 Kg
Metabisulfito de sodio	0.9 g
Levadura	28.5 g
Bentonita	28.5 g
Volumen total de la bebida alcohólica	18.5 L
Sólidos solubles de la bebida alcohólica	13 (°Brix)

a) Análisis de los sólidos solubles (°Brix)

5 Días



8 Días



11 Días

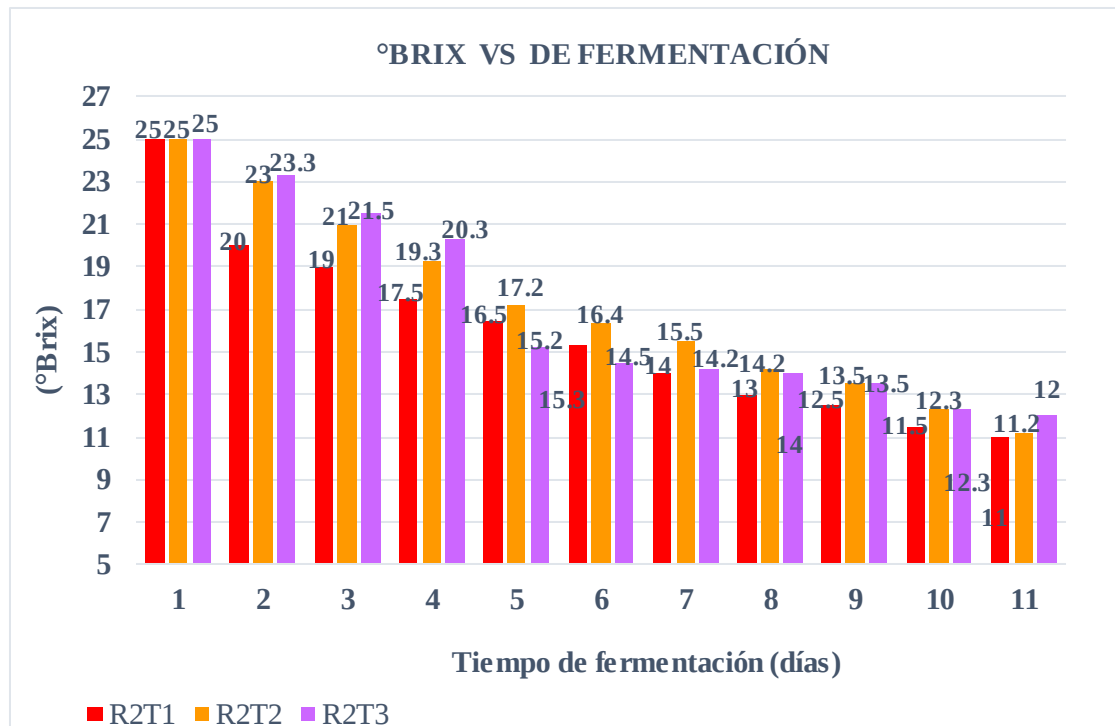


Figura 5. Análisis del grado °Brix.

En la Figura 5. Se observa la medición de sólidos solubles, presentando disminución con relación al tiempo transcurrido de fermentación de los tratamientos ajustados a 25 °Brix inicial, pues el T3 disminuyo (15, 8) en 5 días. En el tratamiento R1T1 disminuyo (13) en 8 días, y el tratamiento R2T1 trasformo los azucars en alcohol en (11,2) debido al mayor tiempo de fermentación.

Tabla 13. Análisis de varianza de un solo factor: °Brix vs. Fermentación (T1, T2, T3).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	26.57	13.29	1.32	0.303
Error	12	120.69	10.06		
Total	14	147.27			

Podemos visualizar que el valor de p (0.303) es mayor al valor de α (0.05), por tanto, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0), no existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas con los tratamientos T1, T2 y T3 durante los 5 días.

Tabla 14. Análisis de varianza de un solo factor: °Brix vs. Fermentación (R1T1, R1T2, R1T3).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	12.90	6.452	0.44	0.651
Error	21	309.66	14.746		
Total	23	322.56			

Con un valor mayor a 0.05 ($p=0.651$) se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, no existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas con respecto R1T1, R1T2 Y R1T3 y durante los 8 días.

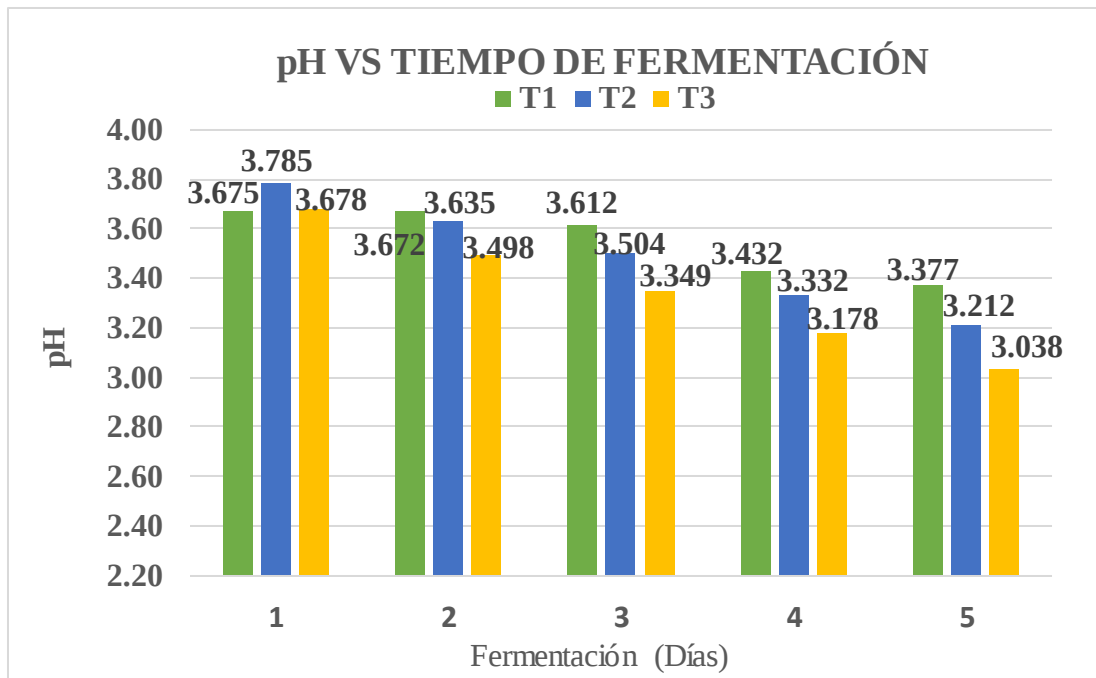
Tabla 15. Análisis de varianza de un solo factor: °Brix vs. Fermentación (R2T1, R2T2, R2T3).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	8.939	4.469	0.22	0.801
Error	30	599.342	19.978		
Total	32	608.281			

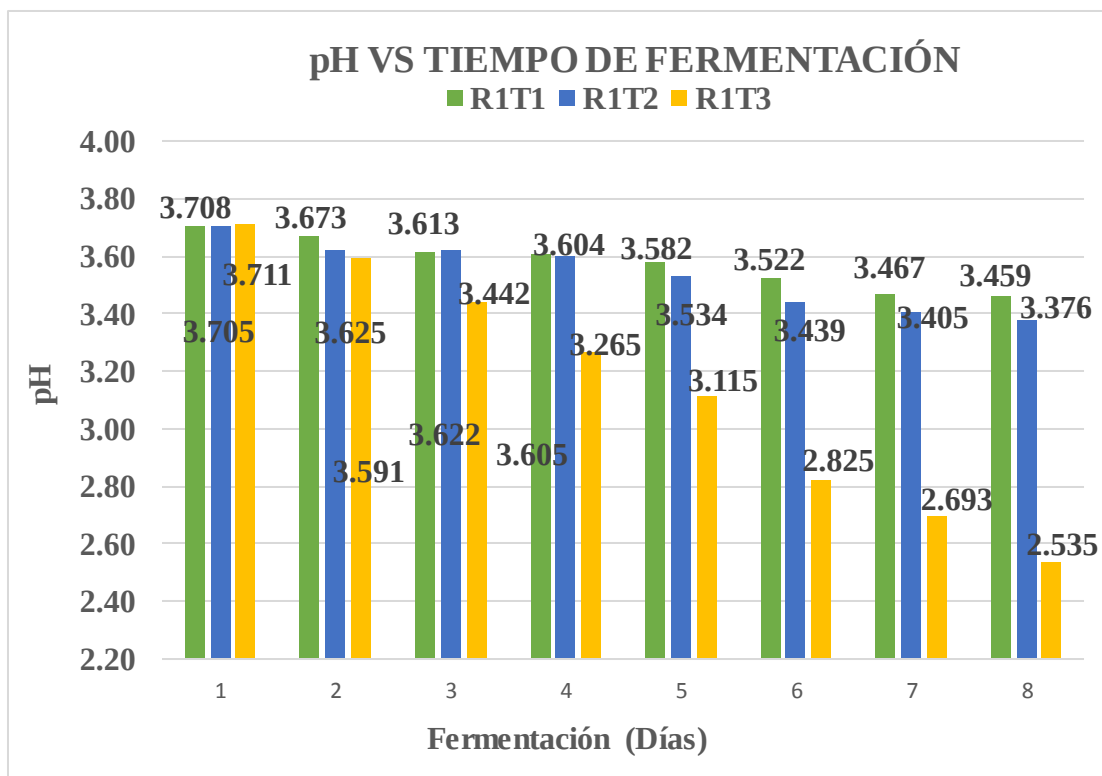
Con un valor p mayor a 0.05 ($p=0.801$) se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, no existe diferencia significativa entre las pruebas con respecto a R2T1, R2T2, R2T3 y durante los 11 días.

b) Análisis del pH

5 Días



8 Días



11 Días

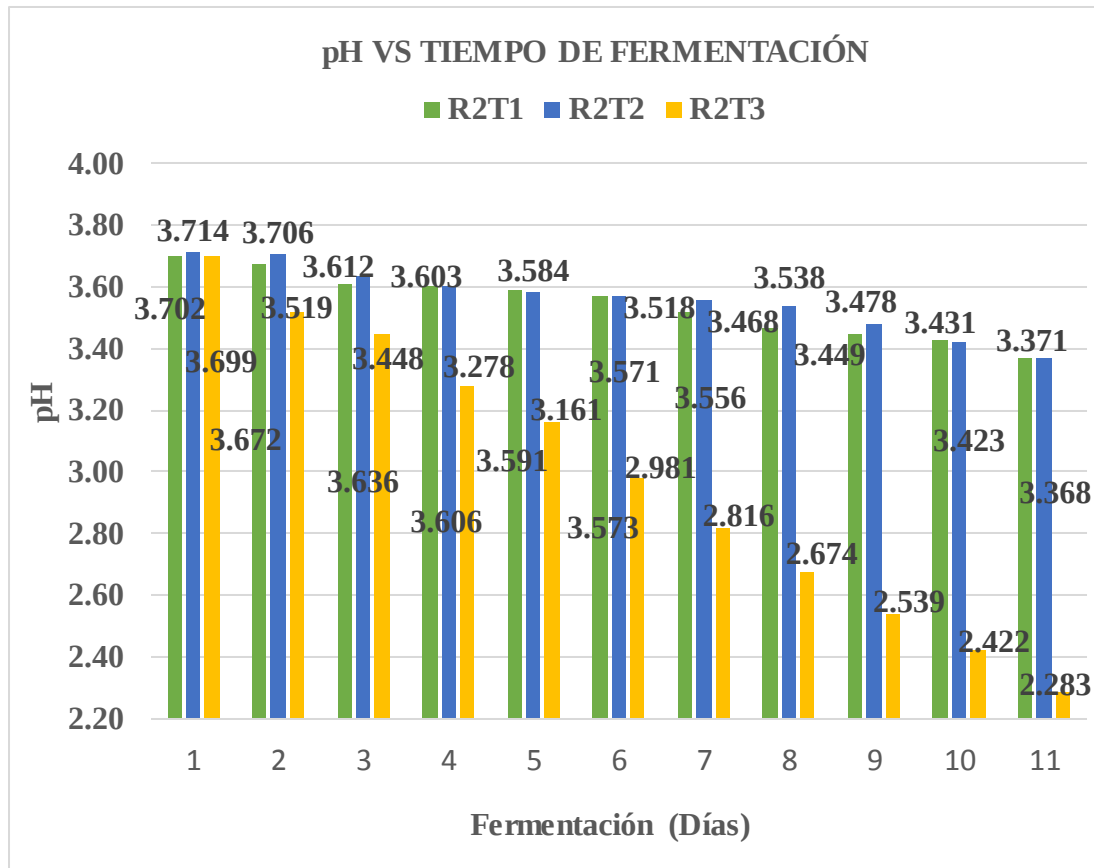


Figura 6. Análisis del pH.

En la Figura 6. Se observa que el comportamiento del pH en el proceso fermentativo de una bebida alcohólica a partir de la granadilla (*Passiflora ligularis*), con respecto a los tratamientos T3 = (3.038) en 5 días, R1T3 = (2.535) en 8 días, R2T3 = (2.283) en 11 días. Disminuye más rápidamente en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 16. Análisis de varianza de un solo factor: pH vs. Fermentación (T1, T2, T3).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.1116	0.05578	1.23	0.327
Error	12	0.5450	0.04541		
Total	14	0.6565			

Podemos visualizar que el valor de p (0.327) es mayor al valor de α (0.05), por tanto, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0), no existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas con los tratamientos T1, T2 y T3 con el factor pH durante los 5 días.

Tabla 17. Análisis de varianza de un solo factor: pH vs. Fermentación (R1T1, R1T2, R1T3).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.9097	0.45487	6.54	0.006
Error	21	1.4597	0.06951		
Total	23	2.3694			

Podemos visualizar que el valor de p (0.006) es menor al valor de α (0.05), podemos decir que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la Hipótesis Nula (H_0) por tanto se favorece la hipótesis alternativa (H_1), que indica que no todas las puntuaciones son iguales con respecto a los tratamientos R1T1, R1T2 y R1T3 durante los 8 días.

Agrupando información usando el método de Tukey y 95% de confianza (Tabla 18).

Tabla 18. Comparaciones en parejas de Tukey pH vs. Fermentación.

Factor	N	Media	Agrupación
R1T1	8	3.5786	A
R1T2	8	3.5388	A
R1T3	8	3.147	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, podemos decir que los productos R1T1 y R1T2 no tienen diferencias significativas entre

sí, pero si son significativamente diferentes al producto R1T3 y además tienen mejor puntuación.

Tabla 19. Análisis de varianza de un solo factor: pH vs. Fermentación (R2T1, R2T2, R2T3).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	2.380	1.19022	14.36	0.000
Error	30	2.487	0.08291		
Total	32	4.868			

Percibimos que el valor de p (0.000) es menor al valor de α (0.05), podemos decir que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la Hipótesis Nula (H_0) por tanto se favorece la hipótesis alternativa (H_1), que indica que no todas las puntuaciones son iguales con respecto a los tratamientos R2T1, R2T2 y R2T3 durante los 11 días.

Agrupando información usando el método de Tukey y 95% de confianza (Tabla 20).

Tabla 20. Comparaciones en parejas de Tukey pH vs. Fermentación.

Factor	N	Media	Agrupación
R2T2	11	3.5618	A
R2T1	11	3.5445	A
R2T3	11	2.984	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, por tanto, podemos decir que los productos R2T2 Y R2T1 no tienen diferencias significativas entre sí, pero si son significativamente diferentes al producto R2T3 y además tienen mejor puntuación.

c) Análisis de la acidez

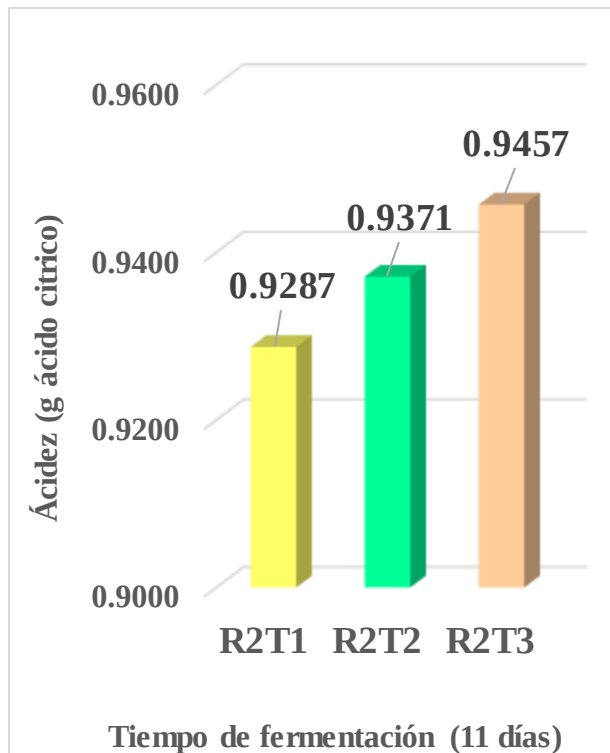
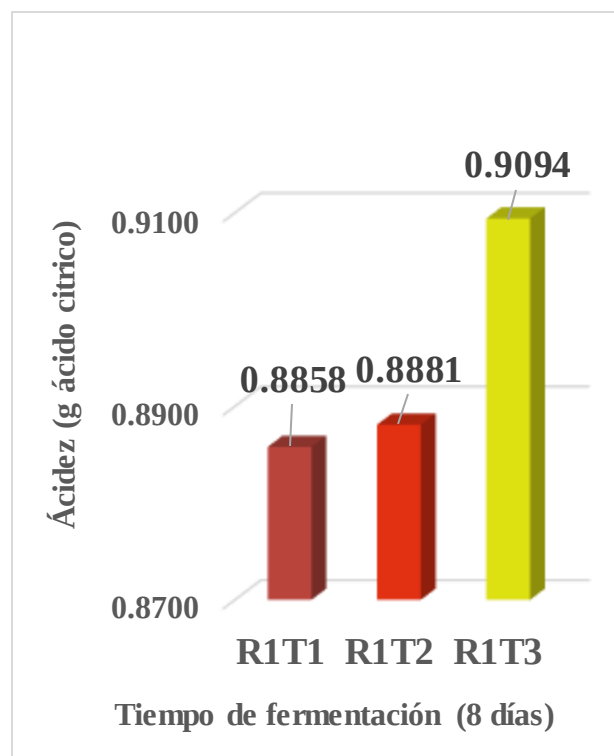


Figura 7. Análisis de la acidez.

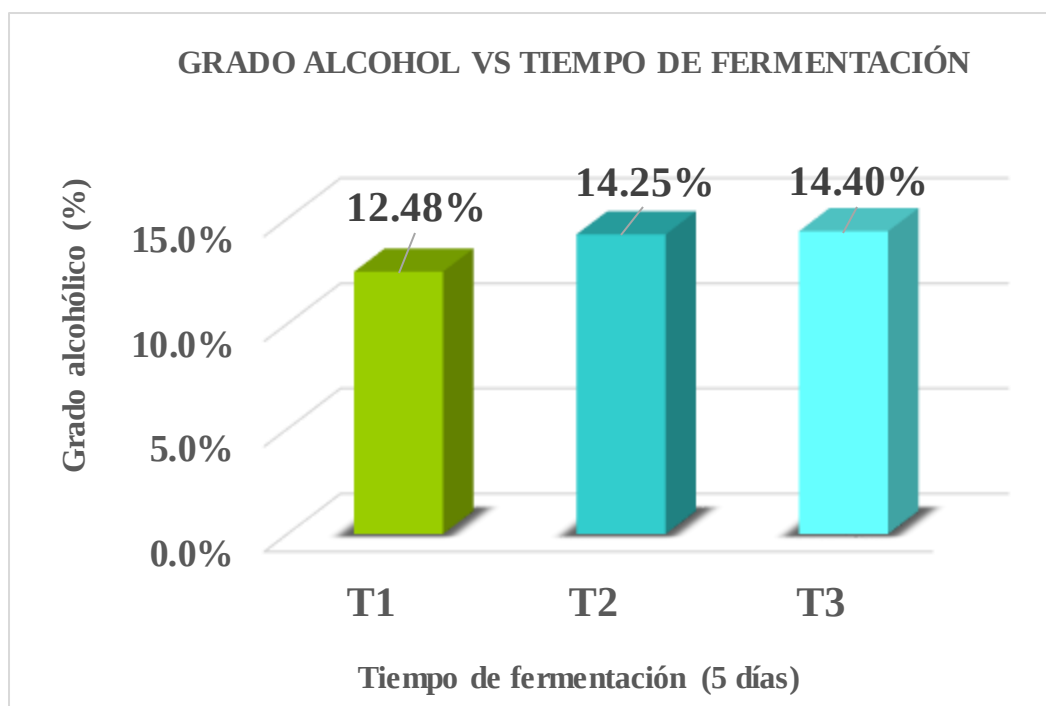
En la Figura 7. Se observa que el comportamiento del acidez en el proceso fermentativo de una bebida alcohólica a partir de la granadilla (*Passiflora ligularis*), el aumento de acidez de los tratamientos es constante con el tiempo transcurrido de fermentación.

Tabla 21. Análisis de varianza de un solo factor: acidez vs. Fermentación (T1, T2, T3). Con 3 repeticiones.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.000645	0.000322	0.24	0.797
Error	6	0.008210	0.001368		
Total	8	0.008855			

Podemos visualizar que el valor de p (0.797) es mayor al valor de α (0.05), por tanto, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0), no existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas con los tratamientos T1, T2 y T3 durante los 5 días con el factor Acidez con tres repeticiones.

d) Análisis de grado alcohol



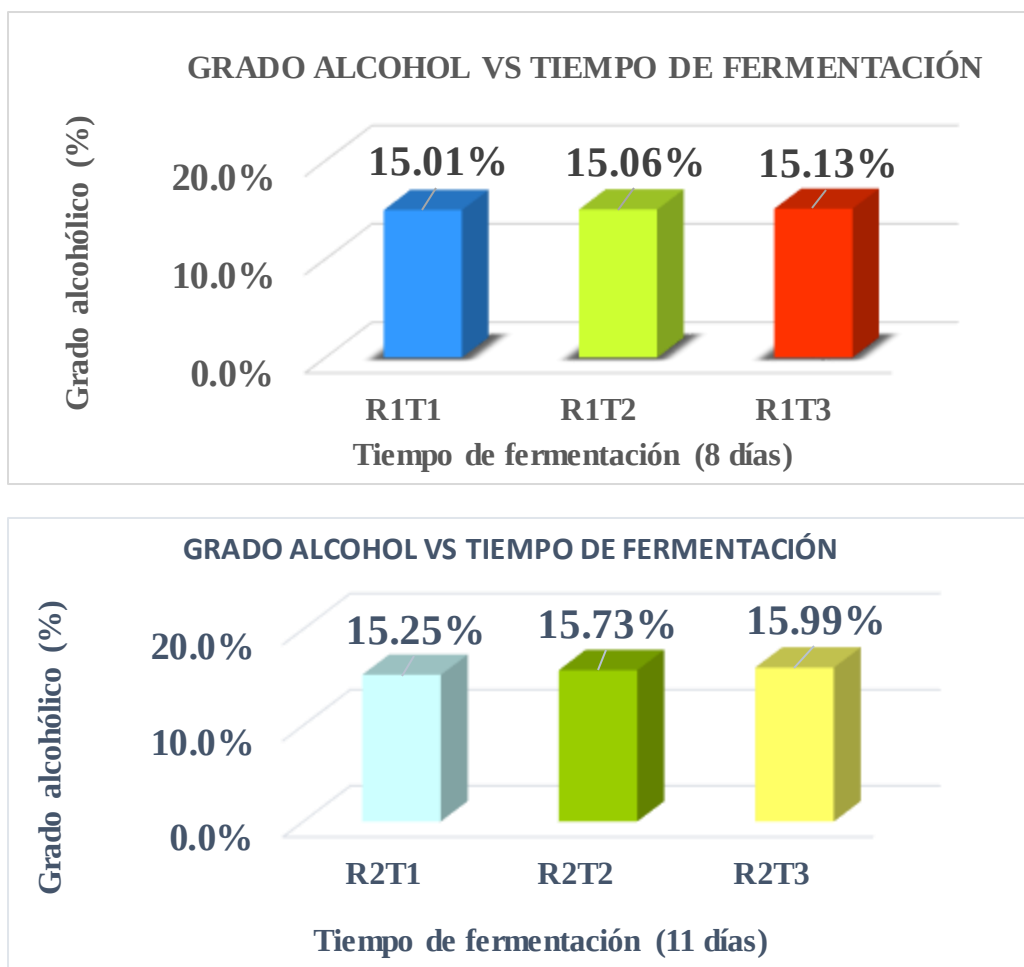


Figura 8. Análisis del grado alcohol.

En la Figura 8. Se observa la medición del grado alcohol en el proceso fermentativo de una bebida alcohólica a partir de la granadilla (*Passiflora ligularis*), los tratamientos T3 = (15.58%) en 5 días, R1T3 = (15.13%) en 8 días, R2T3 = (15.99%) en 11 días. Son las que presentan mayor grado alcohol con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 22. Análisis de varianza de un solo factor: Grado alcohol vs. Fermentación (T1, T2, T3). Con 3 repeticiones.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.000147	0.000074	0.62	0.567
Error	6	0.000708	0.000118		
Total	8	0.000855			

Puesto que el p-valor (0.567) es mayor al valor α (0.05), por tanto, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0) de igualdad de medias. Por tanto, los grados de alcohol en las repeticiones no difieren según los tratamientos.

e) Análisis de densidad

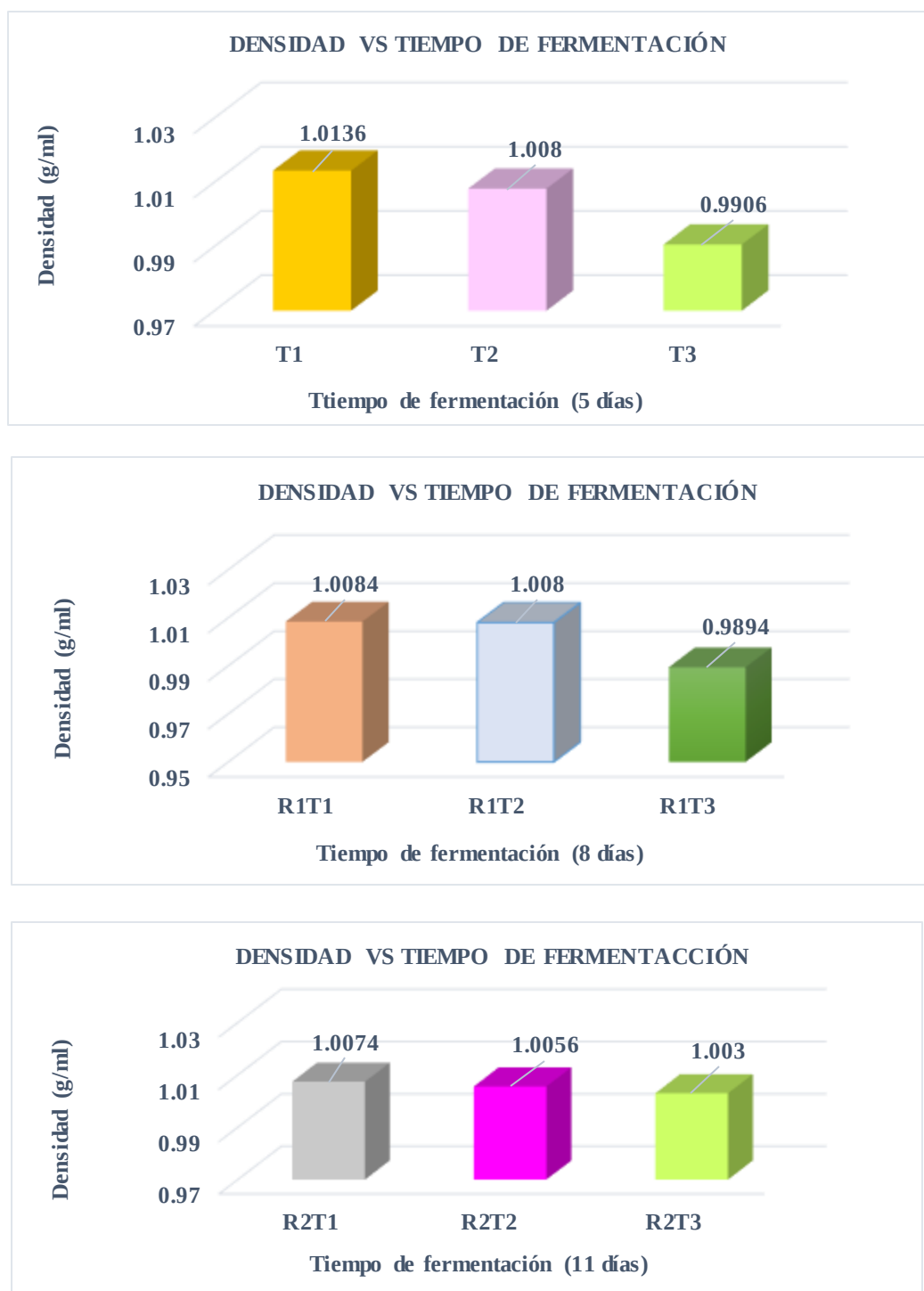


Figura 9. Análisis de la densidad.

En la Figura 9. Se observa la medición de la densidad en el proceso fermentativo de una bebida alcohólica a partir de la granadilla (*Passiflora ligularis*), los tratamientos T1 = (1,0136) en 5 días, R1T1 = (1,0084) en 8 días, R2T1 = (1,0074) en 11 días. Son las que presentan mayor densidad con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 23. Análisis de varianza de un solo factor: densidad vs. Tratamiento (T1, T2, T3). Con 3 repeticiones.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.000018	0.000009	0.10	0.907
Error	6	0.000533	0.000089		
Total	8	0.000551			

Vemos que el valor de p (0.907) es mayor al valor de α (0.05), podemos decir que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la Hipótesis Nula (H_0) por tanto se indica que las medias son iguales.

IV. DISCUSIONES

- En la Figura 1 se presenta el flujograma para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada, elaborada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén. En el cual se detallan los parámetros a las que fueron sometidas cada operación, en la operación de fermentación se utilizó tres tiempos (5, 8,11) puesto que de esto depende la bebida alcohólica. Es por ello que se escogió la de mejor tiempo que fue de 8 días (R22) dando como resultado: °Brix 13, acidez titulable 0,89% g de ácido cítrico, pH 3,5 densidad 1 g/ml y grado alcohólico 14%; lo que coincide con Acosta, C. (2012). Que evaluó la aplicación de diferentes condiciones de proceso en la fermentación alcohólica de miel de abejas de la región de Boyacá, para la producción de hidromiel, obtuvo un hidromiel con un contenido alcohólico de 10 %, pH de 3.2 y una acidez total de 4.2 g/l, expresados como ácido tartárico.
- La bebida alcohólica fermentada sus parámetros fisicoquímicos: Como pH, °Brix y acidez durante la fermentación influyen notoriamente en el control del proceso de fermentación y trasiegos donde se observó la variación de la transformación de azúcar en alcohol. En comparación con González (2012) manifiesta que los Parámetros fisicoquímicos de la bebida alcohólica como pH, °Brix y acidez influyen notoriamente en el control del proceso de fermentación y trasiegos de la bebida alcohólica de grosellablanca (*Phyllanthus acidus*); observándose la variación de cambios relacionados con la transformación de azúcares en alcohol por acción de las levaduras y la aparición de nuevos componentes gracias a su actividad metabólica. Los análisis sensoriales de la bebida alcohólica fermentada mediante la evaluación organoléptica el mejor tratamiento fue (R22.).

- Los resultados de los tratamientos (T1, R1T1, R2T1) = 5 días, (T2, R1T2 R2T2) = 8 días, (T3 R1T3, R2T3) = 11 días de grado de alcohol en la figura 8 el mejor tratamiento fue el R2T3 con 15.99% de alcohol; según la NTP 212.020 (2011): El requisito para el grado alcohol el mínimo es 10.0 y el máximo 20/20°C (%Volumen). Lo cual este análisis cumple con la NTP 212.020 (Bebidas alcohólicas vitivinícolas).
- El comportamiento del pH en la fermentación de la bebida alcohólica con respecto a los tratamientos, tenemos que el tratamiento (T3 =3.678) presenta menor disminución de pH en 5 días transcurridos de fermentación y el tratamiento (R1T3 = 2.535) en 8 días de fermentación también presenta disminución de pH. Esto quiere decir que mientras más tiempo de fermentación disminuye el pH lo que se corrobora con Angulo & Troyes (2019) donde manifiesta que los valores del pH de los 24 tratamientos disminuyen con el tiempo de fermentación, según se observa en las Figuras 2 y 3, que el pH=4 de los tratamientos (T2, T4, T6, T8, T10, T12, T14, T16, T18, T20, T22 y T24), tienen mayores valores que pH=3,5 correspondiente a los tratamientos (T1, T3, T5,T7, T9, T11, T13, T15, T17, T19, T21 y T23).
- En los resultados finales del análisis de acidez en la fermentación de la bebida alcohólica con respecto a los tratamientos (T1, R1T1, R2T1, T2, R1T2) tienen menores valores que acidez % (0.8518) correspondiente a los tratamientos (R2T2, T3, R1T3, R2T3) los cuales tienen mayor porcentaje de ácido cítrico. (0.9457) lo que coincide con (Melgarejo, 2011) Que también evaluó los resultados finales de acidez de una bebida fermentada a partir de la cáscara de piña (Ananas comosus) variedad samba, de la región Tingo María lo cual obtuvo una acidez final de (0.97-0.093) expresados como ácido cítrico.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Se estableció una secuencia de trabajo para obtener una bebida alcohólica fermentada elaborada a partir de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Jaén, cumpliendo estrictamente lo establecido en el flujograma como: Recepción, selección, pesado, lavado y desinfección, pelado y desgranado extracción del zumo, filtración del zumo, acondicionamiento del zumo, dilución de la pulpa, inoculación de la levaduras, sulfitación, fermentación, trasiego, clarificación, determinación del grado alcohólico, pasteurización, envasado y almacenamiento.
- Los análisis fisicoquímicos de la bebida alcohólica fermentada elaborada a partir de granadilla (*Passiflora Ligularis*) en Jaén, se determinó que el mejor tratamiento fue el de 8 días de fermentación (R22), los análisis fisicoquímicas de la bebida (R22) con mejor aceptación fue la de 8 días la cual obtuvo una Acidez titulable de 0.89 %, pH de 3.5, °Brix de 13, Grado alcohol de 14 % y la Densidad de 1 g/ml.
- Se elaboró una bebida alcohólica fermentada a partir de granadilla (*Passiflora Ligularis*) en Jaén, teniendo en cuenta el tiempo de fermentación, establecido en 5, 8 y 11 días, tiempo requerido para demostrar cambios en sus componentes y siendo aptos para el consumo humano, resultando como una mejor bebida con toda las características deseadas, fue la bebida fermentada en un tiempo de (R22) 8 días

RECOMENDACIONES:

- A nivel industrial, es necesario implementar una secuencia automatizada del proceso para obtener una productividad adecuada de la bebida alcohólica a base de granadilla (*Passiflora ligularis*).
- Desde el punto de vista de la calidad e inocuidad del producto, sería adecuado elaborar una norma técnica que especifique los parámetros adecuados para la elaboración de la bebida alcohólica a base de granadilla (*Passiflora ligularis*).
- Estandarizar estudios de vida útil de la bebida alcohólica a base de granadilla (*Passiflora ligularis*).

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, K., y Troyes, E. (2019). *Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada a Partir de Carambola (Averrhoa carambola L.)*. [Tesis de grado]. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Jaén. Jaén - Cajamarca.

Obtenido de:

http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/handle/UNJ/156/Angulo_IK_Troyes_ME.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Tello (2011). *Desarrollo de la tecnología para una bebida alcohólica carbonatada a partir de granadilla (Passiflora ligularis) y maracuya (Passiflora edulis), con aplicación de enzimas para obtener mayor extracción de mosto* [Tesis de grado]. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato – Ecuador.

Obtenido de:

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3264/1/PAL.269.pdf>.

McNeil, B., y Harvey, L. (2008). *Tecnología práctica de fermentación*. (2. John Wiley y Sons, Ed).

Obtenido de:

[http://books.google.es/books?id=BbbSDvCXQDEC&dq=McNeil+%26+Harvey,+2008\)&lr=&hl=es&source=gbp_navlinks_s](http://books.google.es/books?id=BbbSDvCXQDEC&dq=McNeil+%26+Harvey,+2008)&lr=&hl=es&source=gbp_navlinks_s).

Cuya, P. (2018). *Propagación de granadilla (Passiflora ligularis) empleando dos formas de injerto, dos tipos de pluma y dos cámaras húmedas individuales*. [Tesis de grado]. Facultad de agronomía. Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima.

Obtenido de:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3557/cuya-curo-pedro-enrique2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Bailon, R. (2012). *Fermentaciones Industriales*. [Tesis de grado]. Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos – Callao.

Obtenido de:

https://unac.edu.pe/documentos/organización/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigación/IF_MAYO_2012/IF_BAILON%20NEYRA_FIPA.pdf.

Coronel, M. (2008). *Vino de frutas*.

Obtenido de:

[Mazonaws.com/academia.edu.documents/40005373/coronel_1.pdf?response.content-disposition=inline%3B%20filename%3DInforme_de_Investigación.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4](https://mazonaws.com/academia.edu.documents/40005373/coronel_1.pdf?response.content-disposition=inline%3B%20filename%3DInforme_de_Investigación.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4).

Gonzales, X. (2012). *Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la Grosella Blanca (Phyllanthus Acidus)*. [Tesis de grado]. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador.

Obtenido de:

<https://Repositorio.Uta.Edu.Ec/Bitstream/123456789/3164/1/A1499.Pdf>.

Acosta, C. (2012). *Evaluación de la fermentación Alcohólica para la Producción de Hidromiel*. [Tesis de maestría]. Facultad de Ingeniería. Bogotá – Colombia.

Obtenido de:

https://www.academia.edu/11613605/evaluación_de_la_fermentación_alcohólica_para_la_producción_de_hidromiel.

Mejía, L., y Díaz, F. *Caracterización físicoquímica y sensorial de licor de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth) producido en el municipio de Aránzau*. [Tesis de maestría]. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Caldas. Aránzau – España.

Obtenido de:

<https://docplayer.es/3761715-Characterización-físicoquímica-y-sensorial-de-licor-de-mora-de-castilla-rubus-glaucus-benth-producido-en-el-municipio-de-aranzazu.html>.

Vásquez, K., y Pérez, J. (2013). *Evaluación del rendimiento alcohólico en la fermentación de residuos frutícolas generales en el mercado Moshoqueque del Distrito Jose Leonardo Ortiz, Lambayeque 2013*. [Tesis de grado]. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Universidad Señor de Sipán – Chiclayo.

Obtenido de:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3189/TEISIS%20Jonathan%20Díaz%20Perez%20%26%20Annette%20Mundaca%20V%C3%A1squez%20%20CD.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

Tensol, J., Farah, L., Pinto, D., Toledo, T., Freitas, R., Ribeiro, D., y Queiroz, J. (2017). *Elaboración y caracterización de la bebida alcohólica Pseudofruits del árbol Japones de pasas (Hovenia ducis Thumb)*.

Obtenido de:

<http://dx.doi.org/10.1590/1678-457x.25616>.

García, L., y Flores, C. (2016). *Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borojó (B patinoi Cuatrec)*. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad de Cartagena – Colombia.

Obtenido de:

https://www.researchgate.net/publication/305904114_Elaboracion_y_caracterizacion_fisicoquimica_de_un_vino_joven_de_fruta_de_borojo_B_patinoi_Cuatrec.

Herrera, M. (2011). *Post cosecha de granadilla*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Oxapamapa – Cerro de Pasco.

Obtenido de:

http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/granadilla/post_cosecha_de_granadilla.pdf.

Melgarejo, D. (2011). *Elaboración de una bebida fermentada a partir de la cáscara de piña (Ananas comosus)*. [Tesis de grado]. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la selva – Tingo María.

Obtenido de:

<http://repositorio.unas.edu.pe/bistream/handle/UNAS/295/FIA.211.pdf?sequence=1&Allowed=y>.

Owens, C, y Blass, B. (2002). *Ciencia y Tecnología. Aplicaciones del Análisis Sensorial en la Industria Alimentarias*. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad California.

Obtenido de:

<http://www.acenologia.com/ciencias60-02.htm#arriba>.

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado y logrado uno de mis objetivos tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el soporte más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional que a pesar de nuestra distancia física, siento que está conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

De: Elqui Johana Romero Flores

Este logro va dirigido a Dios por darme lo que tengo, lo que tuve y lo que algún día tendré; por estar siempre presente en cada una de las decisiones más importantes en mi vida. A mis padres Juana y Oscar, por su amor infinito y confianza, ellos son mi motor, fortaleza y mayor inspiración en cada uno de mis sueños y cada paso que doy. A las dos mujeres más importantes de mi vida mamita Albina y mamita Feliciano a quién debo la gran lección y de que si quieres algo en la vida tendrás que esforzarte el doble, ser perseverante y tenaz.

De: Albina Katherine Espinoza Chuquillanque

AGRADECIMIENTO

Al profesor Oscar Alberto Espinoza Cano, por brindarnos un espacio en su tienda y poder realizar nuestra ejecución en el transcurso de los días que hemos realizado el proyecto de investigación.

Gracias a nuestro asesor Mg. Ing. Martin Díaz Torres, por aceptar, por su valioso tiempo y compartir sus conocimientos y consejos a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación.

Al M. Sc. Adán Díaz Ruiz, encargado del laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, por su apoyo y sobre todo amistad brindada en la ejecución del presente proyecto de investigación.

A los Mg. Danette Pintado García y Ing. Polo Mogollón por brindarnos su tiempo y compartir sus conocimientos en la parte de Excel y Estadístico.

Gracias a la Comisión Organizadora, Coordinación y autoridades en general de la Universidad Nacional de Jaén por el esfuerzo y trabajo conjunto que vienen realizando para sacar adelante nuestras alma mater.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Evaluación de Análisis Sensorial.

Prueba de satisfacción

Nombre del evaluador (ra):Código de muestra:.....

Lugar y fecha:

INSTRUCCIONES: En el orden que se solicite deguste y marque a su parecer una de las alternativas de acuerdo a la escala hedónica establecida a continuación.

Escala hedónica:

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

ATRIBUTOS	Me disgusta extrema damente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderad amente	Me disgusta levemen te	No me gusta ni me disgusta	Me gusta leveme nte	Me disgusta moderad amente	Me disgusta mucho	Me gusta extremad amente
Sabor									
Olor									
Color									

Owens y Blass, (2002).

Anexo 2. Puntaje asignado de los panelistas al sabor de la bebida alcohólica.

Panelistas	Tratamientos		
	R11	R13	R22
1	7	8	8
2	6	7	6
3	6	7	4
4	2	6	5
5	7	7	7
6	6	7	5
7	8	7	8
8	6	8	7
9	8	6	6
10	8	6	8
11	8	6	8
12	8	8	8
13	8	8	7
14	6	6	8
15	6	7	8
16	7	9	6
17	8	6	8
18	7	8	8
19	3	8	8
20	8	8	8
21	6	7	7
22	7	8	8
23	6	7	7
24	6	8	7
25	3	5	5
26	5	7	8
27	5	5	8
28	7	5	5
29	7	4	6
30	8	8	7
31	9	9	9
32	7	8	8
33	5	5	6
34	6	5	7
35	9	9	9
36	8	8	8
37	8	6	6
38	9	7	9
39	9	9	9
40	7	4	8
Promedio	6.75	6.93	7.5

Anexo 3. Puntaje asignado de los panelistas al olor de la bebida alcohólica.

Panelistas	Tratamientos		
	R11	R13	R22
1	8	6	8
2	6	8	8
3	8	6	8
4	6	9	8
5	7	7	9
6	9	6	9
7	7	9	8
8	8	7	7
9	6	8	8
10	8	7	7
11	8	7	8
12	8	7	8
13	7	6	8
14	7	8	7
15	8	6	6
16	8	7	8
17	8	5	6
18	7	7	6
19	6	6	6
20	8	8	6
21	7	6	8
22	7	7	8
23	8	7	6
24	5	5	8
25	5	5	8
26	5	5	8
27	6	8	7
28	7	5	6
29	7	5	7
30	8	7	6
31	4	5	4
32	3	8	8
33	3	8	8
34	4	8	8
35	8	8	5
36	7	3	2
37	7	4	7
38	8	4	3
39	3	4	8
40	2	3	8
Promedio	6.55	6.375	7.05

Anexo 4. Puntaje asignado de los panelistas al color de la bebida alcohólica.

Panelistas	Tratamientos		
	R11	R13	R22
1	8	7	8
2	7	8	7
3	9	4	6
4	8	6	6
5	7	9	9
6	8	8	6
7	4	7	6
8	9	6	7
9	7	8	6
10	6	8	7
11	8	6	8
12	8	8	6
13	8	6	8
14	8	7	8
15	5	4	5
16	9	8	8
17	8	7	6
18	6	8	7
19	6	6	8
20	8	7	6
21	7	6	7
22	5	8	8
23	8	6	7
24	7	8	8
25	8	5	5
26	7	8	8
27	8	6	5
28	8	7	5
29	5	4	8
30	8	6	5
31	7	3	5
32	8	3	8
33	7	8	7
34	6	4	4
35	8	5	3
36	4	8	7
37	8	5	8
38	6	6	3
39	6	4	4
40	8	4	3
Promedio	7.15	6.3	6.4

Anexo 5. Frecuencia de puntuaciones con respecto al organoléptico sabor.

		R11	R13	R22
N	Válido	40	40	40
	Perdidos	0	0	0
Media		6,75	6,93	7,05
Mediana		7,00	7,00	8,00
Moda		8	8	8
Desv. Desviación		1,629	1,366	1,600
Varianza		2,654	1,866	2,562
Rango		7	5	8
Mínimo		2	4	1
Máximo		9	9	9

Anexo 6. Frecuencia de puntuaciones con respecto al organoléptico olor.

		R11	R13	R22
N	Válido	40	40	40
	Perdidos	0	0	0
Media		6,55	6,38	7,05
Mediana		7,00	7,00	8,00
Moda		8	7	8
Desv. Desviación		1,739	1,564	1,518
Varianza		3,023	2,446	2,305
Rango		7	6	7
Mínimo		2	3	2
Máximo		9	9	9

Anexo 7. Frecuencia de puntuaciones con respecto al organoléptico color.

		R11	R13	R22
N	Válido	40	40	40
	Perdidos	0	0	0
Media		7,15	6,30	6,40
Mediana		8,00	6,00	7,00
Moda		8	8	8
Desv. Desviación		1,292	1,636	1,598
Varianza		1,669	2,677	2,554
Rango		5	6	6
Mínimo		4	3	3
Máximo		9	9	9

Anexo 8. Análisis microbiológicos de la mejor bebida alcohólica de granadilla (*Passiflora ligularis*)

DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO						CONCLUSIÓN
		DEL						
		INFORME		REQUISITO				
		DE ENSAYO		NORMATIVO				
		MUESTRA						
		R22						
		N - 1		n c m M				
Numeración de Mohos	ufc / ml	ausencia		5	2	1	10	conforme
Numeración de Levaduras	ufc / ml	< 10		5	2	1	10	conforme
Numeración de Aerobios Mesófilos	ufc / ml	ausencia		5	2	10	10	conforme

Anexo 9. Norma sanitaria del MINSA/DIGESA RM 591.

BEBIDAS						
Bebidas carbonatadas						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30
Para aquellas bebidas con menos de 3 atmosfera de CO ₂ . En este caso de no poder determinarse se realizara el análisis.						
Bebidas no carbonatadas						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	<3	

Anexo 10. Norma técnica peruana de BEBIDAS ALCOHÓLICAS VITIVINÍCOLAS.
Vinos.

NORMA TÉCNICA	NTP 212.014
PERUANA	8 de 19

REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Mínimo	Máximo	Tolerancia al valor declarado	Método de ensayo
Grado alcohólico volumétrico a 20/20 °C (%vol).	Para los vinos espumosos: 6,5. Para los demás vinos: 10,0.	-	+/- 0,5	NTP 212. 030
Extracto seco total a 100°C (g/L)	Para los vinos blancos y rosados: 16.0 Para los vinos tintos: 21,0.	-		NTP 212. 036
Acidez volátil, como ácido cítrico (g/L).	-	1,2		NTP 212. 031
Sulfatos, como sulfato de potasio (g/L).	-	1,0 Para los vinos envejecidos en barricas durante al menos 2 años para los vinos endulzados para los vinos obtenidos mediante la adición de alcohol o espirituosos de los mostos o vinos: 1,5. Para los vinos con adición de mosto		NTP 212. 006

		concentrado, para los vinos dulces naturales: 2,0.		
Cloruros, como cloruros de sodio (g/L).	-	1,0		NTP 212.008
Alcohol metílico (mg/L).		Para los vinos tintos: 400 = 40 mg. Para los vinos blancos y rosados: 250 = 25 mg.		NTP 212. 032
Acidez cítrica (g/L).	-	1,0		NTP 212. 037
Acidez total, como acidez tartárica (g/L).	3,0	7,0		NTP 212. 047
Anhídrido sulfuroso total.		Para los vinos tintos que contengan como máximo 4 g/L de sustancias reductoras: 150,0. Para los vinos blancos y rosados que contengan como máximo 4g/L de sustancias reductoras: 200,0. Para los vinos blancos y rosados que contengan más de 4g/L de sustancias reductoras: 300,0. Excepcionalmente en algunos vinos blancos dulces: 400,0.		NTP 212. 215.

Anexo 11. Fotografías del proceso para la elaboración de la bebida.



Parcela el Laurel



Recolectamos en cajas de cartones



Empacado para transporte



Lavado de la fruta



Granadilla recién lavado



Pesado de la granadilla



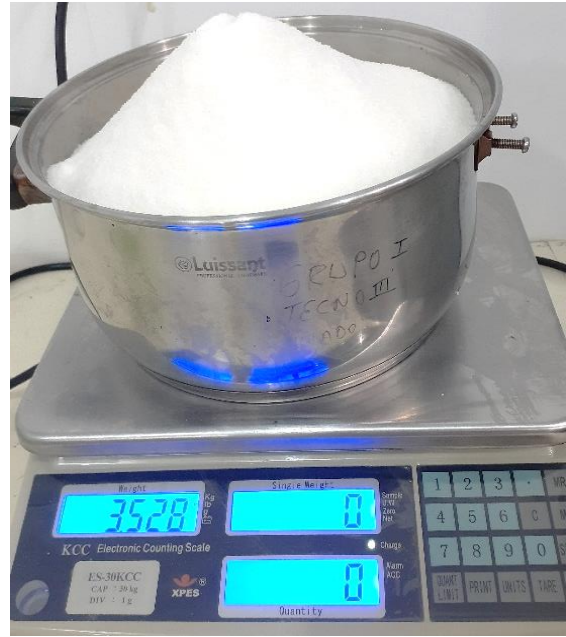
Pelado y desgranado



Extracción del zumo



Filtración del zumo



Pesado del azúcar



Inoculación de levadura



Fermentación del mosto



Determinación de grado alcohólico
por destilación



Clarificación



Envasado y almacenado

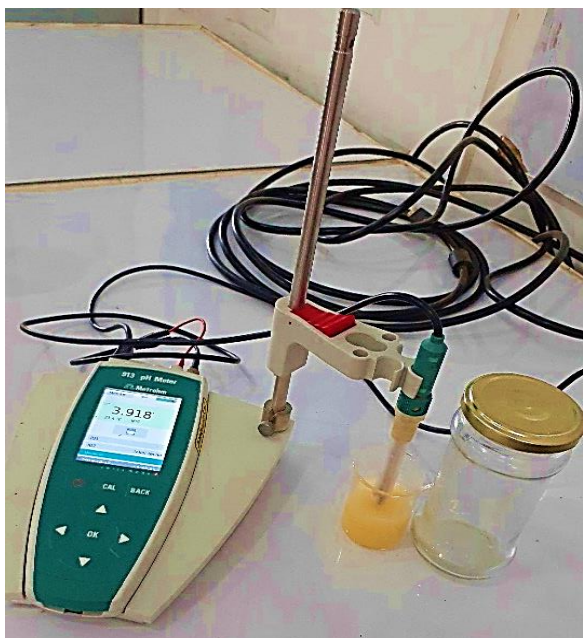
Anexo 12. Fotografías del análisis fisicoquímico de la bebida.



Muestra de los Tratamientos



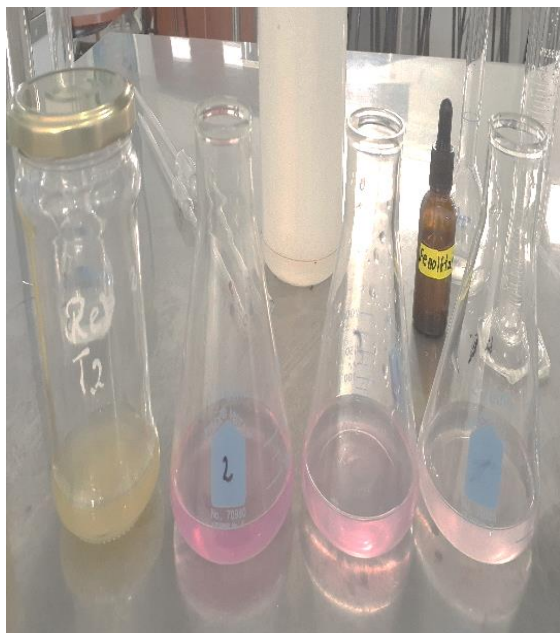
Determinación del grado °Brix



Determinación del pH



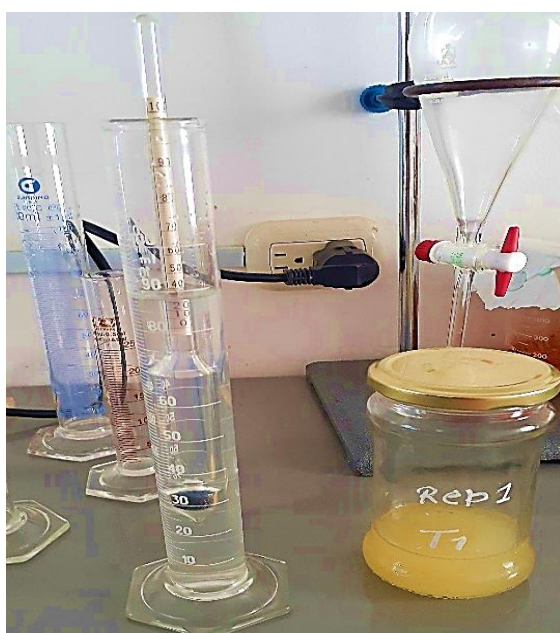
Determinación de acidez titulable



. Resultados de la Acidez titulable



Muestra para determinar alcohol



Midiendo el alcohólico



Midiendo la densidad

Anexo 13. Fotografías realizando el análisis sensorial de la bebida.



Muestras de los diferentes tratamientos

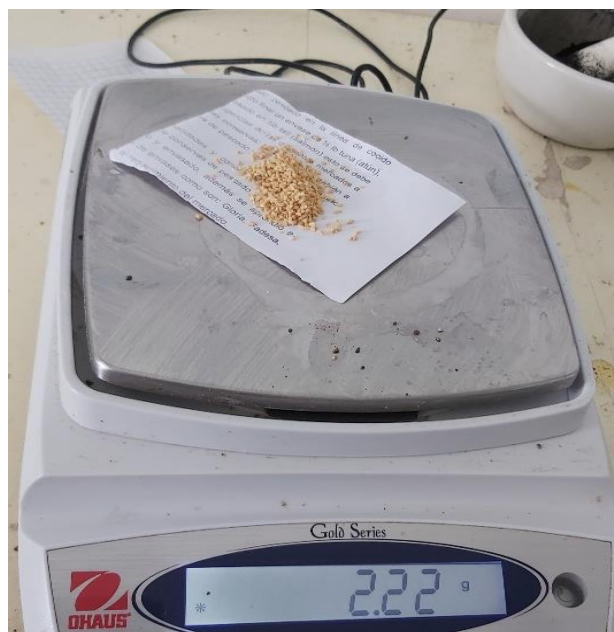
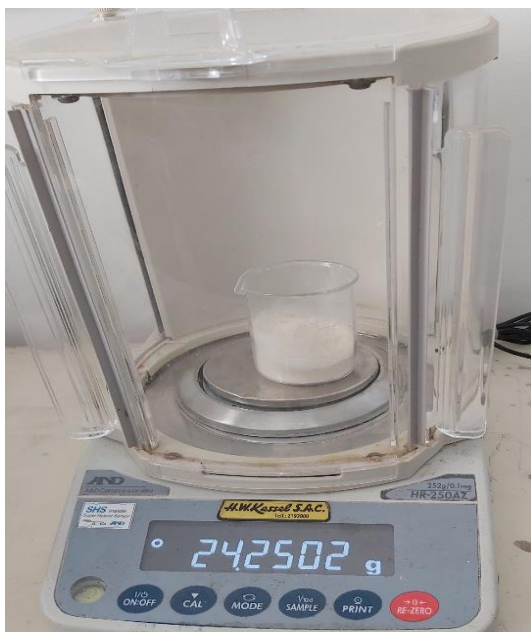


Realizando la degustación



Panelistas registrando en la ficha de evaluación

Anexo 14. Fotografías de los análisis microbiológicos de la bebida.



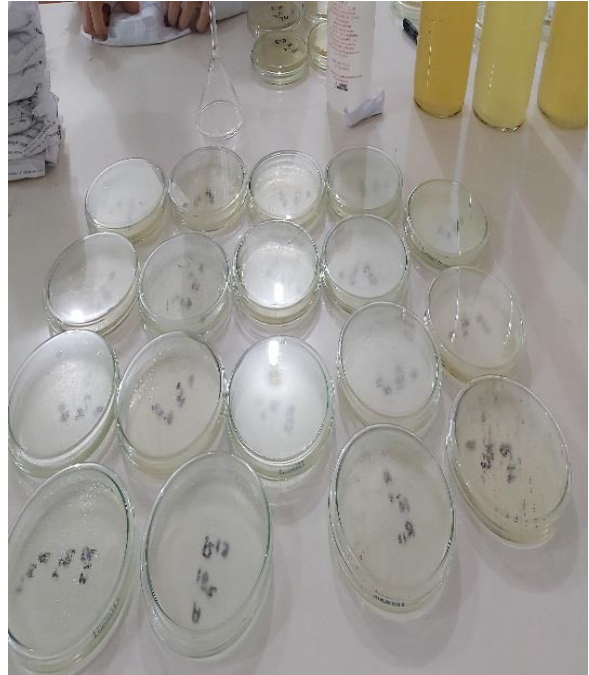
Pesado de insumos para determinar los análisis microbiológicos
Agar Sabouraud Dextrose y Agar Alkaline Peptone



Preparación de medios en tubos de ensayo para el análisis microbiológico



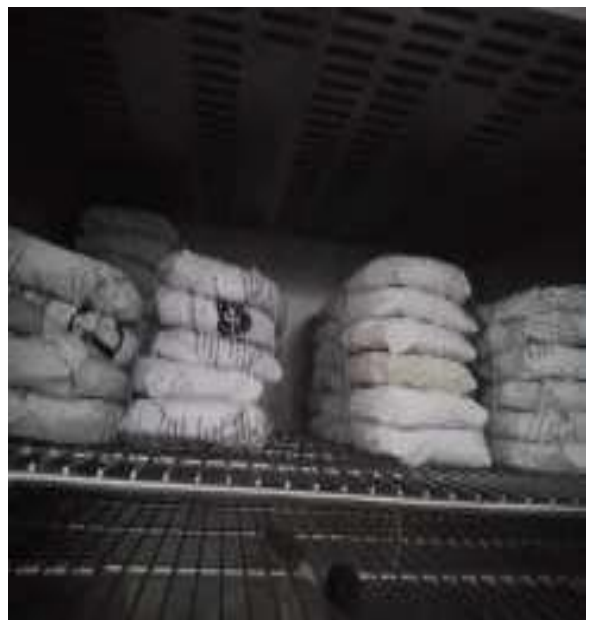
Esterilización de placas Petri en Autoclave



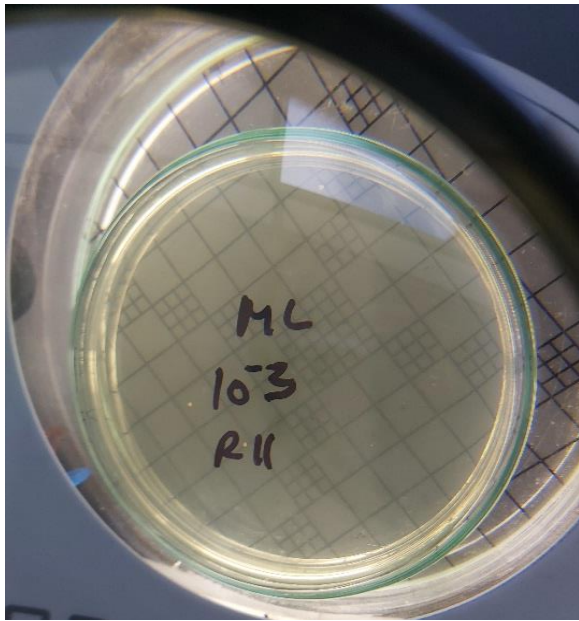
Muestra en placas Petri



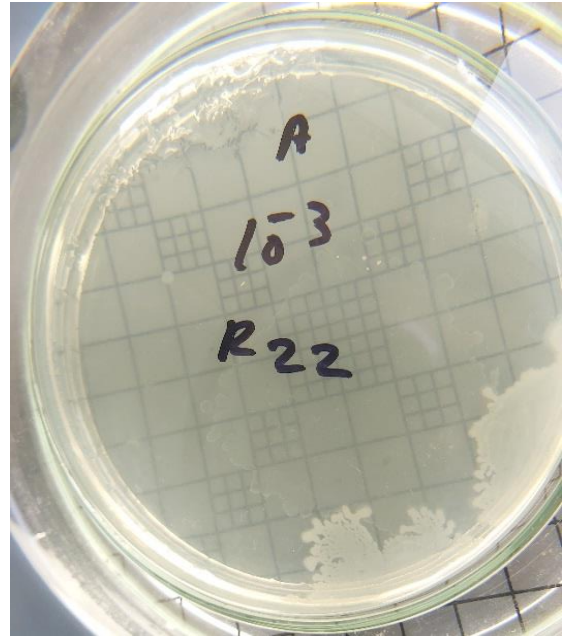
Agregando el agar



Incubación de placas con los agares



Crecimiento de mohos y Levaduras



Crecimiento aerobios mesófilos