

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada de “arándano”
Vaccinium corymbosum L. en función de la relación pulpa-agua y
corte de fermentación

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO**

AUTORES

Cinthia Lisbeth García Zapata
Yeniffer Yanella Castillo Seminario

ASESOR

José Luis Sosa León

Morropón, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos de los Autores****Autor 1**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 2

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 3

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Autor 4

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos de los Asesores**Asesor 1**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Asesor 2

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Datos del Jurado

Presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la Obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

***Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesauro).**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 010-2025/UCSS/FCAA-DI

Siendo las 09:00 a.m. del 06 de marzo de 2025 a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis integrado por:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1. María Del Carmen Villegas Montoya | presidente |
| 2. Linda Marianella Salazar Noriega | primer miembro |
| 3. Edwin Ronald Apolinario Vásquez | segundo miembro |
| 4. José Luis Sosa León | asesor(a) |

Se reunieron para la sustentación virtual de la tesis titulada:

Aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada de "arándano" *Vaccinium corymbosum* L. en función de la relación pulpa-agua y corte de fermentación

Que presenta las bachilleres en **Ingeniería Agroindustrial y de Biocomercio**:

Cinthia Lisbeth García Zapata
Yeniffer Yanella Castillo Seminario

Cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Agroindustrial y de Biocomercio**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el jurado acuerda:

APROBAR	X
DESAPROBAR	...

La tesis, con el calificativo de **BUENA** y eleva la presente acta al decanato de la **Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales**, a fin de que se declare EXPEDITA para conferir el TÍTULO de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y DE BIOCOMERCIO**.

Lima, 06 de marzo de 2025.

María Del Carmen Villegas Montoya
Presidente

Linda Marianella Salazar Noriega
1° miembro

Edwin Ronald Apolinario Vásquez
2° miembro

José Luis Sosa León
Asesor(a)

Anexo 2**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Morropón, 05 de marzo del 2025

Señor(a),
Wilfredo Mendoza Caballero
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que **la tesis** / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con **título:** Aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada de "arándano" *Vaccinium corymbosum* L. en función de la relación pulpa-agua y corte de fermentación, presentado por Castillo Seminario Yeniffer Yanella, con código de estudiante 2014101616 y DNI 72745081 y Garcia Zapata Cinthia Lisbeth, con código de estudiante 2014101628 y DNI 74294189, para optar el **título profesional**/ grado académico de ingeniero agroindustrial y de biocomercio ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 19 %**. Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jose Luis Sosa León', is written over a horizontal line.

Firma

Nombres y apellidos del asesor (a) Jose Luis Sosa León

DNI N°: 03891414

ORCID: 0000-0001-8149-8063

Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino y darme la fortaleza para seguir adelante.

Con todo mi amor a mis padres, por su apoyo incondicional y su confianza en mí.

A mis hermanos, mi mayor inspiración, fuentes de motivación y alegría en mi vida.

A mi novio, por creer en mí y por alentarme siempre a alcanzar mis sueños.

Y a toda mi familia, por su cariño y respaldo.

A ustedes, con amor y gratitud infinita, les dedico este logro, que es tan suyo como mío.

Cinthia

A Dios, por su infinita misericordia.

A mi padre, mayor guía, motivador e inspirador quien es ahora mi ángel protector y no logró ver consumada la meta por la que tanto orgullo sentía.

A mi madre por seguir acompañándome, guiándome y ayudándome durante todo el camino recorrido; a mis hermanos por su acompañamiento y ser mi inspiración para querer darles un mejor ejemplo.

A mi esposo, por su paciencia, amor, confianza y apoyo incondicional y a mi hija, luz de mis ojos qué fue el segundo impulso que necesitaba para retomar el camino, porque todo es para ella y por ella.

Yeniffer

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Dios por guiarnos, cuidarnos y protegernos cada día, por permitirnos haber dado cada paso y consumado cada meta.

A nuestros padres por su compañía, apoyo e impulso durante todo el camino, por confiar en nuestras capacidades; por permitirnos volar y contenernos en cada situación difícil de este camino, aun cuando no lo sabían.

Al Programa Nacional Beca 18 por la oportunidad brindada, por apostar y creer en las capacidades de jóvenes de bajos recursos, creando buenos profesionales al servicio del país; a sus profesionales quienes nos motivaron a no desistir en el camino.

Al Ing. José Luis Sosa León por aceptar ser nuestro asesor, y por su valioso apoyo en la investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas especializadas	10
1.2.1. “Arándano” <i>Vaccinium corymbosum</i>	10
1.2.2. Presentaciones exportadas del “arándano”.....	15
1.2.3. Fermentación alcohólica.....	16
1.2.4. Bebidas alcohólicas.....	17
1.2.5. Levaduras en la producción de bebidas alcohólicas.....	18
1.2.6. Requisitos microbiológicos para bebidas no carbonatadas.....	18
1.2.7. Evaluación sensorial.....	19
1.2.8. Pruebas de aceptabilidad.....	21
1.2.9. Diseño con estructura factorial de tratamiento.....	22
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
2.1. Diseño de la investigación.....	24
2.2. Lugar y fecha.....	24
2.3. Descripción del experimento	26
2.4. Tratamientos	35
2.5. Unidades experimentales.....	35
2.6. Identificación de las variables y su mensuración	36
2.7. Diseño estadístico del experimento	36
2.8. Análisis estadísticos de datos	37
2.9. Materiales y equipos.....	38
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	39
3.1. Características físico químicas (grados Brix, pH) del “arándano” fresco <i>Vaccinium corymbosum</i> variedad Atlas blue que se utilizó como materia prima.....	39

3.2. Características sensoriales de aceptabilidad (sabor, color, olor, apariencia general) a nivel de consumidor	40
3.2.1. Color.....	40
3.2.2. Olor.....	42
3.2.3. Sabor.....	44
3.2.4. Apariencia general.....	46
3.2.5. Intención de compra.....	48
3.3. Características fisicoquímicas (pH, grado alcohólico) de todos los tratamientos de estudio	51
3.3.1. Evaluación del potencial de hidrógeno de los factores.....	51
3.3.2. Evaluación del grado de alcohol de los factores.....	52
3.4. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de “arándano”.....	54
3.5. Características microbiológicas y nutricionales del tratamiento con mayor aceptación	55
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	56
4.1. De las características fisicoquímicas de la materia prima	56
4.2. De las características sensoriales de aceptabilidad (sabor, color, olor, apariencia general) a nivel de consumidor	57
4.2.1. Relación pulpa-agua con respecto al color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra.....	57
4.2.2. Corte de fermentación para el color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra.....	57
4.2.3. Interacción de los factores para el color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra	58
4.3. De las características fisicoquímicas (pH, grado alcohólico) de todos los tratamientos de estudio	58
4.3.1. Relación pulpa-agua con respecto al pH y grados de alcohol.....	59
4.3.2. Corte de fermentación con respecto al pH y grados de alcohol.....	59
4.3.3. Interacción de los factores con respecto al pH y grados de alcohol.....	60
4.4. Del diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de “arándano”.....	61
4.5. De las características microbiológicas y nutricionales del tratamiento con mayor aceptación.....	62
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	64

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	66
TERMINOLOGÍA	76
APÉNDICES.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica</i>	12
Tabla 2. <i>Tabla de valor nutricional del "arándano "</i>	15
Tabla 3. <i>Requisitos microbiológicos</i>	18
Tabla 4. <i>Anova de diseño factorial a x b</i>	23
Tabla 5. <i>Esquema experimental para la elaboración de una bebida fermentada de "arándano"</i>	33
Tabla 6. <i>Variables y niveles de cada factor</i>	35
Tabla 7. <i>Estructura de los tratamientos de la bebida fermentada a base de "arándano"</i>	35
Tabla 8. <i>Identificación de las variables y su mensuración</i>	36
Tabla 9. <i>Materiales y equipos</i>	38
Tabla 10. <i>Características fisicoquímicas del "arándano" como materia prima</i>	39
Tabla 11. <i>Análisis de varianza del color de la bebida fermentada</i>	40
Tabla 12. <i>Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo color de la bebida fermentada</i>	41
Tabla 13. <i>Análisis de varianza del olor de la bebida fermentada</i>	42
Tabla 14. <i>Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo olor de la bebida fermentada</i>	43
Tabla 15. <i>Análisis de varianza del sabor de la bebida fermentada</i>	44
Tabla 16. <i>Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo sabor de la bebida fermentada</i>	45
Tabla 17. <i>Análisis de varianza de la apariencia general de la bebida fermentada</i>	46
Tabla 18. <i>Comparación medias de la interacción RPA * CDF para el atributo apariencia general de la bebida fermentada</i>	47
Tabla 19. <i>Análisis de varianza de la intención de compra de la bebida fermentada</i>	48
Tabla 20. <i>Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para la intención de compra de la bebida fermentada</i>	49
Tabla 21. <i>Promedio de las puntuaciones en la escala hedónica para cada atributo sensorial</i>	50
Tabla 22. <i>Parámetros Fisicoquímicos</i>	51

Tabla 23. <i>Análisis de varianza del potencial de hidrógeno</i>	51
Tabla 24. <i>Análisis de varianza del grado de alcohol</i>	53
Tabla 25. <i>Análisis microbiológicos del tratamiento más aceptado</i>	55
Tabla 26. <i>Análisis nutricional del tratamiento más aceptado</i>	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Crecimiento de exportación del “arándano”</i>	11
Figura 2. <i>Clasificación general de las pruebas sensoriales</i>	20
Figura 3. <i>Mapa de la ciudad de Chulucanas.</i>	25
Figura 4. <i>Ubicación del taller de Procesamiento</i>	25
Figura 5. <i>Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida fermentada de “arándano”</i>	31
Figura 6. <i>Diagrama de operaciones para la elaboración de una bebida</i>	32
Figura 7. <i>Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo color de la bebida fermentada</i>	41
Figura 8. <i>Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo olor de la bebida fermentada</i>	43
Figura 9. <i>Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo sabor de la bebida fermentada</i>	45
Figura 10. <i>Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo apariencia general de la bebida fermentada</i>	47
Figura 11. <i>Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para la intención de compra de la bebida fermentada</i>	49
Figura 12. <i>Interacción de los valores de pH</i>	52
Figura 13. <i>Interacción de los valores de alcohol</i>	53
Figura 14. <i>Diagrama de flujo con balance de masa del mejor tratamiento.</i>	54

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Encuesta de evaluación sensorial realizada a los potenciales consumidores ..	78
Apéndice 2. Matriz de códigos aleatorios presentados a los jueces consumidores	80
Apéndice 3. Base de datos de la evaluación sensorial	81
Apéndice 5. Base de datos para la intención de compra	83
Apéndice 6. Proceso de elaboración	84
Apéndice 7. Análisis de grado alcohólico de todos los tratamientos.....	90
Apéndice 8. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	91
Apéndice 9. Análisis nutricional del mejor tratamiento	92
Apéndice 10. Análisis de parámetros fisicoquímicos	93
Apéndice 11. Pruebas de normalidad.....	93
Apéndice 12. Norma técnica peruana NTP 212.014 Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Vinos. Requisitos.....	95
Apéndice 13. Norma Técnica Sanitaria 071 que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano	96

RESUMEN

El estudio planteo como objetivo evaluar la aceptabilidad sensorial de una bebida alcohólica fermentada a base de arándano *Vaccinium corymbosum* L en función de los factores relación pulpa-agua y corte de fermentación. La metodología aplicada fue un DBCA con arreglo factorial, evaluándose tres niveles de relación pulpa-agua: 0,5:1,0; 1:1 y 1,5:1,0; y dos niveles de corte de fermentación: 20 y 25 grados Brix, generando seis tratamientos con tres repeticiones cada uno. La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba hedónica de 5 puntos aplicada a 40 consumidores. Se aplicó ANOVA al 5 % y análisis post hoc de Tukey. El tratamiento T5 (relación pulpa-agua 1,5:1,0 y corte de fermentación de 20 grados Brix) obtuvo mayor aceptación en sabor, color, olor, apariencia general e intención de compra. En la caracterización físico-química el mejor tratamiento obtuvo pH de 3,34 y 12,0 grados de alcohol, cumpliendo con la NTP 212.014. Microbiológicamente, cumplió con la R.M N.º 591- 2008/MINSA. El análisis nutricional, realizado por el laboratorio ELAP (Piura), indicó 6,20 mg/100 g de vitamina C y 12,10 mg/100 g de calcio. Se concluye que el tratamiento T5 es óptimo para la producción de esta bebida fermentada.

Palabras clave: aceptación sensorial, análisis de varianza, bebida alcohólica fermentada, análisis microbiológico, prueba hedónica.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the sensory acceptability of a fermented alcoholic beverage based on blueberry *Vaccinium corymbosum* L based on the pulp-water ratio and fermentation cut factors, the methodology applied was a DBCA with factorial arrangement, evaluating three levels of pulp-to-water ratio: 0.5:1.0; 1:1 and 1.5:1.0; and two levels of fermentation cut: 20 and 25 degrees Brix, generating six treatments with three repetitions each. The sensory evaluation was carried out using a 5-point hedonic test applied to 40 consumers. 5% ANOVA and Tukey's post hoc analysis were applied. The T5 treatment (pulp-to-water ratio 1.5:1.0 and fermentation cut of 20 degrees Brix) obtained greater acceptance in taste, color, smell, general appearance and purchase intention. In the physical-chemical characterization, the best treatment obtained pH of 3.34 and 12.0 degrees of alcohol, complying with NTP 212.014. Microbiologically, it complied with R.M No. 591-2008/MINSA. The nutritional analysis, carried out by the ELAP laboratory (Piura), indicated 6.20 mg/100 g of vitamin C and 12.10 mg/100 g of calcium. It is concluded that the T5 treatment is optimal for the production of this fermented beverage.

Keywords: sensory acceptance, analysis of variance, fermented alcoholic beverage, microbiological analysis, hedonic test.

INTRODUCCIÓN

Perú ha logrado destacar en los últimos años como el principal exportador mundial de “arándano” fresco *Vaccinium corymbosum* L. su producción ha presentado un notable incremento, exportó 12,951 toneladas métricas en la temporada 2015-16, sumó 286,000 toneladas métricas en la temporada 2022-23, este logro ha consolidado a Perú como líder de la exportación de “arándano” por tercer año consecutivo (Asociación de Productores de Arándanos del Perú [Proarandanos], 2024). Según el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2022) a nivel de la región Piura, el cultivo de “arándano” se ha extendido abarcando aproximadamente 852 hectáreas. Estos resultados se reflejan en las últimas campañas exportando 4,490.98 toneladas durante el 2020 y 5,730.51 toneladas durante el 2021. Además de su importancia económica, el “arándano” es una fuente nutricional valiosa debido a su contenido de antioxidantes, vitamina C, entre otros; presentándose así, como una oportunidad de desarrollo para los agricultores locales y la población en general (Ames y Estrada, 2021).

Sin embargo, a pesar del éxito en la exportación de este producto en fresco, existe un porcentaje de arándano fresco que no se exporta o se vende a nivel local. Dado que el “arándano” es un producto perecedero con una vida útil corta, algunos productores han optado por desarrollar nuevos productos a partir de esta fruta (Guillermo, 2019). Según el Centro de investigación de economía y negocios globales (CIEN, 2022) la presentación de arándano fresco tuvo un 97,1 %, congelado 2,83 %, y deshidratado con 0,004 %

Por otro lado, Gordillo *et al.* (2022) ha reportado que en nuestro país cada individuo bebe en promedio 9,9 l alcohol puro per cápita, teniendo como bebidas más adquiridas la cerveza (88 %), licores y vinos (12 %). Esto ubica a nuestro país entre los países de Latinoamérica con un considerable consumo de bebidas alcohólicas. En este escenario, surge la idea de la elaboración de bebidas alcohólicas obtenidas a partir de la maceración de frutas, una alternativa interesante e innovadora para dar valor agregado al “arándano”. Estas bebidas resultan bastante atractivas para el consumidor debido a la alta demanda de opciones novedosas en relación a las bebidas tradicionales. Así, se presenta una oportunidad de

negocio para pequeños y medianos empresarios a través de un producto único para los consumidores.

Así, el enfoque principal del estudio fue determinar la aceptabilidad sensorial según la relación pulpa-agua y corte de fermentación en la elaboración de una bebida alcohólica a base de “arándano” fresco *Vaccinium corymbosum*. Con la finalidad de brindar información nueva sobre un producto que antes no se había investigado o desarrollado como alternativa de producción en la zona y así, sembrar un precedente para que futuras investigaciones puedan profundizar sobre el tema y generar una producción a mayor escala como alternativa de negocio. Por tal motivo, se realizaron estudios experimentales que permitieron determinar su aceptación, en función de parámetros: fisicoquímicos, nutricionales, microbiológicos y de elaboración; así como, la determinación de la cantidad óptima o relación de agua y materia prima a disolver, parámetros ligados a la fermentación, los cuales permitirán lograr una bebida alcohólica adecuada, que cumple con las exigencias del consumidor.

El trabajo está organizado en varios capítulos. En el capítulo I desarrolla el marco teórico que comprende los antecedentes y las bases teóricas especializadas del “arándano”, presentaciones exportadas, fermentación, bebidas alcohólicas, levaduras, requisitos microbiológicos, evaluación sensorial, pruebas de aceptabilidad y diseño factorial. El capítulo II detalla los materiales utilizados durante la investigación, además se explica el diseño y tipo de investigación, se detallan las variables con la metodología aplicada para medir las características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales de la bebida alcohólica. También, se puntualiza los tratamientos aplicados, el diseño estadístico y análisis de los datos experimentales. El capítulo III muestra los hallazgos obtenidos abarcando la demostración y análisis de las tablas y gráficos de las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y nutricionales. El capítulo IV los resultados se analizan en comparación con otros estudios. Los capítulos V y VI exponen las conclusiones y recomendaciones como un aporte para futuras investigaciones.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la aceptabilidad sensorial en función de los factores relación pulpa-agua, corte de fermentación y su interacción en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de “arándano” fresco *Vaccinium corymbosum*.

Objetivos específicos

- Determinar las características físico químicas (grados Brix, pH) del “arándano” fresco *Vaccinium corymbosum* que será utilizado como materia prima.
- Evaluar las características sensoriales de aceptabilidad (sabor, color, olor, apariencia general) a nivel de consumidor y fisicoquímicas (pH, grados Brix, grado alcohólico) de todos los tratamientos de estudio en función de los factores relación pulpa-agua, corte de fermentación y su interacción.
- Diseñar un diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de “arándano” fresco *Vaccinium corymbosum*.
- Establecer las características microbiológicas y nutricionales del tratamiento con mayor aceptación.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Internacionales

Torres y Yansaguano (2022) desarrollaron una investigación titulada “Desarrollo de una bebida alcohólica tipo cerveza utilizando dos variedades de “maíz” *Zea Mays L*”, en la ciudad de Latacunga - Ecuador, cuyos objetivos fueron determinar el mejor tiempo y temperatura de tostado, así como concentración de malta, identificar el tratamiento óptimo mediante análisis físicos, químicos y sensorial de la bebida alcohólica del “maíz” *Zea Mays*. Para ello la metodología que aplicaron fue un DBCA con arreglo factorial de (2*2*3), estudiaron dos temperaturas de tostado (117 y 110 °C), dos tiempos de exposición al tostado (60 y 40 min) y tres concentraciones de malta (25, 50 y 75 %), originando 12 tratamientos de estudio. Asimismo, realizaron análisis fisicoquímicos a los tratamientos acompañado de un análisis sensorial mediante una ficha de evaluación con escala hedónica. Obtuvieron como resultados de los parámetros fisicoquímicos: grados alcohólicos 3,44 a 3,82 %, grados Brix 2,70 a 3,65, pH 4,68 a 4,75 y una densidad de 1 010 a 1 014 g/cm³; Referente a la ficha hedónica, la puntuación más alta fue de 4,82 en cuanto al color; 4,35 en cuanto al olor; 4,76 en sabor; cuerpo en 4,35 y un amargor de 4,24, considerando al tratamiento ocho como el más óptimo que corresponde a (110 °C - 40 min – 50 % A-50 % M). El estudio concluyó que respecto a las características físico químicas no existía diferencia significativa, y que todos los tratamientos cumplen en función a la normativa y respecto a la prueba sensorial el tratamiento ocho con temperatura de tostado de 110 °C y tiempo de 40 min, con concentración de 50 % A-50 % M fue el mejor.

Fuentes (2021) realizó un estudio titulado “Obtención de un vino a partir de la pulpa de “arándano” *Vaccinium corymbosum* azul aplicando dos presentaciones de levaduras (hidratada y deshidratada) a diferentes temperaturas de activación (30 y 35 °C)”, desarrollada en Guayaquil - Ecuador. Con el propósito de determinar la presentación y temperatura de activación que generen las mejores características fisicoquímicas y sensoriales en el vino. La investigación utilizó una metodología de diseño experimental donde los tratamientos

fueron sometidos análisis sensorial mediante una valoración del grado de aceptabilidad, utilizando como herramienta la ficha con escala hedónica en los parámetros sabor, olor y color a una población de 30 personas y un análisis fisicoquímico para verificar si se alineaban con las especificaciones de la norma. Los resultados evidenciaron que el tratamiento cuatro con *Saccharomyces cerevisiae* hidratada, temperatura de activación de 35 °C, según la prueba de Duncan, a un 5 % de probabilidad fue el mejor, y respecto a la valoración de aceptabilidad, el olor y el sabor fueron más agradables respecto al color; referente al análisis fisicoquímico obtuvo un 10 % de grado alcohólico; pH promedio de 3,25 y acidez promedio de 4,30 g/l expresados en ácido tartárico, la ausencia de metanol, lo cual lo hace seguro para el consumo humano. El autor concluyó que, el tratamiento cuatro con *Saccharomyces cerevisiae* hidratada a temperatura de activación de 35 °C fue el mejor, dado que, cumplía con los parámetros fisicoquímicos y su nivel de aceptabilidad por los evaluadores fue el mejor.

Alcívar (2020), desarrolló una tesis titulada “Evaluación sensorial de una bebida alcohólica a base de “maíz morado” *Zea mays* con adición de aguardiente rectificado” desarrollada en Mocache - Ecuador; con el objetivo de obtener una bebida alcohólica a base de maíz morado con adición de aguardiente rectificado, con características sensoriales aceptables para el consumidor. La investigación consistió en realizar la extracción de jugos de especias y cascara de piña más el maíz morado por 60 minutos, junto con un filtrado y estandarización con ácido cítrico y azúcar, para su posterior almacenamiento, y luego proceder con la mezcla con aguardiente rectificado alcanzando concentraciones de 3, 6, 9, 12, 15 y 18°GL, donde cada una de estas concentraciones representó un tratamiento, la metodología de estudio fue un diseño experimental, completamente al azar. Los resultados de los análisis físicos químicos demostraron que el pH de las muestras evaluadas varía entre 4,38 y 4,57; la acidez entre 0,20 y 0,33; los grados Brix entre 5,76 y 10,80; la densidad entre 1 023 y 1 038; la viscosidad entre 1,15 y 1,69 cp. todos dentro de los rangos permitidos en la NORMA INEN 375. En la evaluación sensorial el tratamiento tres (9°GL) obtuvo mayor aceptación sensorial por los consumidores es por ello el autor concluye que es el mejor tratamiento.

Maldonado *et al.* (2018) en la investigación titulada “Desarrollo de una bebida fermentada a base de “quinoa” *Chenopodium quinoa*” realizada en la ciudad de Quito - Ecuador, planteó

como objetivo elaborar una bebida fermentada elaborada con extracto hidrosoluble de quinoa. En su elaboración emplearon dos factores: porcentaje de goma xantana (0,3, 0,4 y 0,5 % p/p) y la proporción sacarosa: fructosa (90:10, 70:30, 50:50 p/p) que fueron incluidos en la formulación. Se evaluaron nueve tratamientos con tres repeticiones; aplicando el diseño completamente al azar para el análisis estadístico y un post ANOVA para la comparación de medias ($p < 0,05$). Para el análisis hedónico, se efectuó una prueba sensorial por ordenamiento de preferencia con la participación de 41 consumidores con edades entre 20 y 35 años. Los resultados indicaron que, según evaluación sensorial, el tratamiento más aceptado fue el T3 (sacarosa 90- fructosa 10- goma xantana 0,5 %). Además, el periodo de vida útil estimado del producto fue 70 días a 4 °C. Llegaron a la conclusión de que la bebida elaborada presentaba un notable potencial nutricional.

Tello (2011) realizó una investigación titulada “Desarrollo de la tecnología para una bebida alcohólica carbonatada a base de “granadilla” *Passiflora ligularis* y “maracuyá” *Passiflora edulis* Sims”, con adición de enzimas para obtener mayor extracción de mosto”, ejecutada en Ambato - Ecuador. El objetivo fue desarrollar de una tecnología para la producción de una bebida combinando “granadilla” *Passiflora ligularis* y “maracuyá” *Passiflora edulis* Sims incorporando enzimas para incrementar la cantidad de mosto. La metodología consistió en evaluar parámetros fisicoquímicos como los grados Brix con un refractómetro digital Atago y el pH mediante inmersión directa de un electrodo calibrado, además, se emplearon seis tratamientos en el desarrollo de la investigación. En cuanto al diseño experimental, se utilizó un enfoque A x B, donde el factor A se refería a la combinación de las frutas y el factor B al porcentaje de enzima añadido. El análisis de los datos se realizó con los programas Excel y Statgraphics. El tratamiento preferido en la prueba hedónica fue aquel con concentraciones (60 % de “maracuyá”, 40 % de “granadilla” y 1 % de enzima). La conclusión del autor fue que la bebida alcohólica carbonatada alcanzó un porcentaje de 13,4 grados de alcohol cumpliendo con los parámetros de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 374 para vinos de frutas, cuyo rango de grado alcohólico va desde los 8 – 18 grados de alcohol.

Lizarzaburu (2016) en su trabajo “Diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de una bebida fermentada sabor a arándano azul utilizando hojas de “té verde” *Camelia*

sinensis y “malta de cebada” *Hordeum vulgare* con cepas del “hongo” *Saccharomyces cerevisiae*”, Quito - Ecuador; tuvo como objetivo lograr una apropiada formulación para la elaboración de una bebida fermentada por medio de un diseño experimental de formulaciones y testeo. La metodología consistió en un diseño de tipo factorial donde establecieron dos factores con tres niveles de estudio, concentración de hojas de té verde (0,16 g/l; 0,57 g/l; 0,99 g/l) y concentración de saborizante de arándano azul (1,98 g/l; 2,98 g/l; 3,97 g/l) teniendo un total de 9 tratamientos con 3 repeticiones cada uno; las variables evaluadas fueron pH, grado alcohólico, densidad y un análisis sensorial donde fueron evaluados el sabor, color y olor. Los resultados mostraron valores de pH (4,05; 3,78; 3,58; 4,14; 3,97; 3,73; 4,23; 4,05; 3,83) grado alcohólico (4,61; 4,63; 4,64; 4,59; 4,60; 4,59; 4,63; 4,69; 4,62) y densidad (1 083; 1 093; 1 093; 1 085; 1 063; 1 087; 1 090; 1 083; 1 027) para cada uno de los tratamientos respectivamente. El estudio realizó un análisis ANOVA donde concluyó que no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en relación a las variables fisicoquímicas evaluadas, pero si encontró diferencia respecto a los atributos sensoriales según los 12 consumidores encuestados debido a que la comparación de medias de los tres atributos evaluados sensorialmente indicaron que el tratamiento de mezcla 0,57 g/l de té verde y 2,98 g/l de concentración de saborizante arándano azul fue el más destacado con una media de 3,08 superior a los demás tratamientos.

Nacionales

Guerrero (2021), realizó una investigación titulada “Determinación de parámetros para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada de “arándano” *Vaccinium myrtillus*” desarrollada en la ciudad de Piura-Perú, con el objetivo de establecer los parámetros claves para la elaboración de una bebida fermentada a base de “arándano”, desarrolló un trabajo con metodología experimental con cuatro tratamientos constituidos por la variable independiente disolución pulpa de “arándano”: agua en porcentajes de $\frac{1}{4}$:1, $\frac{1}{2}$:1, $\frac{3}{4}$:1 y 1:1 cuyas variables dependientes evaluadas fueron grados Brix, pH, temperatura. En el análisis estadístico aplico un análisis ANOVA obteniendo como resultado que, hubo un impacto positivo de la cantidad de “arándanos” sobre estos parámetros, siendo 1 de pulpa y 1 de agua la concentración óptima de mayor impacto; también realizó un análisis hedónico que determinó la misma muestra con mayor aceptabilidad con respecto a su sabor y color. Con esto el autor concluyó que, el tratamiento 4 fue el mejor, ya que, cumple con los parámetros fisicoquímicos y cuenta con la aceptabilidad del consumidor, y cumplió con los lineamientos

requeridos por la Norma técnica Peruana de Licores (NTP 211.009 – 2012) presentando un porcentaje de alcohol de 15 %, grados Brix 25,35, pH 2,51 y una acidez de 1,522 en promedio.

Falcón *et al.* (2021), realizó una investigación titulada “Elaboración y caracterización de una bebida fermentada elaborada con el fruto de “capulí” *Prunus serotina* y miel de abeja”, Huaraz, Perú; tuvieron como objetivo estudiar el efecto de dilución pasta capulí/agua y porcentaje de miel de abeja; la metodología consistió en un diseño de superficie de respuesta, de tres niveles y dos factores, determinaron como niveles 1:1,1:2,1:3 en la dilución de pasta/agua; y en porcentajes de miel los niveles 30 y 50 %; las variables evaluadas en este artículo fueron pH, velocidad de fermentación, variación de sólidos solubles y acidez total. La investigación mostró como resultados de pH (3,3, 3,38; 3,05; 3,18; 3,28; 3,53; 2,9; 3,01; 3,21), velocidad de fermentación (2,13; 2,38; 1,94; 2,25; 2,31; 2,75; 1,81; 1,9; 2,06), variación de sólidos solubles (17; 19; 15,5; 18; 18,5; 22; 14,5; 15,2 y 16, 5 g) y acidez total (0,75; 0,72; 0,65; 0,7; 0,6; 0,53; 0,78; 0,64; 0,72) para cada tratamiento respectivamente; además según la evaluación sensorial la bebida obtuvo una aceptabilidad de 6,0033/7 y una calificación estética de 14,3/20 para panelistas semi entrenados de 25 años en adelante. El estudio concluyó en que el tratamiento con 1:1 dilución 70 % pasta/agua y 30 % de miel de abeja, obtuvo mayor impacto en la velocidad de fermentación con 2,75; menor pH de 3,53; menor tiempo de fermentación (ocho días), un consumo más elevado de sólidos solubles (22 g) y acidez volátil reducida (0,53); evidenciaron que el grado de dilución de la pasta de capulí y el % de mosto de miel de abeja tienen influencia en las variables.

Espinoza y Romero (2020) en el trabajo titulado “Evaluación de una bebida alcohólica fermentada elaborada a partir de “granadilla” *Passiflora ligularis*”, Jaén, Perú; definió como objetivo identificar las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida alcohólica elaborada con granadilla, así como el control del tiempo de fermentación. La metodología consistió en un diseño experimental con diseño estadístico aleatorizado (DCA), aplicando un ajuste factorial de 2Ax3Bx2C; la información recogida fue analizada mediante el ANOVA (prueba Tukey) con un nivel de confianza del 5 % y el análisis sensorial lo ejecutaron usando una ficha de evaluación con 40 panelistas semi-entrenados; las variables de investigación fueron tiempo de fermentación (5, 8 y 11 días) y parámetros físico-químicos

(grados Brix, pH, grado alcohólico, acidez y densidad). Los resultados evidenciaron que la bebida de granadilla con ocho días de fermentación obtuvo mejor puntuación en color, olor y sabor; teniendo como características fisicoquímicas 0,89 % de acidez titulable, 3,5 de pH, 13 grados Brix, 14 % grado de alcohol y 1 g/ml de densidad. Los autores concluyeron que, los diferentes días establecidos en la fermentación de la bebida de granadilla demostraron cambios en sus componentes fisicoquímicos y además obtuvieron una bebida con características organolépticas aprobadas por el consumidor.

Falcón (2017) desarrolló un estudio titulado “Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida fermentada a partir de “arándano” *Vaccinium myrtillus* al estado maduro”, Huaraz, Perú; tuvieron como objetivo determinar los parámetros óptimos en grado de dilución, concentración de nutrientes y dosis de clarificante para lograr una bebida fermentada con buenas características fisicoquímicas y organolépticas. La metodología consistió en un diseño experimental con 3 variables de estudio: Grado de dilución pulpa-agua (1:1, 1:2 y 1:3), adición de nutrientes al mosto en dosificación de fosfato de amonio gramo/litro (sin nutriente, ½ g/l y 1 g/l) a la mejor dilución y clarificante en dosis de bentonita (sin clarificante, 150 g/l y 200 g/l) al mosto de dilución óptima y la dosis de nutriente que produzca la mayor velocidad de fermentación. Los resultados indicaron que la dilución de 1 pulpa 1 agua obtuvo la mayor velocidad de fermentación (seis días) y color más intenso de acuerdo al análisis de colorimetría; la concentración de nutrientes a 1 g/l fue más efectivo en el rendimiento alcohólico (12°) y la concentración de clarificante 150 g/l demostró mayor clarificación del mosto con una lectura de turbidez de 1 unidad nefelométrica. El estudio concluyó que los parámetros óptimos de una bebida fermentada de arándano fueron dilución 1:1, concentración de nutrientes a 1 g/l y dosis de clarificante 150 g/l, y además contó con características organolépticas (color, olor, sabor y transparencia) aceptables por el consumidor según la evaluación hedónica.

Rojas (2015) realizó una investigación titulada “Elaboración de una bebida destilada a partir de “Durazno Huaycott” *Prunus persica* procedente del distrito de Atavillos Bajos - Huaral”, Lima, Perú; tuvo como uno de los objetivos evaluar los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida alcohólica destilada. La metodología consistió en el estudio de tres factores con dos niveles cada uno: diluciones jugo/agua (1:2 y 1:3), concentraciones de

levadura (0,2 g/l y 0,4 g/l) y valores de pH (3,5 y 4,0) con un total de 8 tratamientos; las variables grados Brix, acidez total, pH, y azúcares reductores, evaluadas tanto al inicio como al final del proceso de fermentación, y grado alcohólico. Los resultados indicaron valores en tiempo de fermentación (8, 9, 7, 8, 6, 6, 4, 5 días), grados Brix (4,5; 4; 4,5; 4; 4,5; 4; 4; 4), acidez total (4,22; 3,24; 4,25; 3,22; 2,78; 2,49; 3,07; 2,57), pH (3,33; 3,32; 3,34; 3,29; 3,75; 3,77; 3,76; 3,76), azúcares reductores al inicio y al final de la fermentación (21,09 – 3,88; 14,18 – 7,19; 21,68 – 7,49; 15,18 – 5,11; 21,94 – 3,51; 16,23 – 3,48; 21,79 – 3,32; 15,98 – 3,45) y grado alcohólico (8; 7,5; 8,5; 8,5; 8; 6; 9; 8,5) para los 8 tratamientos respectivamente. El autor concluyó que los parámetros adecuados para la elaboración de una bebida fermentada fueron los del T7 con dilución 1:2, pH 4,0 y concentración de levadura 0,4 g/l, ya que, fue el tratamiento que obtuvo una fermentación en menor tiempo (4 días), valores menores en grados Brix (4), concentración de azúcares reductores directos y totales al final de la fermentación (21,79 – 3,32) y mayor grado alcohólico (9).

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. “Arándano” *Vaccinium corymbosum*

Dentro de la familia Ericáceas, encontramos un conjunto de especies oriundas del hemisferio boreal como las azaleas, rododentro y los “arándanos”. Los “arándanos” son un fruto de forma redondeada, de aproximadamente 7 a 15 mm, además, es de un color negro azulado, con un ribete en lo alto en modo de coronita, su pulpa es de color verde claro translúcido y contiene dentro varias semillas (Idme y Rodríguez, 2018). Las especies con alto interés comercial a nivel internacional son el “arándano alto” *Vaccinium corymbosum* y el “arándano ojo de conejo” *Vaccinium ashei* Reade (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2016). En el caso de Perú, el “arándano azul” *Vaccinium corymbosum*, es uno de los principales productos de agroexportación (Balza, 2019).

Evolución del cultivo de arándano en el país

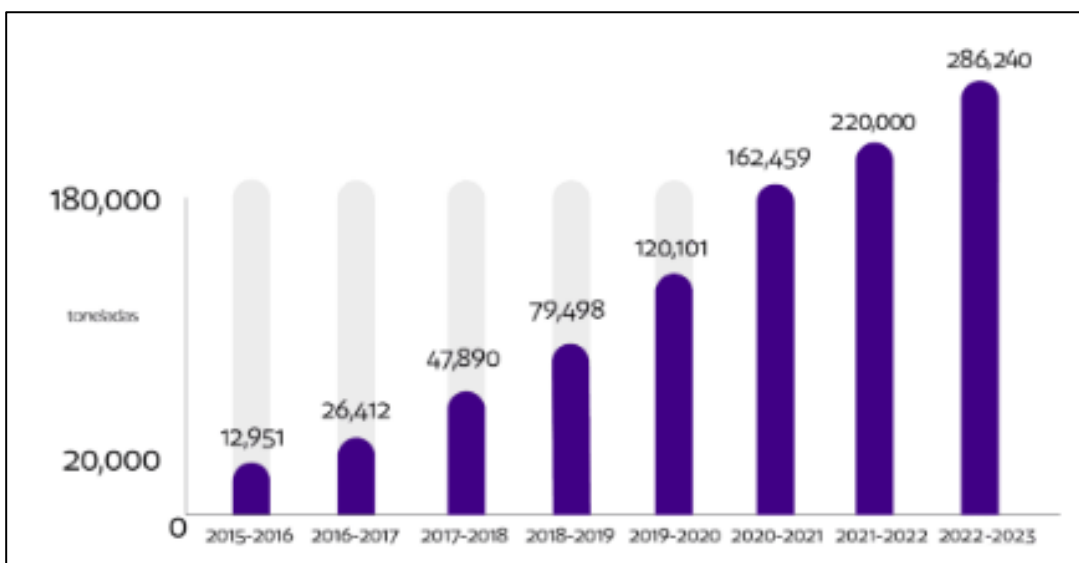
El cultivo de “arándanos” ha obtenido un crecimiento significativo en respuesta a la creciente demanda mundial de los últimos años. Este crecimiento ha sido posible gracias al profesionalismo y cuidado con que se ha manejado el cultivo respecto al manejo fitosanitario (Proarandanos, 2024).

En 2016 se reportaron 1,932 hectáreas de la mencionada fruta, las cuales se sembraron en 6 regiones (La Libertad, Lima, Lambayeque, Áncash, Ica y Cajamarca), y se contabilizaron solo 13 variedades de este berry, mientras que, en 2023, se registraron 18,614 hectáreas de arándanos y se registraron 65 variedades (León, 2024).

Respecto al crecimiento de la producción en 2016 se reportaron 12 951 Toneladas métricas y podemos apreciar en la figura 1 el crecimiento que ha presentado este cultivo año tras año, llegando a 286 240 toneladas métricas en la campaña 2022-23 (Proarandanos, 2024).

Figura 1

Crecimiento de exportación del “arándano”



Nota. Crecimiento de exportación de “arándano”. Imagen tomada de Proarandanos (2024). “Un fruto pequeño que genera grandes cambios”. <https://proarandanos.org.pe/>

Clasificación taxonómica

Según Abanto (2018), el arándano presenta la siguiente clasificación taxonómica (Tabla 1):

Tabla 1*Clasificación taxonómica*

Reino	Vegetal
División	Pterophytas
Clase	Dicotiledónea
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subfamilia	Vaccinioideae
Tribu	Vaccinieae
Género	Vaccinium
Especie	Corymbosum
Nombre científico	<i>Vaccinium corymbosum</i> L.

Nota. Elaboración propia partir de Abanto (2018). Aplicación de dos recubrimientos comestibles quitosano y cera de abeja, para determinar el mejor efecto en la prolongación de la vida útil del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) p. 7

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2937/Tesis%20Gisela%20Abanto%20Final.pdf?sequence=1>

Regiones productoras

De acuerdo a los registros oficiales del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2023) en el año 2022 en el país se han logrado cultivar un total de 18 103 hectáreas de arándano.

Al año 2023, la principal región productora y con mayor área de arándanos fue La Libertad con 8 448 hectáreas (45 % del total), luego siguen Lambayeque con 5 391 hectáreas (29 % del total), Ica con 1 273 hectáreas (7 %), Lima con 1 247 hectáreas (7 %), Áncash con 1 187 hectáreas (6 %), Piura con 996 hectáreas (5 %), Moquegua con 73 hectáreas y Cajamarca con 2 hectáreas (León, 2024).

Variedades de “arándanos”

En Perú, durante el 2022 se han certificado un total de 65 diferentes variedades de arándanos, un aumento varietal significativo considerado que en el 2016 se certificaron tan sólo 13 variedades, y en el 2019 se registraron 32 (Proarandanos, 2024).

En cuanto a variedades de arándanos instaladas en nuestro país, en 2023 destacaron: Ventura con 5 085 hectáreas (28 % del total de las áreas), Biloxi con 3 717 ha (20 %), Sekoya Pop con 1 879 has (10 %), Rocío con 1 264 ha (7 %), Emerald con 922 ha (5 %), otras variedades (Atlas Blue, Eureka, Scintilla, Mágica, Stella Blue, Kirra, Terrapin, Júpiter blue, Bella, Kestrel, Springhigh, Bonita, Sekoya Beauty, Snowchaser, Magnifica, First Blue, Salvador, Eureka Sunrise, Arana, Biancablue, Stellar, Jewell) con 5 637 ha (30 % del total) (León, 2024).

Calidad del fruto e importancia nutricional

MINAGRI (2016) mencionó que, la calidad es una propiedad que está determinada por una serie de factores que influyen en ésta. En lo referente a calidad de frutos, estos se dividen en tres aspectos importantes:

La calidad visible. Referida a la apariencia externa del fruto (color, brillo, firmeza, textura, entre otros), en el caso del “arándano” se asocia a tener un color azul homogéneo, tener una capa de cera en la parte externa de la fruta (conocida como pruina), lo cual se asocia al grado de frescura por parte del consumidor, ausencia de pudrición o daño mecánico, forma y tamaños adecuados y por último un nivel de firmeza adecuado. A nivel general los índices de calidad normalmente usados para determinar el grado de frescura en diferentes industrias son características físicas como tamaño, forma, color, ausencia de defectos, firmeza y sabor. Por esto es de suma importancia garantizar la llegada pronta del producto desde el lugar de cosecha hasta el lugar de procesamiento para su distribución o venta.

La calidad organoléptica. Está referida al contenido de ciertos compuestos que le dan las características organolépticas (sabor, olor, textura, entre otros) al fruto como son, el nivel de azúcar, ácidos, compuestos aromáticos, entre otros, a continuación, se describe los parámetros fisicoquímicos:

Grados Brix. frutos de arándano con 11 y 12 grados Brix reúnen las cualidades organolépticas deseadas (Figueroa *et al.*, 2010).

pH. Dependiendo de la variedad y condiciones del cultivo los arándanos frescos varían ligeramente su pH, sus valores se encuentran en un rango de 2,8 a 3,5 (Angland, 1944 citado por Pinedo, 2018).

La calidad nutricional. Está referida a los compuestos nutricionales que posee este fruto, por cada 100 g de fruto comestible contiene un alto contenido calórico (33 kcal), fibra dietaria (4,9 g), proteínas (0,63 g), vitamina C (9,7 mg), calcio (6 mg), hierro (0,3 mg), entre otros, que hacen del “arándano” un buen producto a nivel nutricional (Silva y Campos, 2022).

Este fruto brinda diversos beneficios a nivel de la salud, muy aparte de poseer bajo porcentaje de calorías en el ámbito nutricional, debido a que contiene niveles considerables de antocianinas, flavonoides, antioxidantes (Zorenc *et al.*, 2016; Salgado *et al.*, 2018). Del mismo modo, es rico en compuestos bioactivos que ayudan al buen funcionamiento a nivel del organismo, siendo beneficioso para la salud como antibacteriano, antioxidante, antiinflamatorio y ayudando en la prevención de contraer enfermedades degenerativas a nivel de sistemas, así también enfermedades al corazón (Idme y Rodríguez, 2018; Kalt *et al.*, 2020), en la Tabla 2 se puede observar la composición nutricional del “arándano”.

Tabla 2*Tabla de valor nutricional del “arándano”*

Variable	Valor
Agua (g)	87,4
Proteínas (g)	0,3
Fibras (g)	1,7
Calorías(kcal)	42
Ácido nicotínico (mg)	0,2
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	72
Calcio (mg)	14
Magnesio (mg)	6
Manganeso (mg)	0,5
Hierro (mg)	0,5
Fósforo (mg)	10
Vitamina A (UI)	30
Vitamina B1 (mg)	0,014
Vitamina B2 (mg)	0,0024
Vitamina B6 (mg)	0,012
Vitamina C (mg)	12

Nota. Elaboración propia partir de Agroexportaciones de la Asociación de Exportadores (ADEX, 2015 citado por Santa Cruz, 2018). Evaluación del tiempo de vida útil del arándano (*Vaccinium corymbosum*) fresco variedad azul, almacenado en atmósfera modificada, p. 25
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5467/Santa%20Cruz%20Mego%2c%20Lis%20Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

1.2.2. Presentaciones exportadas del “arándano”

El “arándano” posee diversas presentaciones, desde su presentación en fresco hasta aquella en la que ha sufrido algún tipo de transformación alterando o no el fruto. En el caso de procesos como refrigerado y congelados no altera la naturaleza del fruto; sin embargo, en el caso de mermeladas, bebidas, néctar, macerados, entre otros; la naturaleza del fruto es alterada de diversas formas (Rosado y Velarde, 2022). La Asociación de Exportadores precisó que la principal presentación en que se exportan “arándanos” es en fresco con el 96,7 % del total, y el restante está conformado por congelados, jugos, deshidratados y en conserva (Chávez, 2019; Gestión, 2021).

1.2.3. Fermentación alcohólica

Es un proceso catabólico oxidativo donde se obtiene como resultado un compuesto orgánico (López, 2016). En bioquímica, se define como el proceso en el cual la materia orgánica sufre un proceso de transformación, ya sea mediante la oxidación o reducción, y donde se obtiene energía; y en microbiología se describe como el proceso en el que los microorganismos producen metabolitos en ausencia o presencia de oxígeno (López de la Maza *et al.*, 2019).

Según la Norma Técnica Peruana Bebidas Alcohólicas (NTP 210.019, 2018) se define como un proceso microbiano, en ausencia de oxígeno, que implica la conversión enzimática de azúcares fermentables por levaduras *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen u otras, mediante una serie de reacciones químicas que producen dióxido de carbono, alcohol etílico y otras sustancias en menor número. Esta conversión es lograda por medio de la reacción química implementada por Gay-Lussac ($C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$), esta quiere decir que una molécula de glucosa origina dos moléculas de etanol y dos moléculas de anhídrido carbónico (Lizarzaburu, 2016).

Tipos de fermentación alcohólica

Guerrero (2021) establece tres tipos de fermentación:

Fermentación industrial típica. En este proceso la sucesión de reacciones microbianas convierte los sustratos en metabolitos y biomasa; dicho proceso se realiza en un recipiente llamado biorreactor. Las reacciones anabólicas van modificando la composición del medio como consecuencia del incremento de microorganismos durante el proceso de fermentación.

Fermentaciones naturales. Se realizan de manera espontánea en algunos frutos, solo necesitan azúcares y una atmósfera carente de oxígeno para producir cierta cantidad de etanol.

Fermentaciones específicas. Controladas por el ser humano para obtener etanol en ciertos productos determinados. Se emplean principalmente los azúcares de las frutas, cereales y leche.

1.2.4. Bebidas alcohólicas

La NTP 210.019 (2018) indicó que, por la fermentación alcohólica de materias primas agrícolas (naturales) y el uso de levaduras del género *Saccharomyces*, las cuales han pasado por métodos de destilado, rectificado, re destilado, infusión y macerado, se obtiene una bebida que es un producto adecuado para el consumidor. Dentro de la preparación de diversas bebidas alcohólicas encontramos materias naturales, en su mayoría susceptibles a volverse añejas, además, de otros insumos o aditivos necesarios y de uso permitido por las autoridades pertinentes, unidos a un nivel alcohólico de 0,5 % Alc. y Vol. 55 % Alc.

Clasificación

La NTP 210.019 (2018) señaló que las bebidas alcohólicas se clasifican según su elaboración en:

Bebidas alcohólicas fermentadas. Los productos para consumo humano se obtienen principalmente por fermentación alcohólica de materias primas de origen agrícola. Es posible agregar ingredientes y aditivos aprobados por la autoridad reguladora correspondiente, tienen un contenido más bajo de alcohol.

Bebidas alcohólicas destiladas. Producto resultante de la destilación de un mosto fermentable, originado de materias agrícolas naturales, en el cual los azúcares, totales o parciales, han pasado por fermentación alcohólica primaria. El destilado no debe estar completo, y debe conservar propiedades fermentables.

Bebidas alcohólicas destiladas simples. Se consiguen mediante la destilación de un mosto fermentado, sus propiedades sensoriales son características de las materias primas utilizadas.

Bebidas alcohólicas destiladas compuestas. Obtenidos por mezcla de destilados en diferentes proporciones, con aromatizantes, saborizantes, edulcorantes y coloradas o no con sustancias autorizadas por la autoridad reguladora competente.

Bebidas alcohólicas preparadas. Obtenidas a partir de bebidas alcohólicas, destilaciones, fermentaciones o combinaciones de estas que puedan contener otros ingredientes o aditivos permitidos por la autoridad reguladora.

1.2.5. Levaduras en la producción de bebidas alcohólicas

Las *Saccharomyces cerevisiae* son el tipo de levaduras responsables de los procesos de conservación o fermentación de alimentos desde tiempos muy remotos, y son estas las que con los años y la tecnología se han buscado seleccionar y mejorar cepas según distintas propiedades. Son las responsables de la producción de alcohol a niveles industriales y de bebidas alcohólicas teniendo dentro de las más importantes el vino, sidra, cerveza y las bebidas destiladas como resultado de la fermentación (Páez, 2010; Barranco *et al.*, 2018).

1.2.6. Requisitos microbiológicos para bebidas no carbonatadas

La inocuidad de un producto es fundamental para garantizar que no hará daño al ser consumido, la Resolución Ministerial N° 591 establece estos requisitos (Tabla 3).

Tabla 3

Requisitos microbiológicos

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límites 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	---

Nota. Los parámetros microbiológicos corresponden a la categoría 2 indicadores de alteración y categoría 5 indicadores de higiene. Elaboración a partir de la R.M. N° 591 (Ministerio de Salud [MINSA], 2008). Aprueban Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. p. 21. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf

Donde:

n = número de muestras a evaluar

m = índice máximo permisible para calificar como buena calidad

M = índice máximo permisible para calificar como nivel de aceptable de calidad

c = número máximo de muestras permisibles con resultado entre el rango m y M

1.2.7. Evaluación sensorial

Según Severiano (2019) la evaluación sensorial es una ciencia enfocada en la precisión y reproducibilidad de sus metodologías, por otro lado, también toma en cuenta y estudia la interacción entre el estímulo físico y la reacción del sujeto, esto se considera frecuentemente como un proceso de una sola etapa, pero de hecho son al menos tres etapas:

- El estímulo activa el órgano sensitivo y se convierte en una señal nerviosa que se transmite al cerebro.
- Gracias a la memoria y los conocimientos previos, el cerebro interpreta e integra las sensaciones entrantes, convirtiéndolas en 'percepciones'.
- Finalmente, se origina una respuesta en función de la captación del sujeto.

Las pruebas sensoriales según Marful (2019) son muy efectivas para determinar:

- Si el consumidor encuentra o no una preferencia apreciable, tal como la diferencia en el grado del gusto.
- Si el consumidor encuentra o no una preferencia no apreciable, tal como las pruebas de similitud por parejas.

Atributos de evaluación

Color. Indicador de cambios químicos que se producen en los alimentos tras ser sometidos a algún tipo de proceso, muchas de las variaciones de color son normales y no afectan la calidad del producto; esta propiedad organoléptica es detectable a través de la vista e indica la percepción de cuan agradable o desagradable puede ser el alimento (Ojeda, 2018).

Olor. Los alimentos liberan sustancias volátiles que son captadas por medio de la nariz; cada alimento posee una propiedad que hace a la mayoría de sustancias olorosas diferentes una de otra. En esta evaluación es muy importante que las muestras no sean contaminadas con otros olores, por lo que los productos deben estar en recipientes herméticamente cerrados (Watts *et al.*, 1992 citado por Arroyo y Barrientos, 2018).

Sabor. Es la propiedad química que diferencia un alimento de otro, pues se refiere a la detección de estímulos disueltos en agua, aceite o saliva por las papilas gustativas. Es una propiedad muy completa debido a que mezcla el olor, aroma y gusto, ya que, si se prueba un alimento con ojos cerrados y nariz tapada, solo se podrá percibir si es dulce, salado, amargo o ácido, pero si se percibe los demás atributos el consumidor podrá determinar de qué alimento se trata y cuan agradable es a su paladar (Watts *et al.*, 1992 citado por Arroyo y Barrientos, 2018).

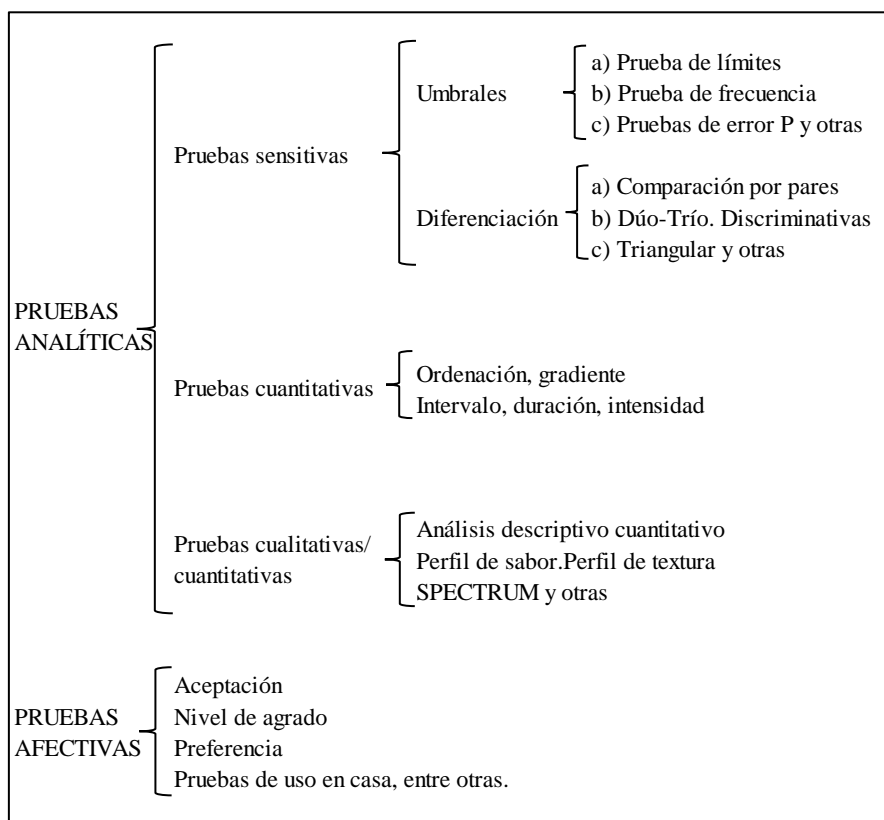
Apariencia general. Es la evaluación subjetiva de todos los atributos percibidos, los catadores evalúan el color, consistencia, tamaño, forma, entre otros (Chesniuk, 2023).

Clasificación general de las pruebas sensoriales

En la Figura 2 se puede observar cómo se agrupan a distintas pruebas sensoriales.

Figura 2

Clasificación general de las pruebas sensoriales



Nota. Clasificación de las pruebas sensoriales en analíticas y afectivas. Tomado de Severiano (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? 7(19) p. 54. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>

1.2.8. Pruebas de aceptabilidad

Según Marful (2019) estas pruebas se emplean para definir el grado de aceptación por parte del consumidor cuando ha probado un producto, y describe a continuación la clasificación de ayuda con una escala.

Prueba de clasificación con ayuda de una escala

Escala de respuesta. El evaluador utiliza una escala (estructurada) con diferentes puntos donde marca el que considere oportuno, para puntuar un determinado atributo, la escala es numérica; va desde 1 a 5; por ejemplo, 1 indicaría una sensación baja y 5 una sensación elevada, además, puede ir representada mediante una gráfica, indicando la emoción que sienten al probar un producto (una escala con caritas). También, existen escalas no estructuradas, donde el evaluador da una puntuación al atributo empleando la escala sobre una línea, sin marca.

Método de presentación de los productos

Presentación monádica estricta (evaluación única). Un solo producto en su presentación más frecuente es presentado al consumidor.

Presentación monádica secuencial (plan incompleto o completo). Se evalúan múltiples productos en una o más sesiones, sin que el consumidor recibe el producto reciba más información sobre las evaluaciones previas y las respuestas dadas.

Presentación comparativa. El consumidor recibe varios productos simultáneamente, y puede observar las calificaciones asignadas a los demás. Es una metodología que no es muy usada, ya que tiene tendencia a exagerar las diferencias entre los productos, dificultando así la comparación entre estudios cuando las condiciones no son completamente equivalentes.

1.2.9. Diseño con estructura factorial de tratamiento

Su propósito es analizar el efecto de varios factores, sobre las respuestas, cuando todos los factores generan el mismo interés. Para poder estudiar cómo influye cada factor es necesario tener al menos dos niveles de prueba, con el diseño factorial completo se analizan aleatoriamente todas las posibles combinaciones de cada factor y sus niveles (Gutiérrez y Salazar, 2008).

Diseño factorial con dos factores

Se deben considerar los factores A y B cada uno con a y b niveles de evaluación (siendo a, $b \geq 2$). Con estos niveles es posible desarrollar un diseño factorial $a \times b$, está compuesto por $a \times b$ tratamientos. Algunos casos particulares de uso frecuente son: factorial 2^2 , factorial 3^2 y factorial 3×2 (Gutiérrez y Salazar, 2008).

Modelo estadístico e hipótesis de interés

Según Gutiérrez y Salazar (2008), el modelo estadístico de efectos correspondiente a este diseño se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$
$$i=1,2,\dots,\alpha \quad j=1,2,\dots,\beta \quad k=1,2,\dots,n$$

Donde: μ es la media general, α_i es el efecto debido al i-ésimo nivel del factor A, β_j es el efecto del j-ésimo nivel del factor B, $(\alpha\beta)_{ij}$ representa al efecto de interacción en la combinación ij y ε_{ijk} es el error aleatorio.

Análisis de varianza

El ANOVA constituye el método principal para analizar datos experimentales. La base de esta técnica es separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento (Gutiérrez y Salazar, 2008). En la tabla 4 se observa un modelo factorial $a \times b$.

Tabla 4*Anova de diseño factorial a x b*

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	SC_{TRAT}	$k-1$	CM_{TRAT}	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Bloques	SC_B	$b-1$	CM_B	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$(k-1)(b-1)$	CM_E		
<i>Total</i>	SC_T	$N-1$			

Nota. Elaboración propia a partir de Gutiérrez y Salazar (2012). Análisis y diseño de experimentos.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

El estudio siguió un enfoque de tipo cuantitativo que definió la investigación científica como un conjunto de actividades metódicas y ordenadas que seguían determinados pasos (Monje, 2011). Se aplicó un diseño experimental, el cual según Arias (2012) pretendía establecer con precisión una relación causa-efecto, a través de la manipulación de las variables, que fueron relación pulpa-agua y corte de fermentación, evaluando sus efectos en las propiedades fisicoquímicas y la aceptación de la bebida alcohólica de “arándano”. Esto permitió establecer el efecto de las variables independientes sobre las dependientes, y así, poder aceptar o rechazar las hipótesis planteadas (Hernández *et al.*, 2014; Carrasco, 2006). Asimismo, desarrolló un nivel explicativo, ya que, por medio de la investigación se caracterizaron y analizaron los parámetros sensoriales y microbiológicos mediante la evaluación del grado de aceptabilidad de los diferentes tratamientos correspondientes a la bebida ya elaborada, utilizando una prueba de aceptabilidad sensorial con cuatro parámetros sensoriales establecidos: color, olor, sabor y apariencia general.

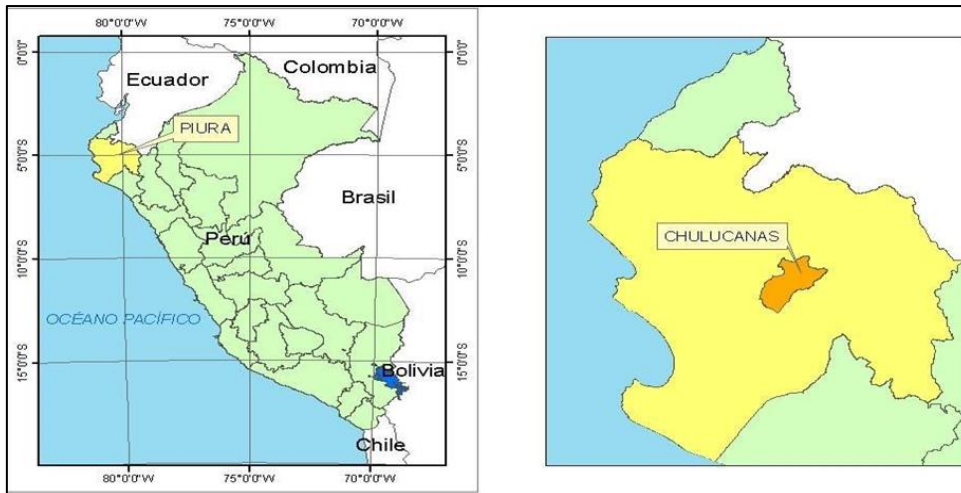
2.2. Lugar y fecha

El trabajo se realizó en las instalaciones del taller de procesamiento agroindustrial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS) Filial Morropón-Chulucanas, situado en la calle Lima 323. La ciudad de Chulucanas (Figura 3) es distrito y a la vez capital de la provincia de Morropón, departamento de Piura, y está ubicada a 49 kilómetros al este de la ciudad de Piura y a una altitud de 92 m s.n. m.

El desarrollo de la fase experimental tuvo lugar en los meses de noviembre y diciembre del año 2023. Respecto a la evaluación de características fisicoquímicas (grados Brix, pH) de los tratamientos se realizaron en el Laboratorio de UCSS (Figura 4) Filial Morropón: Chulucanas. Los análisis de grado alcohólico, así como, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento según la evaluación sensorial fueron realizados en Ensayos de Laboratorios y Asesorías Pintado (ELAP) – Piura.

Figura 3

Mapa de la ciudad de Chulucanas

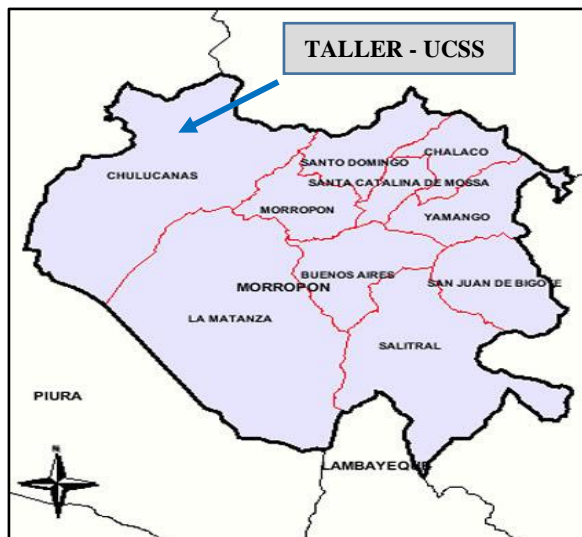


Nota. Mapa que corresponde a la ciudad de Chulucanas. Imagen tomada de Juárez y Jiménez (2023). Efecto de la relación pulpa: agua, °Brix y temperatura en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida fermentada de “maracuyá” *Passiflora edulis* Sims y “piña” *Ananas comosus* L. Merrill, p.28

https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/2115/TESIS_KEVIS%20NEILER%20JUAREZ%20JIRON%20Y%20VICTOR%20MANUEL%20JIMENEZ%20COVE%3%91AS_FIA.pdf?sequence=1

Figura 4

Ubicación del taller de Procesamiento



Nota. Referencia gráfica de la ubicación del Taller de Procesamiento Agroindustrial. Imagen tomada de Juárez y Jiménez (2023). Efecto de la relación pulpa: agua, °Brix y temperatura en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida fermentada de “maracuyá” *Passiflora edulis* Sims y “piña” *Ananas comosus* L. Merrill, p.28

https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/2115/TESIS_KEVIS%20NEILER%20JUAREZ%20JIRON%20Y%20VICTOR%20MANUEL%20JIMENEZ%20COVE%3%91AS_FIA.pdf?sequence=1

2.3. Descripción del experimento

Se detalla el proceso de elaboración que determinó el efecto de la relación pulpa-agua, corte de fermentación y su interacción en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida alcohólica fermentada de “arándano” *Vaccinium corymbosum* (Apéndice 5). Para su ejecución se utilizó fruta “arándano” de variedad Atlas Blue obtenida de la ciudad de Paita.

El protocolo general de elaboración fue creado durante la investigación, tomando como orientación algunas etapas desarrolladas por otros autores.

2.3.1. Etapas del experimento

Descripción del proceso de elaboración

Recepción. En baldes de 10 kg se compró fruta “arándano” de descarte proveniente de la empresa GREENWAY S.A. de la ciudad de Paita. En esta fase se llevó a cabo la caracterización fisicoquímica de pH y grados Brix de la materia prima.

Selección. La fruta de descarte para ser aprovechada pasó por un proceso de revisión que nos permitió eliminar los frutos no aptos para el proceso como aquellos con inicio de putrefacción, deshidratados, con heridas o fecas (Espinoza y Romero, 2020).

Pesado. En base a la unidad experimental y las formulaciones de cada uno de los tratamientos la materia prima fue pesada y separada en recipientes de acero inoxidable; lo mismo para la cantidad de agua empleada por tratamiento (Falcon, 2017).

Lavado. La materia prima seleccionada se depositó en recipientes de acero inoxidable y lavada con agua para retirar impurezas.

Desinfección. Se preparó agua con hipoclorito de sodio a concentraciones de 10 ppm donde se sumergió la materia prima para su desinfección (Juárez y Jimenes, 2023).

Licuadao. El “arándano” fue colocado por fracciones en una licuadora casera para poder obtener una textura pastosa de la fruta (Fuentes, 2021), el licuado se realizó con la adición de agua de acuerdo a las proporciones de cada formulación 0,5:1,0, 1,0:1,0 y 1,5:1,0 en relación pulpa-agua respectivamente (Guerrero, 2021). El mosto de cada tratamiento fue separado en baldes de 5 l con sus tres respectivas repeticiones y correctamente rotulados.

Acondicionamiento. Con el uso de un refractómetro se procedió a medir los sólidos solubles del mosto, así mediante un balance de masa con uso de la formula general para un componente específico $\sum X_1 + Y_2 + Z_3$ (Entradas) = $\sum W_1$ (Salidas) donde X= agua, Y arándano, Z = azúcar y W= Fermentado; por otro lado, 1,2 y 3 = concentración de solidos solubles en cada componente (Oloman, 2009) se determinó la cantidad de azúcar necesaria para llegar a los 30 grados Brix del mosto antes del inicio de la fermentación; la azúcar fue añadida poco a poco con ayuda de un cucharon hasta que llegó a tener una mezcla homogénea y corroborar los grados Brix con el refractómetro (Juárez y Jimenes, 2023).

Fermentación. El mosto se colocó en baldes que hicieron la función de fermentadores caseros, para ello se realizó un agujero en la tapa que permitió la salida de dióxido de carbono (CO₂) mediante una manguera (Lizarzaburu, 2016); que en la punta externa tenía un trozo de algodón para evitar el ingreso de microorganismos; también se cubrió cada balde con una bolsa plástica negra para bloquear el ingreso de luz al mosto; luego, se agregó la levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae* previamente activada en un vaso precipitado con agua a 30 °C y en proporciones de 0,5 g/l (Zurita, 2011). Para una mejor homogenización se necesitó realizar movimientos circulares en el contenido con ayuda de una cuchara de palo, se procedió a dejar actuar las levaduras para la conversión de los azúcares en alcohol (Fuentes, 2021).

Estabilización. El trabajo de investigación propuso dos cortes de fermentación 20 grados Brix (Wincholong, 2018) y 25 grados Brix propuesto por esta investigación, por ello se realizó un monitoreo diario con ayuda de un refractómetro para determinar el momento exacto en que los mostos llegaron a esta concentración de azúcares. Llegados a los grados Brix necesarios se adicionó en cada balde metabisulfito de potasio en concentraciones de 16 g/hl para detener el proceso de fermentación y mantener la concentración de azucares deseada.

Filtrado. Consistió en la separación de la parte líquida y sólida del mosto para ello se necesitó la ayuda de una tela organza cuya abertura es menor a 1 mm, que hizo la función de tamiz permitiendo que esta fase se realice correctamente.

Envasado. En botellas de 750 ml previamente esterilizadas, fue envasada la bebida alcohólica fermentada de “arándano”, se obtuvieron 6 botellas de cada tratamiento. En esta etapa se realizó la caracterización físico química (pH y grados Brix del producto terminado).

Sellado. Para evitar el ingreso de agentes microbianos a la bebida cada botella fue sellada con un tapón plástico previamente esterilizado en agua hirviendo durante 5 minutos.

Etiquetado. Cada botella fue cuidadosamente identificada mediante un rotuló, que consistió en escribir el número de tratamiento y los grados Brix, lo que nos permitió distinguir de manera clara cada tratamiento realizado.

Almacenamiento. El producto se almacenó a temperatura de 25 °C en el taller de procesamiento agroindustrial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Determinación de parámetros físico químicos (grados Brix, pH)

Determinación de grados Brix. Se considero los siguientes procesos:

Materia prima. Se colocaron una por una las pequeñas muestras de la fruta “arándano” en el lente del refractómetro previamente calibrado, visualizando el contenido de sólidos solubles.

Mosto. Se colocó pequeñas muestras del mosto después del proceso de corrección de grados Brix, verificando que todos los tratamientos quedaron en 30 grados Brix.

Fermentado. Se colocó pequeñas muestras del líquido en el lente del refractómetro se midieron los grados Brix de cada tratamiento hasta que llegaron a la concentración de azúcar indicado para el corte de fermentación.

Determinación de pH. Se considero los siguientes procesos:

Materia prima. Se trituro pequeñas muestras de fruta “arándano” en un mortero y se colocaron en vasos precipitados, donde se introdujo uno por uno el peachimetro previamente calibrado, teniendo como resultado el pH.

Fermentado. En un vaso precipitado se colocó pequeñas muestras de la bebida fermentada, introduciendo el peachimetro obtuvimos el resultado cada uno de los tratamientos.

Determinación de porcentaje de alcohol

Se extrajo una muestra de 500 ml de cada uno de los 6 tratamientos y fue llevado al laboratorio “Ensayos de Laboratorios y Asesorías Pintado E.I.R.L” en la ciudad de Piura; donde se determinó el porcentaje de alcohol obtenido por tratamiento, utilizando el método establecido en la NTP 212.020:2009 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Vinos. Determinación del grado alcohólico 2ª Edición.

Análisis sensorial

El análisis sensorial estuvo dirigido a consumidores que no tenían habilidad especial para la cata o prueba de estas muestras. Se seleccionaron 40 consumidores para la evaluación de la ficha sensorial de escala hedónica; según considera Manrique (2020), este es el número mínimo de individuos para una prueba, se aplicó una escala de cinco niveles, donde puntuaron las características sensoriales sabor, color, olor y apariencia general; también se recopiló información sobre la intención de compra. A continuación, se describe cómo se llevó a cabo:

- a) Se escogió un lugar amplio, con buena iluminación y ventilación.
- b) Se invitó a personas con distintas ocupaciones y edades para la evaluación.
- c) Una vez dentro, se les explicó cómo llenar correctamente la ficha que contenía los códigos de cada tratamiento, los atributos e intención de compra a evaluar y la escala numérica de puntuación de cada tratamiento.
- d) Se entregó una a una las muestras de los tratamientos en vasos de 25 ml, previamente codificados.

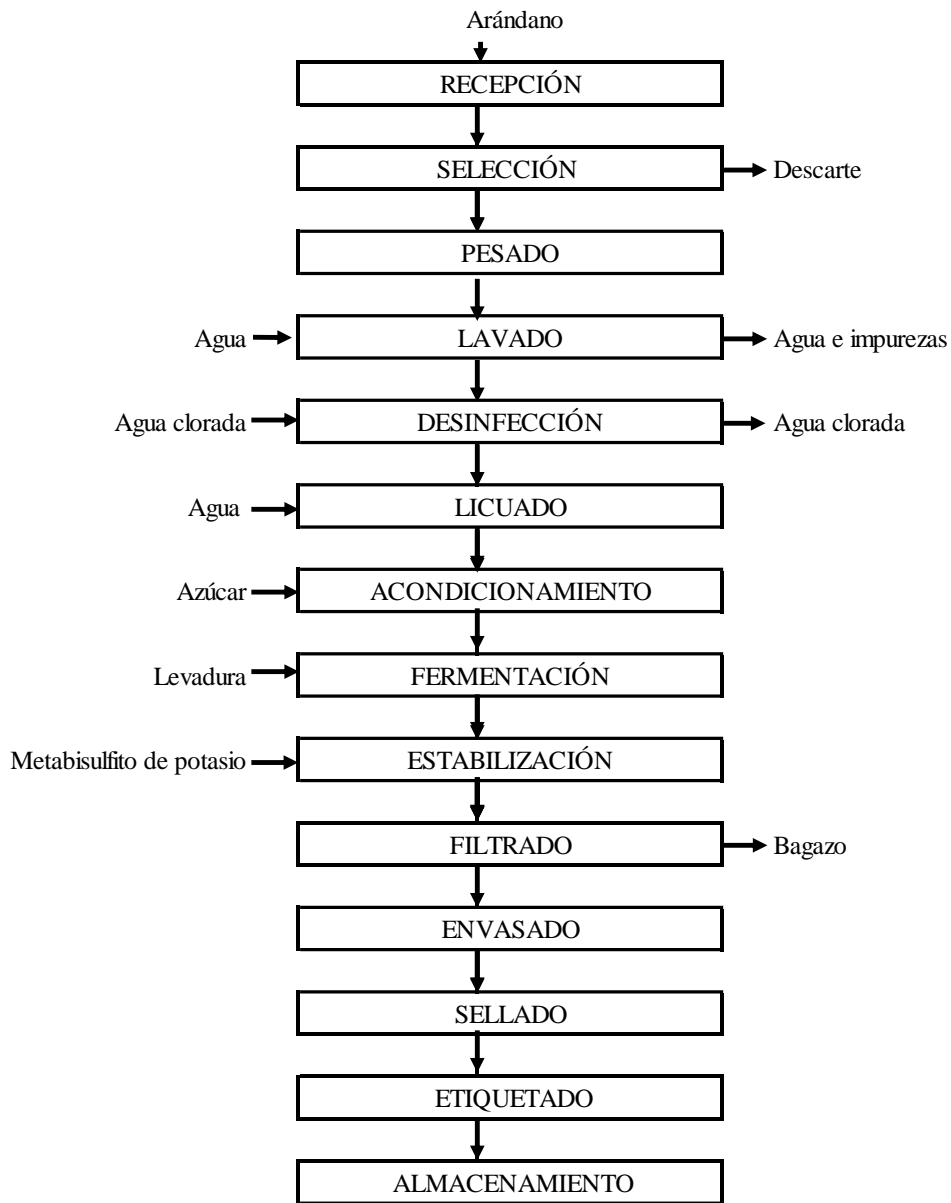
- e) Las personas seleccionadas iniciaron la degustación y evaluación, entre cada evaluación se brindó agua de mesa (100 ml) a cada participante, con el fin de neutralizar el sabor anterior y este no interfiera en los resultados.
- f) Finalmente, se recogieron las fichas, verificando estén los datos ya completos.

Evaluación microbiológica y nutricional

Con base a los resultados obtenidos del procesamiento de datos se identificó el tratamiento con mayor aceptación, el cuál fue llevado al laboratorio “Ensayos de Laboratorios y Asesorías Pintado E.I.R.L” en la ciudad de Piura, donde se realizó el análisis nutricional de proteína, fibra cruda, vitamina C y calcio, y también el análisis microbiológico, siguiendo los parámetros establecidos por la Norma Sanitaria que regula la calidad e inocuidad de los alimentos y bebidas desde el punto de vista microbiológico de los alimentos y bebidas de consumo humano (R.M. N° 591 – 2008/MINSA). Asimismo, se respetaron los protocolos establecidos en el Manual de Análisis microbiológico de Alimentos (Dirección General de Salud [DIGESA], 2001).

Figura 5

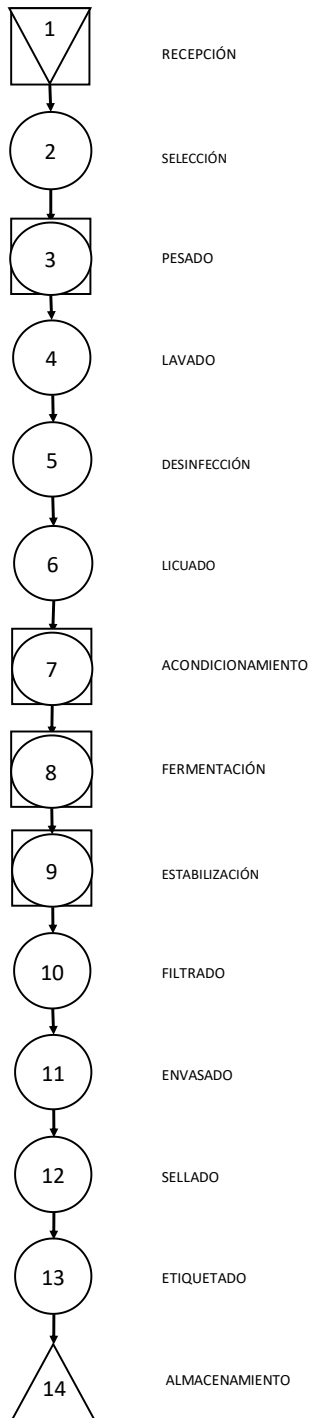
Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida fermentada de “arándano”



Nota. Diagrama de flujo que muestra el proceso para elaborar una bebida fermentada de “arándano”. Elaboración propia a partir de Fuentes (2021). Obtención de un vino a partir de la pulpa de “arándanos” azules aplicando dos presentaciones de levaduras (hidratada y deshidratada) a diferentes temperaturas de activación (30 °C y 35 °C), p. 33 <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FUENTES%20MORAN%20ALLISSON%20YRINA.pdf>

Figura 6

Diagrama de operaciones para la elaboración de una bebida



ESQUEMA DE RESUMEN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS		
	ALMACENAMIENTO I/F	1
	ALMACENAMIENTO/ INSPECCIÓN	1
	OPERACIÓN/ INSPECCIÓN	4
	OPERACIÓN	8
TOTAL		14

Nota. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de una bebida fermentada de “arándano” Elaboración propia a partir de la adaptación de Fuentes (2021). Obtención de un vino a partir de la pulpa de “arándanos” azules aplicando dos presentaciones de levaduras (hidratada y deshidratada) a diferentes temperaturas de activación (30 °C y 35 °C), p. 33 <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FUENTES%20MORAN%20ALLISSON%20YRINA.PDF>

Tabla 5

Esquema experimental para la elaboración de una bebida fermentada de “arándano”

OPERACIÓN	Recepción Selección Pesado Lavado desinfección	Mezcla de proporciones	Licuada	Acondicionamiento	Fermentación	Estabilización	Filtrado Envasado Sellado Etiquetado Almacenamiento	Evaluación	Muestra con mayor aceptación	Análisis
		Pulpa (kg)/Agua(L)	R1 R2 R3	T1-6 (30 °Bx)	R1 R2 R3	T1-6	R1 R2 R3	T 1-6	Pulpa/agua y corte de fermentación	
“Arándano”	→	T1: 0,5/1	○ ○ ○	○	○ ○ ○	○ 20 °Bx	○ ○ ○	○	→ 1,5/1-20 °Bx → ○	
	→	T2: 0,5/1	○ ○ ○	○	○ ○ ○	○ 25 °Bx	○ ○ ○	○		
	→	T3: 1/1	○ ○ ○	○	○ ○ ○	○ 20 °Bx	○ ○ ○	○		
	→	T4: 1/1	○ ○ ○	○	○ ○ ○	○ 25 °Bx	○ ○ ○	○		
Agua	→	T5: 1,5/1	○ ○ ○	○	○ ○ ○	○ 20 °Bx	○ ○ ○	○		
	→	T6: 1,5/1	○ ○ ○	○	○ ○ ○	○ 25 °Bx	○ ○ ○	○		
CONTROL	*En baldes de 10 L. *Descarte de fruta dañada. *Peso en kg/L. *Agua y NaClO.	Proporciones de pulpa de arándano y agua de mesa.	*R123: Repeticiones *Licuado de fruta con adición de agua de acuerdo a cada proporción.	Adición de azúcar hasta alcanzar los 30 °Bx en cada tratamiento.	*R123: Repeticiones. *0,5 g/L en agua a 30 °C. *Adición en cada muestra y repetición. *Dejar actuar las levaduras en óptimas condiciones.	*Monitoreo diario hasta alcanzar los °Bx *Adición de Metabisulfito 16 g/hl.	*Separación de líquido y bagazo. *Botellas de 750 ml previamente esterilizadas. *Sellado con tapones plásticos estériles. *Almacenamiento a 25 °C.	*pH. *Porcentaje de alcohol. *Evaluación sensorial por tratamiento en escala hedónica de 1-5.	Relación 1,5 pulpa de agua/ 1 de agua y 20 °Bx de corte de fermentación.	*Aerobios mesófilos, levaduras, mohos y coliformes *Proteína, vitamina, fibra y calcio.

Nota. Imagen que muestra las operaciones, actividades y controles dentro del proceso. Elaboración propia a partir de Mamani y Quiroz (2017). Investigación para la cuantificación de Acido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*), p. 56.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2415>

2.4. Tratamientos

En la Tabla 6 y 7 se presentan los factores que fueron empleados en la investigación, estos ayudaron en las combinaciones de relación pulpa-agua y corte de fermentación (grados Brix). Asimismo, en la Tabla 7 se detallan los tratamientos.

Tabla 6

Variables y niveles de cada factor

Variables	Niveles		
	1	2	3
Disolución pulpa-agua A	0,5 – 1,0	1,0 – 1,0	1,5 – 1,0
Corte de fermentación B	20 °Bx	25 °Bx	-

Nota. El cuadro detalla las variables de estudio.

Tabla 7

Estructura de los tratamientos de la bebida fermentada a base de “arándano”

Tratamiento	Relación pulpa-agua	Corte de fermentación
T1	0,5:1,0	20 °Bx
T2	0,5:1,0	25 °Bx
T3	1,0:1,0	20 °Bx
T4	1,0:1,0	25 °Bx
T5	1,5:1,0	20 °Bx
T6	1,5:1,0	25 °Bx

Nota. Se detallan los 6 tratamientos de estudio.

2.5. Unidades experimentales

Cada unidad experimental constó de 1,5 l de fermentado donde se aplicará a seis tratamientos con tres repeticiones, siendo en total 18 unidades experimentales (Tabla 7) y para lo cual se obtendrá un total de 27 l de fermentando; cada catador consumió 25 ml por tratamiento.

2.6. Identificación de las variables y su mensuración

Tabla 8

Identificación de las variables y su mensuración

Variable	Unidad	Método
A: Relación pulpa-agua	kg y l	Balanza
B: Corte de fermentación	Grados Brix	Refractómetro portátil de 0 – 80.
Parámetros fisicoquímicos	a. Grados Brix (grados Brix)	Refractómetro portátil de 0 – 80.
	b. Potencial de hidrógeno (pH)	Peachimetro
	c. Grado alcohólico (%)	Evaluado mediante la metodología de laboratorio.
Parámetros sensoriales	a. Color	Evaluadas por medio de una “Ficha de evaluación sensorial para el estudio de la aceptabilidad “(escala hedónica) de 5 niveles.
	b. Olor	
	c. Sabor	
	d. Apariencia	
Parámetros microbiológicos	a. Recuento de mohos levaduras (UFC/ml)	Evaluadas mediante la metodología establecida por el laboratorio, observado en: UFC/ml: ICMSF NMP/ml: CMSF UFC/ml: ICMSF
	b. Coliformes totales (NMP/ml)	
	c. Recuento de aerobios mesófilos (UFC/ml)	
Parámetros nutricionales	a. Fibra (%)	Evaluadas mediante las metodologías establecidas por el laboratorio.
	b. Proteínas (%)	
	c. Vitamina C (%)	
	d. Calcio (%)	

Nota. Parámetros evaluados, con sus respectivos indicadores, técnicas y herramientas de medición.

2.7. Diseño estadístico del experimento

Los resultados del análisis sensorial que se obtuvieron en la investigación fueron procesados mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial, con tres repeticiones, para probar si existe o no diferencia significativa desde la percepción de los consumidores ocasionales. Para la evaluación sensorial de los distintos atributos se necesitó de 40 personas de diferentes ocupaciones y edades.

Modelo aditivo lineal para un DBCA

$$Y_{ijk} = \mu + b_k + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijk} = Respuesta en puntaje en el color, sabor, olor y apariencia general del fermentado de “arándano” con la i – ésima relación pulpa-agua, con el j – ésimo grado Brix de corte de fermentación, en el k – ésimo catador

μ = Efecto de la media general de la respuesta en puntaje en el color, sabor, olor y apariencia general

b_k = Efecto del k – ésimo catador

α_i = Efecto de la i – ésima relación pulpa-agua

γ_j = Efecto del j - ésimo grado Brix de corte de fermentación

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = Efectos de la interacción en la i – ésima relación pulpa-agua, con el j - ésimo grado Brix de corte de fermentación

e_{ijk} = Efecto del error experimental en la i – ésima relación pulpa-agua, con el j - ésimo grado Brix de corte de fermentación, en el k – ésimo catador

2.8. Análisis estadísticos de datos

Los datos obtenidos de la evaluación sensorial fueron sometidos a pruebas de normalidad (Apéndice 10) después de validar la distribución normal de datos, se aplicó ANOVA con un nivel de significancia del 5 %, considerando como fuentes de variación a los bloques (consumidores), los 2 factores considerados en el estudio y su interacción; complementando con el análisis post hoc de Tukey para la comparación pareada de las medias ($p \leq 5 \%$). Así mismo, los resultados fisicoquímicos fueron analizados mediante el análisis de varianza de ANOVA con un nivel de significancia de 5 %, considerando como fuentes de variación la relación pulpa-agua, corte de fermentación y sus interacciones, así como la presentación de tablas y gráficas.

Finalmente, se utilizó el programa Microsoft Excel 2016 para el análisis estadístico de los datos, así como, el Software InfoStat versión 20.

2.9. Materiales y equipos

En la Tabla 9 se detallan los diversos materiales y equipos que se emplearon en esta investigación.

Tabla 9

Materiales y equipos

Concepto	Descripción
Materia prima e insumos	“arándanos” Atlas blue Agua Azúcar Levadura Metabisulfito
Materiales y equipos	Algodón Balanza gramera Balde Bolsas negras Botellas de vidrio Calculadora Cámara fotográfica Coladera Cuchara de madera Embudo Lapicero Laptop Libreta de notas Licuadora Manguera Mesa de acero inoxidable Organza Peachimetro Recipiente de acero inoxidable Refractómetro Vasos descartables Vaso precipitado
Indumentaria	Guantes Guardapolvo Tapa boca Toca

Nota. Materiales y equipos empleados para el proceso de elaboración.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el capítulo se detalla mediante tablas y gráficos los resultados obtenidos en la investigación; de acuerdo con los objetivos específicos planteados.

3.1. Características físico químicas (grados Brix, pH) del “arándano” fresco *Vaccinium corymbosum* variedad Atlas blue que se utilizó como materia prima

Los arándanos frescos utilizados como materia prima mostraron un pH promedio de 3,18, lo que mostró que los frutos eran ácidos, lo cual es característico de este fruto, siendo importante para su sabor y conservación. En cuanto a los grados Brix, los arándanos frescos presentaron un valor promedio de 12,5, lo que reveló un contenido adecuado de sólidos solubles, principalmente azúcares, que es un parámetro que indica la madurez y calidad de los frutos, y fue esencial para el proceso de fermentación, ya que, los azúcares presentes en los arándanos fueron convertidos en alcohol por las levaduras durante la fermentación.

Tabla 10

Características fisicoquímicas del “arándano” como materia prima

Parámetro	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio
Grados Brix	14,0	14,0	11,0	11,0	12,5
Potencial de hidrógeno	3,17	3,20	3,19	3,17	3,18

Nota. Datos a partir de las evaluaciones de parámetros del “arándano”.

3.2. Características sensoriales de aceptabilidad (sabor, color, olor, apariencia general) a nivel de consumidor

3.2.1. Color

Los datos presentados en la Tabla 11 muestran, que tanto la relación pulpa-agua como el consumidor considerado como bloque observo diferencia estadísticamente significativa, lo que indicó que los consumidores percibieron variación en el atributo color. Evidenciando que la relación pulpa-agua fue uno de los factores cuya concentración impactó en la aceptación por parte de los consumidores. Por otra parte, el factor corte de fermentación no tuvo diferencia estadística significativa, sin embargo; la interacción RPA*CDF (p-valor 0,0001, $\alpha < 0,05$) si presentó diferencia estadística significativa.

Tabla 11

Análisis de varianza del color de la bebida fermentada

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Consumidores	35,46	39	0,91	1,93	0,0019
RPA	23,36	2	11,68	24,85	<0,0001
CDF	0,0042	1	0,0042	0,01	0,9251
RPA*CDF	11,81	2	5,9	12,56	<0,0001
Error	91,66	195	0,47		
Total	162,3	239			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), CDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los resultados correspondientes a la característica color como se muestra en la Tabla 12, se llevaron a cabo a través de la metodología de Tukey ($\alpha=0,05$), donde se presenta la interacción de la relación pulpa-agua y corte fermentación. Asimismo, se observó que el tratamiento T1 correspondiente a la interacción entre los niveles 0,5:1,0 de relación pulpa-agua y 20 grados Brix de corte de fermentación se encontró en un subconjunto diferente con la letra C y la media más baja (3,40), lo que indicó que tuvo un color menos atractivo en relación con los demás tratamientos.

En contraste, la interacción en el tratamiento T5 entre los niveles 1,5:1,0 de relación pulpa-agua y 20 grados Brix de corte de fermentación, se encontró en un tercer subconjunto con la letra A y la media más alta (4,70), por ende, indicó que tiene el color más atractivo entre todos los tratamientos evaluados.

Tabla 12

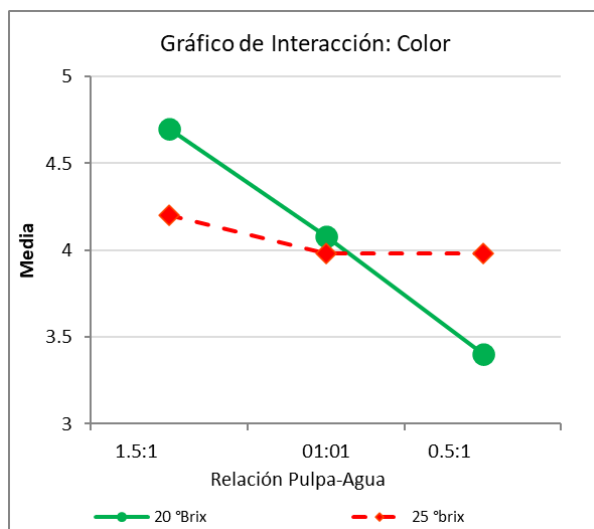
*Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo color de la bebida fermentada*

T	Relación pulpa-agua	Corte de fermentación	Medias	n	E.E.	Detalle
T1	0,5:1,0	20 grados Brix	3,4	40	0,11	C
T2	0,5:1,0	25 grados Brix	3,98	40	0,11	B
T3	1,0:1,0	20 grados Brix	4,08	40	0,11	B
T4	1,0:1,0	25 grados Brix	3,98	40	0,11	B
T5	1,5:1,0	20 grados Brix	4,7	40	0,11	A
T6	1,5:1,0	25 grados Brix	4,2	40	0,11	B

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Donde “n” es la cantidad de datos y E.E es el error estadístico.

Figura 7

*Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo color de la bebida fermentada*



Nota: Se presenta gráfica que muestra la interacción entre los factores.

3.2.2. Olor

Los datos presentados en la Tabla 13 muestran que, los factores relación pulpa-agua y corte de fermentación, así como, la interacción entre ambos presentó diferencia estadísticamente significativa, lo cual demostró que los consumidores percibieron distinción en el atributo olor.

Tabla 13

Análisis de varianza del olor de la bebida fermentada

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Consumidores	33,83	39	0,87	1,55	0,0281
RPA	24,01	2	12	21,49	<0,0001
CDF	2,6	1	2,6	4,66	0,0321
RPA*CDF	10,61	2	5,3	9,49	0,0001
Error	108,95	195	0,56		
Total	180	239			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), BCDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los datos presentados en la Tabla 14, muestran que la interacción entre la relación pulpa-agua 1,5:1,0 y corte de fermentación 20 grados Brix, del tratamiento T5 en el sub conjunto A presentó la media más alta, indicando que, tiene el olor más agradable entre todos los tratamientos evaluados. Por otro lado, en el sub conjunto B se encuentran los demás tratamientos T1, T2, T3, T4 cuyas interacciones tuvieron medias más bajas de 3,5 a 3,9.

Tabla 14

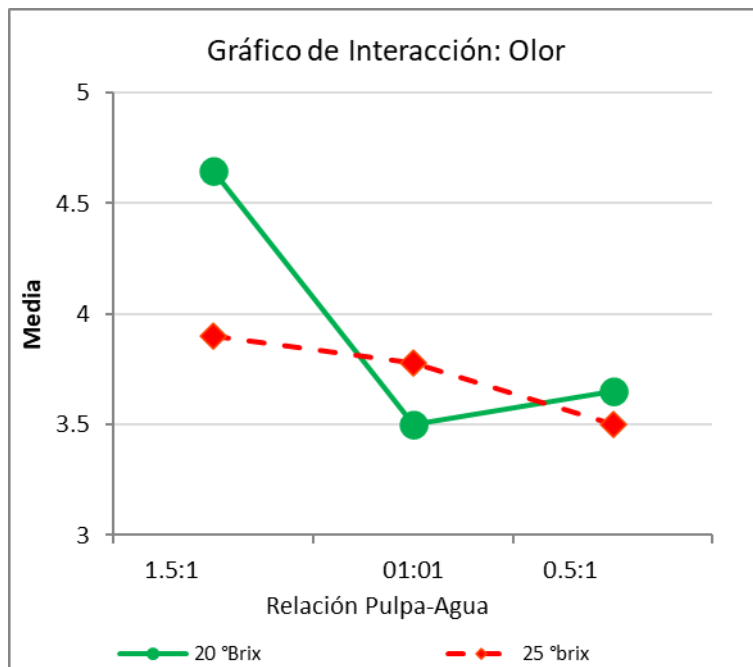
*Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo olor de la bebida fermentada*

T	Relación pulpa-agua	Corte de fermentación	Medias	n	E.E.	Detalle
T1	0,5:1,0	20 grados Brix	3,65	40	0,12	B
T2	0,5:1,0	25 grados Brix	3,5	40	0,12	B
T3	1,0:1,0	20 grados Brix	3,5	40	0,12	B
T4	1,0:1,0	25 grados Brix	3,78	40	0,12	B
T5	1,5:1,0	20 grados Brix	4,65	40	0,12	A
T6	1,5:1,0	25 grados Brix	3,9	40	0,12	B

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Donde “n” es la cantidad de datos y E.E es el error estadístico.

Figura 8

*Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo olor de la bebida fermentada*



Nota: Se presenta gráfica que muestra la interacción entre los factores.

3.2.3. Sabor

Los datos presentados en la Tabla 15, presentan los valores del análisis de varianza, donde la relación pulpa-agua y la interacción RPA*CDF mostraron una diferencia estadística significativa, lo que demostró que los consumidores notaron diferencias en los distintos niveles de la formulación de pulpa-agua; por otro lado, los consumidores considerados como bloque y el corte de fermentación no presentaron diferencias estadísticas significativas desde la perspectiva de aceptación para los consumidores.

Tabla 15

Análisis de varianza del sabor de la bebida fermentada

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Consumidores	24,73	39	0,63	1,02	0,4453
RPA	37,16	2	18,58	29,91	<0,0001
CDF	1,5	1	1,5	2,42	0,1213
RPA*CDF	16,36	2	8,18	13,17	<0,0001
Error	121,15	195	0,62		
Total	200,9	239			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), CDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los datos presentados en la Tabla 16, demuestran que las interacciones en los tratamientos T3 y T4 que pertenece al sub conjunto D presentaron las medias más bajas indicando que obtuvieron el sabor menos agradable, mientras que las interacciones de los tratamientos T2 (0,5:1,0 relación pulpa-agua y 25 grados Brix) y T5 (1,5:1,0 relación pulpa-agua y 20 grados Brix) del sub conjunto A obtuvieron las medias más altas (4,43/5 y 4,8/5), indicando que tuvieron el sabor más agradable entre todos los tratamientos evaluados.

Tabla 16

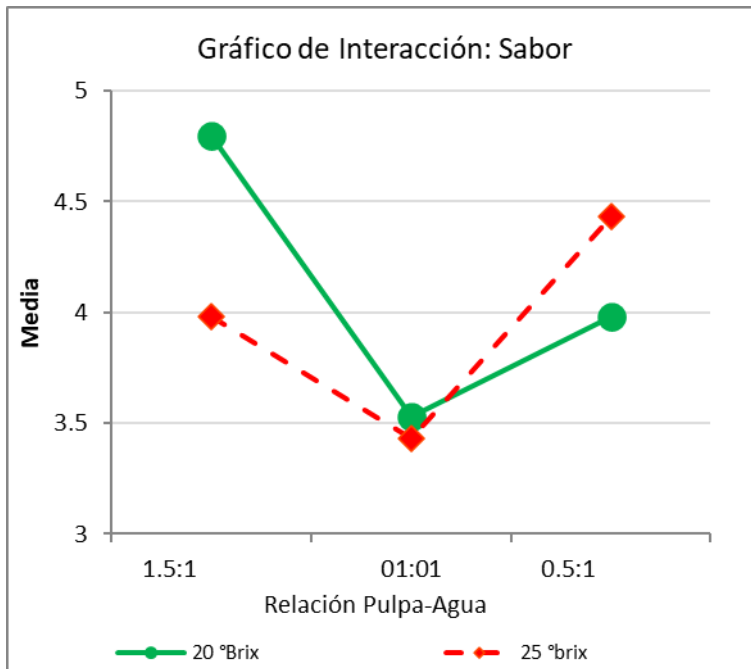
*Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo sabor de la bebida fermentada*

T	Relación pulpa-agua	Corte de fermentación	Medias	n	E.E.	Detalle	
T1	0,5:1,0	20 grados Brix	3,98	40	0,12	B	C
T2	0,5:1,0	25 grados Brix	4,43	40	0,12	A	B
T3	1,0:1,0	20 grados Brix	3,53	40	0,12		C D
T4	1,0:1,0	25 grados Brix	3,43	40	0,12		D
T5	1,5:1,0	20 grados Brix	4,8	40	0,12	A	
T6	1,5:1,0	25 grados Brix	3,98	40	0,12	B	C

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Donde “n” es la cantidad de datos y E.E es el error estadístico.

Figura 9

*Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo sabor de la bebida fermentada*



Nota: Se presenta gráfica que muestra la interacción entre los factores.

3.2.4. Apariencia general

Los datos presentados en la Tabla 17, muestran los resultados del ANOVA referente a la apariencia general, donde la relación pulpa-agua y la interacción RPA*CDF mostraron diferencias significativas. Distinto de los consumidores considerados como bloque y el corte de fermentación que no presentaron diferencias estadísticas significativas desde la perspectiva de aceptación para los consumidores.

Tabla 17

Análisis de varianza de la apariencia general de la bebida fermentada

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Consumidores	22,85	39	0,59	1,44	0,0574
RPA	16,31	2	8,15	20,03	<0,0001
CDF	0,42	1	0,42	1,02	0,313
RPA*CDF	10,21	2	5,1	12,54	<0,0001
Error	79,4	195	0,41		
Total	129,18	239			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), CDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los datos presentados en la Tabla 18, muestran la comparación de tratamiento con respecto a la apariencia general, donde se pudo apreciar tres sub conjuntos con las letras A, B y C. En el sub conjunto C se encontró que las interacciones de los tratamientos T3 y T4, obtuvieron la media más baja (3,80/5), con ello, indicó que obtuvieron la apariencia general menos atractiva. En el subconjunto A se mostró que la interacción 1,5:1,0 de relación pulpa-agua y 20 grados Brix del tratamiento T5 tiene la media más alta (4,75/5), por consiguiente, obtuvo la apariencia general más atractiva entre todos los tratamientos evaluados.

Tabla 18

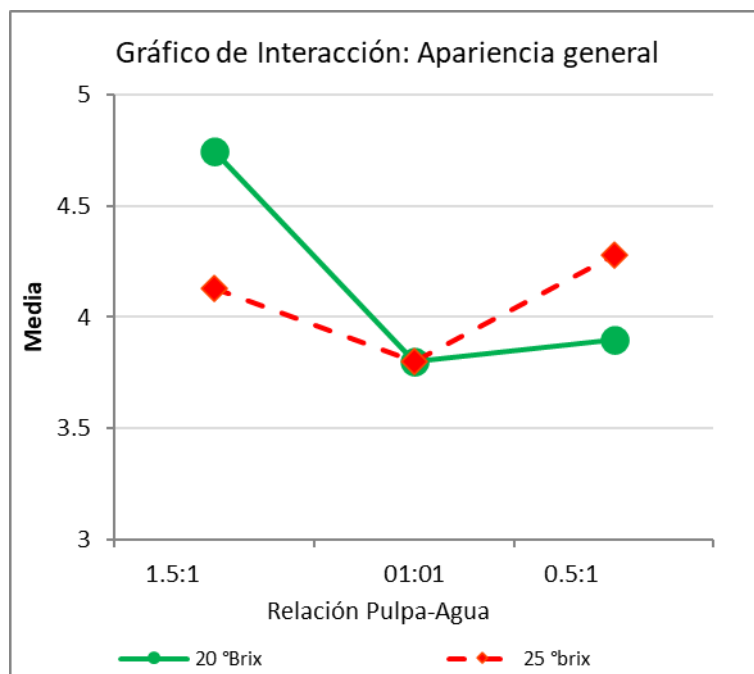
*Comparación medias de la interacción RPA * CDF para el atributo apariencia general de la bebida fermentada*

T	Relación pulpa-agua	Corte de fermentación	Medias	n	E.E.	Detalle
T1	0,5:1,0	20 grados Brix	3,9	40	0,1	B C
T2	0,5:1,0	25 grados Brix	4,28	40	0,1	B
T3	1,0:1,0	20 grados Brix	3,8	40	0,1	C
T4	1,0:1,0	25 grados Brix	3,8	40	0,1	C
T5	1,5:1,0	20 grados Brix	4,75	40	0,1	A
T6	1,5:1,0	25 grados Brix	4,13	40	0,1	B C

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Donde “n” es la cantidad de datos y E.E es el error estadístico.

Figura 10

*Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para el atributo apariencia general de la bebida fermentada*



Nota: Se presenta gráfica que muestra la interacción entre los factores.

3.2.5. Intención de compra

Los datos presentados en la Tabla 19, muestran el análisis de varianza en la intención de compra, respecto a los factores pulpa-agua, y la interacción RPA*CDF, donde se identificó diferencia estadísticamente significativa, sugiriendo que, los consumidores percibieron diferencias en los diferentes niveles de la formulación de pulpa-agua; por otro lado, los consumidores considerados como bloque y el corte de fermentación no presentaron diferencias estadísticas significativas.

Tabla 19

Análisis de varianza de la intención de compra de la bebida fermentada

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Consumidores	28,8	39	0,74	1,26	0,1573
RPA	37,16	2	18,58	31,69	<0,0001
CDF	0,2	1	0,2	0,35	0,5558
RPA*CDF	11,81	2	5,9	10,07	0,0001
Error	114,33	195	0,59		
Total	192,3	239			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), CDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los datos presentados en la Tabla 20, muestran la intención de compra de los consumidores, dividido en tres sub conjuntos, el sub conjunto C conformado por los tratamientos T1, T3 y T4 con medias que van desde 3,38 hasta 3,80, demostrando que tienen la intención de compra más baja. En el subconjunto A se ubicó la interacción 1,5:1,0 de relación pulpa-agua y 20 grados Brix del tratamiento T5 con la media 4,75/5, obteniendo la intención de compra más alta entre todos los tratamientos evaluados.

Tabla 20

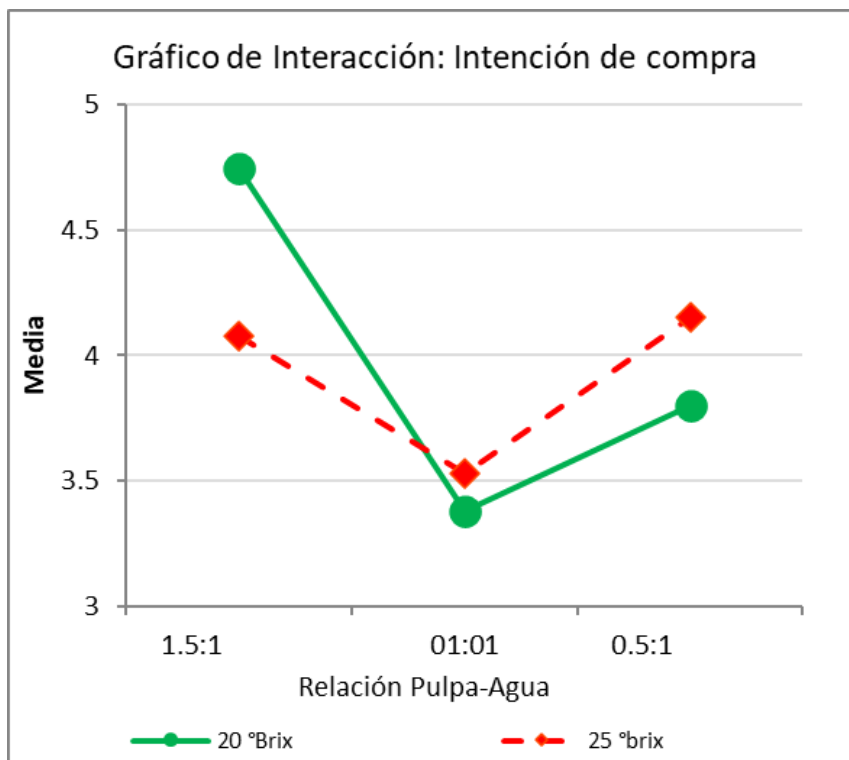
*Comparación de medias de la interacción RPA * CDF para la intención de compra de la bebida fermentada*

T	Relación pulpa-agua	Corte de fermentación	Medias	n	E.E.	Detalle
T1	0,5:1,0	20 grados Brix	3,8	40	0,12	B C
T2	0,5:1,0	25 grados Brix	4,15	40	0,12	B
T3	1,0:1,0	20 grados Brix	3,38	40	0,12	C
T4	1,0:1,0	25 grados Brix	3,53	40	0,12	C
T5	1,5:1,0	20 grados Brix	4,75	40	0,12	A
T6	1,5:1,0	25 grados Brix	4,08	40	0,12	B

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Donde “n” es la cantidad de datos y E.E es el error estadístico.

Figura 11

*Gráfica de la comparación de medias de la interacción RPA * CDF para la intención de compra de la bebida fermentada*



Nota: Se presenta gráfica que muestra la interacción entre los factores.

Puntuación promedio por atributo

Los datos presentados en la Tabla 21 indican que, el tratamiento T5 se destacó como el mejor ubicado en cuanto a aceptabilidad sensorial y potencial de compra, obteniendo los promedios más altos en color (4,70), olor (4,63), sabor (4,80), apariencia general (4,75) e intención de compra (4,75). Estos resultados que mostraron una puntuación lo más cercano al valor máximo (5) sugirieron que las condiciones de elaboración del tratamiento T5, que desarrolló una relación de pulpa-agua de 1,5:1,0 y un corte de fermentación a 20 grados Brix, fueron las más adecuadas para obtener una bebida alcohólica fermentada de arándano con excelentes características sensoriales y fisicoquímicas, traducido en una alta aceptabilidad por parte de los consumidores y un gran potencial de éxito en el mercado.

Tabla 21

Promedio de las puntuaciones en la escala hedónica para cada atributo sensorial

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Apariencia general	Intención de Compra
T1	3,40	3,65	3,98	3,90	3,80
T2	3,98	3,50	4,43	4,28	4,15
T3	4,08	3,50	3,53	3,80	3,38
T4	3,98	3,78	3,43	3,80	3,53
T5	4,70	4,65	4,80	4,75	4,75
T6	4,20	3,90	3,98	4,13	4,08

Nota. Medias obtenidas por tratamiento según la evaluación sensorial.

3.3. Características fisicoquímicas (pH, grado alcohólico) de todos los tratamientos de estudio

En la Tabla 22 se presentan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico realizado a los 6 tratamientos de estudio, cumpliendo con la norma técnica peruana NTP 212.014 Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Vinos. Requisitos.

Tabla 22

Parámetros Fisicoquímicos

Ensayo	Parámetros fisicoquímicos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Grados Brix*	20	25	20	25	20	25
pH	3,47	3,45	3,37	3,36	3,34	3,28
Grados alcohólicos (%)	12,50	7,0	13,0	8,0	12,0	7,50

Nota. Elaboración a partir de resultados de laboratorio. *variable de estudio.

3.3.1. Evaluación del potencial de hidrógeno de los factores

Los datos presentados en la Tabla 23 muestra que, los factores relación pulpa-agua y el corte de fermentación tuvieron un impacto significativo en el pH de la bebida. Sin embargo, podemos darnos cuenta que la interacción entre ambos factores no presentó diferencia significativa para esta característica. Los datos utilizados para realizar el ANOVA se exponen en el Apéndice 9.

Tabla 23

Análisis de varianza del potencial de hidrógeno

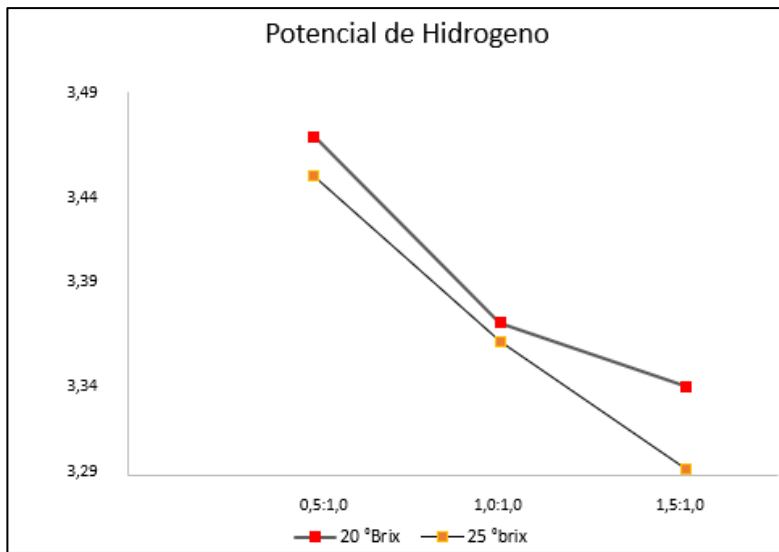
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
RPA	0,06	2	0,03	129,65	<0,0001
CDF	2,70E-03	1	2,70E-03	11,26	0,0057
RPA*CDF	8,80E-04	2	4,40E-04	1,84	0,2013
Error	2,90E-03	12	2,40E-04		
Total	0,07	17			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), CDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los datos presentados en la Figura 12 indican que, los tratamientos realizados con una mayor concentración de “arándano” obtuvieron una medida de pH menor; mientras que, en el tratamiento con la mayor dilución de materia prima el pH presentó valores más altos. Del mismo modo, los tratamientos cuyo corte de fermentación se realizó a 20 grados Brix mostraron un pH ligeramente más elevado, en comparación con los tratamientos en los que el corte de fermentación fue 25 grados Brix.

Figura 12

Interacción de los valores de pH



Nota. Se presentan grafica que muestra las no interacciones entre los valores de pH.

3.3.2. Evaluación del grado de alcohol de los factores

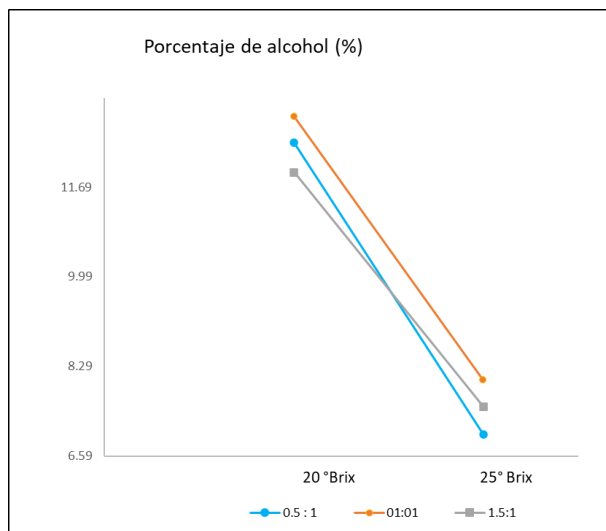
Los datos presentados en la Tabla 24 indican que tanto la relación pulpa-agua como el corte de fermentación influyeron significativamente en el contenido de alcohol de la bebida fermentada. También, se mostró que la interacción de ambos factores tuvo un impacto significativo. Los datos utilizados para realizar el ANOVA se exponen en el Apéndice 10.

Tabla 24*Análisis de varianza del grado de alcohol*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
RPA	2,4	2	1,2	33,28	<0,0001
CDF	112	1	112	3101,55	<0,0001
RPA*CDF	0,91	2	0,45	12,57	0,0011
Error	0,43	12	0,04		
Total	115,75	17			

Nota. RPA (Relación pulpa-agua), CDF (grados Brix de corte de fermentación).

Los datos presentados en la Figura 13, muestra la interacción del grado alcohólico entre las bebidas, indicando que, los tratamientos en los que se realizó el corte fermentación a menor grados Brix obtuvo mayor contenido de alcohol.

Figura 13*Interacción de los valores de alcohol*

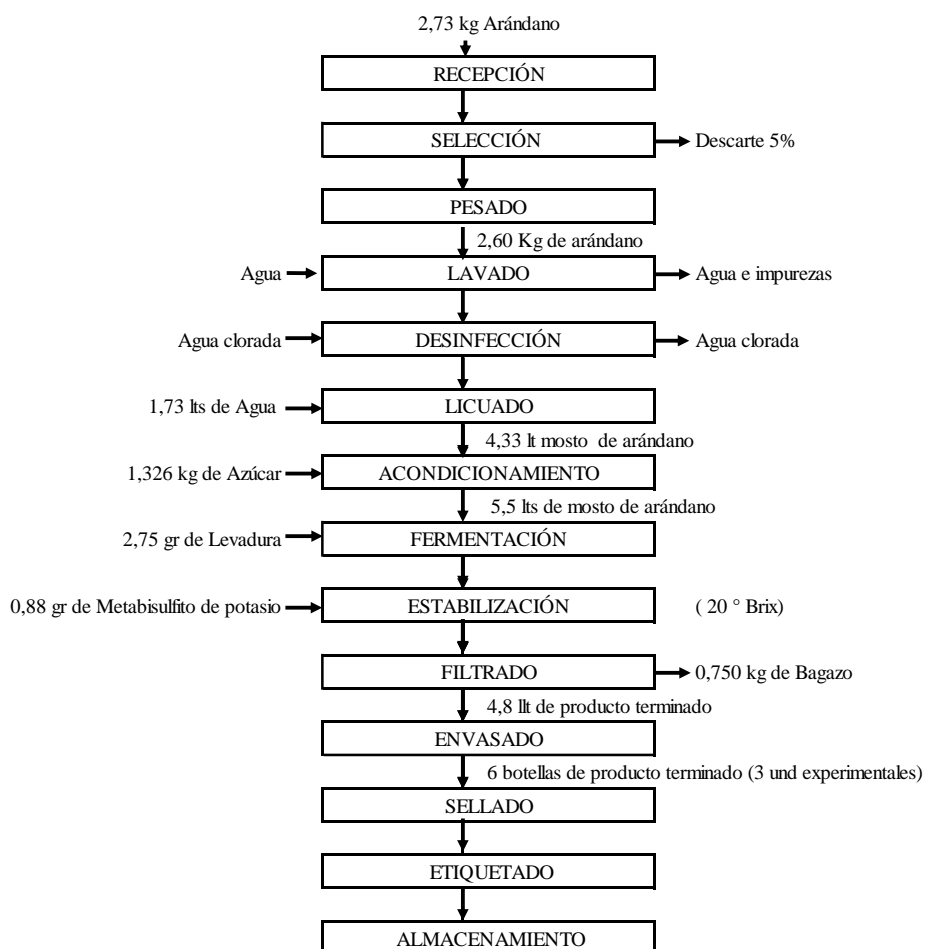
Nota. Se presentan las interacciones.

3.4. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de “arándano”

La fase experimental que desarrolló seis formulaciones que involucraron diferentes relaciones de pulpa-agua y corte de fermentación; cuyas muestras fueron evaluadas sensorialmente y analizadas estadísticamente, permitió determinar cuál fue la formulación con mayor aceptación y así diseñar un diagrama de flujo (Figura 14) que muestre y detalle el proceso de elaboración con los balances de masa que se desarrollaron para la obtención de esta bebida fermentada a base de “arándano”.

Figura 14

Diagrama de flujo con balance de masa del mejor tratamiento



Nota. Elaboración propia partir del proceso de elaboración con mayor aceptación de una bebida fermentada a base de arándano”.

3.5. Características microbiológicas y nutricionales del tratamiento con mayor aceptación

Los datos presentados en la Tabla 25, presentan los valores de los parámetros microbiológicos, que fueron evaluados de acuerdo a los criterios establecidos en la Norma sanitaria Resolución Ministerial N° 591.

Tabla 25

Análisis microbiológicos del tratamiento más aceptado

Parámetros microbiológicos	Unidad	Resultado
Aerobios mesófilos	UFC/ml	<10
Coliformes totales	NMP/ml	<3
Mohos	UFC/ml	<10
Levaduras	UFC/ml	<10

Nota. Valores obtenidos se encuentran dentro del parámetro de la Norma Sanitaria RM N° 591

Los datos presentados en la Tabla 26, detallan los análisis de laboratorio realizados a la bebida fermentada, indicando la presencia de vitamina C y calcio.

Tabla 26

Análisis nutricional del tratamiento más aceptado

Parámetro nutricional	Unidad	Resultado
Proteína total (N x 6.25)	g/100 g	0,42
Fibra cruda	g/100 g	0,01
Vitamina C	mg de ácido ascórbico /100 g	6,20
Calcio	mg/100 g	12,10

Nota. Valores obtenidos por medio de laboratorio “Ensayos de Laboratorios y Asesorías Pintado E.I.R.L”

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. De las características fisicoquímicas de la materia prima

En relación a los resultados obtenidos en el análisis físico químico de la materia prima “arándano” *Vaccinium corymbosum* variedad Atlas blue, se reportó un valor promedio de pH de 3,18 y valor promedio de 12,5 grados Brix. Al comparar el valor de pH obtenido en la investigación este fue menor que el reportado en la investigación de Falcon (2017) quien obtuvo un valor de 3,8 de pH lo que indicó que la materia prima utilizada fue menos acida. De manera similar, Chávez (2019) encontró un valor de 3,47 de pH que también es mayor al encontrado. Respecto a los grados Brix, aunque el promedio general fue menor al reportado por Chávez (2019) donde indica valores de 14 grados Brix, dentro de las mediciones realizadas en esta investigación si se ha encontrado este valor; por otro lado, en relación a lo reportado por Falcon (2017) este obtuvo valores superiores a los grados Brix reportados en esta investigación, ya que obtuvo valores de 17,43. Es importante recalcar que los valores de los parámetros fisicoquímicos varían en los diferentes estudios debido a diversos factores; Falcon (2017) por ejemplo estudio la especie *Vaccinium Myrtillus* L, por lo que sugiere que las diferencias pueden estar relacionadas a la especie específica del fruto; si bien, Chávez (2019) utilizó *Vaccinium corymbosum*, en su estudio destaca la importancia del estado de madurez del fruto en los grados Brix, además de la variedad del fruto, también hay factores como el estado de madurez. Estas variaciones subrayan la necesidad de considerar múltiples factores al evaluar la calidad de los arándanos.

4.2. De las características sensoriales de aceptabilidad (sabor, color, olor, apariencia general) a nivel de consumidor

4.2.1. Relación pulpa-agua con respecto al color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra

En relación al factor pulpa-agua los resultados obtenidos mostraron que la relación 1,5:1,0 contó con mayor aceptación respecto al atributo color, olor, apariencia general e intención de compra; respecto al atributo sabor las proporciones 0,5:1,0 y 1,5:1,0 tuvieron efecto significativo en la aceptación.

Al comparar los resultados obtenidos con los de Guerrero (2021) quien encontró que existe un impacto positivo en la cantidad de fruta utilizada siendo 1,0:1,0 la concentración elegida como la mejor, se observa una similitud en los hallazgos, ya que demostró estadísticamente que la relación pulpa-agua tuvo un efecto significativo sobre los atributos evaluados de la bebida fermentada. Los resultados de esta investigación confirman lo descrito por Guerrero respecto a la cantidad de fruta, ya que de las tres formulaciones obtuvo mayor aceptación sensorial la muestra con mayor contenido de fruta (1,5:1,0), uno de los factores que pudo haber influido en la semejanza de resultados, es que un mayor contenido de pulpa puede intensificar el color, el aroma y el sabor, atributos clave en la aceptación sensorial

4.2.2. Corte de fermentación para el color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra

Referente al factor corte de fermentación, se presentó una diferencia estadística en el atributo olor cuando el corte fue a 20 grados Brix. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas en los demás atributos: color, sabor, apariencia general e intención de compra. Al comparar los resultados con Winchonlong (2018) quien también estudio el factor corte de fermentación para la obtención de una bebida alcohólica, determino que al evaluar el factor corte de la fermentación, en sus dos niveles 16 y 20 grados Brix, solo el atributo de color presentaba diferencia significativa cuando el corte se realizó a 20 grados Brix, sin embargo, los demás atributos e intención de compra no presentaban diferencias significativas.

Estos resultados difieren con los obtenidos en esta investigación, ya que a un corte de 20 grados Brix, la diferencia encontrada fue en el atributo olor. La diferencia presentada en el atributo olor es porque el alcohol producido durante la fermentación contribuye de manera importante al perfil aromático de la bebida. El etanol y otros compuestos volátiles producidos durante la fermentación son responsables de los olores característicos asociados con las bebidas alcohólicas (Boulton *et al.*, 1996).

4.2.3. Interacción de los factores para el color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra

Los resultados obtenidos evidencian que la interacción entre la relación pulpa-agua y el corte de fermentación presentó una diferencia estadística significativa en todos los atributos estudiados, así como en la intención de compra. Estos hallazgos guardan cierta concordancia con el estudio realizado por Wincholong (2018) ya que, en su investigación, también encontró que la interacción de estos factores influyó significativamente en la aceptación del color, olor, sabor y apariencia general del producto. Sin embargo, los resultados difieren en cuanto a la intención de compra, ya que en su estudio no se observó una diferencia significativa en este aspecto, a diferencia de la presente investigación.

Las diferencias en los resultados de intención de compra entre estos estudios, pueden estar influenciados, debido a que, la carambola y los arándanos tienen perfiles sensoriales distintos, lo que puede afectar la aceptación del producto final, por ejemplo, en el estudio de Ceballos y Giraldo (2019) donde comparan la percepción de los consumidores de dos tipos de arándanos encontraron que aquellos percibidos como más ácidos tuvieron una calificación menor de aceptación general, esto sugiere que las características sensoriales de cada fruta pueden afectar la percepción final y por ende la intención de compra.

4.3. De las características fisicoquímicas (pH, grado alcohólico) de todos los tratamientos de estudio

Respecto a los valores obtenidos de pH se han encontrado entre 3,28 y 3,47 los cuáles cumplen la recomendación de que los vinos no deben tener un pH inferior a 3 (Organización Internacional de la Viña y el Vino [OIV], 2021).

Por otro lado, respecto al grado alcohólico se han tenido valores entre 7 y 13, de los cuales solo aquellos que tienen un valor superior a 10 grados alcohólicos cumplen con el requisito de la norma técnica peruana NTP 212.014 Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Vinos. Requisitos.

4.3.1. Relación pulpa-agua con respecto al pH y grados de alcohol

En la relación pulpa-agua podemos observar que la relación con mayor contenido de agua 0,5:1,0 ha presentado valores de pH más altos. Por otro lado, en concentraciones iguales de pulpa-agua se obtienen valores más altos de grado alcohólico.

Al comparar los valores de pH con los de Juárez y Jiménez (2023) que en su investigación también estudiaron el impacto de la relación pulpa-agua, se puede observar que la formulación de mayor proporción de agua (1:2) obtuvo valores más altos de pH, lo cual, coincide con nuestra investigación. Por otro lado, respecto a los grados alcohólicos García *et al.* (2020) en su estudio sobre la fermentación de frutas, encontraron que una relación pulpa-agua 1,0:1,0 obtuvo valores más altos de grado alcohólico, lo que da una similitud en los resultados. El resultado de pH más elevado en la relación con mayor proporción de agua puede estar influenciado porque en la dilución de un ácido su reacción con el agua transcurre por completo, reduciendo la concentración de ácidos presentes en la pulpa, elevando el pH, (Universidad de Murcia, 2012) mientras que en una relación 1,0:1,0 pueden incrementar los grados alcohólicos debido a que según Walker (2011) un equilibrio adecuado de sustrato y agua optimiza la producción de etanol.

4.3.2. Corte de fermentación con respecto al pH y grados de alcohol

Respecto al pH, podemos observar que a un valor menor de grados Brix (20 grados Brix) se obtienen valores de pH ligeramente más elevados y valores más altos de grado alcohólico.

Al comparar los resultados con los descritos por Ruiz (2011) en su investigación sobre el desarrollo de un vino de mortiño (arándanos), encontró que a medida que los grados Brix disminuían, los valores de pH eran ligeramente más elevados. Además, a menores valores

de grados Brix, se obtenían valores más altos de grado alcohólico, estos resultados presentan similitud con los de esta investigación.

Esta similitud en el incremento de pH se debe a que la fermentación es un proceso que busca un equilibrio ácido-base. A medida que los azúcares disminuyen, el pH tiende a aumentar para compensar la disminución de la acidez inicial y mantener el equilibrio (Carbonero, 2017). Así mismo, la disminución de los grados Brix indica que la fermentación está avanzando y que los azúcares están siendo consumidos completamente. Por ello, a menor concentración de azúcares, mayor porcentaje de alcohol.

4.3.3. Interacción de los factores con respecto al pH y grados de alcohol

Los resultados obtenidos muestran que la combinación entre los factores relación pulpa-agua y corte de fermentación no presentó ningún efecto relevante en los contenidos de pH, al no mostrar diferencia significativa, es decir que ambos factores actúan de manera independiente.

Respecto a los resultados de pH se puede observar que, si bien el pH disminuye con el aumento de la relación pulpa-agua en ambos niveles de corte fermentación; la tendencia de comportamiento es similar a ambos cortes de fermentación, lo que nos señala que la interacción entre estos factores no resultó significativa, sugiriendo que ambos factores actúan de manera independiente. Este hallazgo es consistente con Juárez y Jiménez (2023) donde se observó que solo la relación pulpa-agua influía significativamente en el pH final de la bebida.

Por otro lado, el comportamiento del contenido de alcohol en la bebida fermentada sí mostró una diferencia significativa entre las distintas condiciones evaluadas, lo que indica una interacción relevante entre la relación pulpa-agua y el corte de fermentación. Se observa que la combinación de una igual pulpa-agua con un corte de fermentación a grados Brix más bajo tiende a afectar la producción de alcohol, lo que puede estar relacionado con el equilibrio sustrato y agua (Walker, 2011) y al tener menores grados Brix al corte de fermentación, esto

nos indica que las levaduras han consumido mayor contenido de azúcares produciendo mayor alcohol. Este resultado resalta la importancia de optimizar estos parámetros para mejorar el rendimiento alcohólico del proceso fermentativo.

4.4. Del diagrama de flujo para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada a base de “arándano”

En el estudio se desarrollaron las siguientes etapas: Recepción, selección, pesado, lavado, desinfección, licuado, acondicionamiento, fermentación, estabilización, filtrado, envasado, sellado, etiquetado y almacenamiento.

Mientras que Aroni (2021), en su artículo sobre la formulación de licor producido con arándanos, desarrolló un diagrama de flujo que consistió en las siguientes etapas: Recepción de materia prima; selección, limpieza y pesado; licuado; maceración; fermentación y corrección de azúcar; final de fermentación; trasegado y filtrado; envasado, encorchado, etiquetado y almacenado. un diagrama muy similar al desarrollado, con la diferencia que Aroni después de obtener el mosto lo macera por 4 días y luego separa los sólidos (bagazo) de la parte líquida antes de la fermentación con levadura activada, procedimiento contrario al nuestro cuya fermentación con levadura activada se realizó al mosto conformado por líquido y sólido obtenido del licuado de fruta, y la separación de bagazo se ejecutó luego de la etapa de estabilización para dar paso a la etapa de envasado; mientras que Aroni (2021), realizó un trasegado y una segunda etapa de filtración antes del envasado. En esta investigación se fermento el bagazo y líquido, ya que según Loviso y Libkind (2019), la composición del mosto tiene un papel fundamental en el flavor del producto final. Respecto al trasegado y segundo filtrado Aroni (2021), lo realiza porque así elimina las levaduras y bacterias utilizadas en la fermentación que pueden causar contaminación del producto o una segunda fermentación y en nuestro caso al fermentar con bagazo, luego estabilizarlo con metabisulfito estamos inhibiendo el crecimiento de las levaduras (Agrovin, 2022) y al separarlo por filtrado estamos garantizando la eliminación de levaduras residuales y flora microbiana patógena (Cruz, 2019).

4.5. De las características microbiológicas y nutricionales del tratamiento con mayor aceptación

El análisis microbiológico realizado al tratamiento (T5) mostró que los niveles de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes totales cumplen las especificaciones de la normativa establecida en la norma sanitaria R.M. N° 591-2008/MINSA, la cual regula y define los límites microbiológicos permitidos para este tipo de productos. Esto evidencia que el tratamiento T5 garantiza un adecuado control microbiológico, contribuyendo a la seguridad e inocuidad del producto final.

Por otro lado, respecto al análisis nutricional realizado al mejor tratamiento (T5) en el contenido de vitamina C, de acuerdo a los análisis de laboratorio realizados a la bebida fermentada como producto final está contiene 6,20 mg de vitamina C el cual puede compararse con los resultados obtenidos por Varo *et al.* (2024) quienes en su trabajo identificaron contenidos de vitamina C entre 4 y 14 mg/L, los cuales fluctuaron en relación a las temperaturas de fermentación, además, Jackson (2008) destaca que los procesos de fermentación pueden afectar significativamente el contenido nutricional de los productos, especialmente en lo que respecta a vitaminas sensibles como la vitamina C.

Respecto al contenido de calcio de acuerdo a los análisis de laboratorio en la bebida fermentada esta contiene 12,10 mg esto puede tener relación a que según Jackson (2014) la rotura de las paredes celulares durante la fermentación facilita la liberación de compuestos minerales al medio.

Con respecto a la proteína su contenido es de 0,42 g; según los resultados podemos observar un ligero incremento en comparación con el fruto fresco esto puede deberse a que como indica Cruz (2019), las levaduras son ricas en proteínas y durante la fermentación existe un crecimiento microbiano debido a que estas se proliferan rápidamente (Tello *et al.*, 1991); secretando proteasas lo que puede modificar las proteínas del mosto (Müller, 2015). Asimismo, el contenido de fibra es bajo de 0,01 mg, casi nulo, relacionado directamente al proceso de licuado y filtrado al que se sometió este producto, ya que la mayor parte de la

fibra se encuentra en las partes sólidas, si lo que se busca es consumir fibra es mejor consumir fruta entera y no procesada (Escudero y González, 2006).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- Los arándanos frescos utilizados en este estudio presentan características fisicoquímicas que están dentro de los parámetros requeridos para su uso como insumo en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada, con un pH ácido y un contenido de sólidos solubles apropiado para el proceso de fermentación.
- Se concluye que la interacción de los factores estudiados ha tenido influencia para determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento, obteniendo así que la relación pulpa-agua en nivel 1,5:1,0 y el factor corte de fermentación en nivel 20 grados Brix tiene una mejor combinación logrando una aceptación en color, olor, sabor, apariencia general e intención de compra.
- Con relación al grado alcohólico, los tratamientos cuyo corte de fermentación fue 25 grados Brix no alcanzaron el grado de alcohol requerido en la norma técnica peruana NTP 212.014 Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Vinos. Requisitos, a diferencia, de los tratamientos cuyo corte de fermentación fue 20 grados Brix que todos alcanzaron el grado alcohólico requerido. Por otro lado; la relación pulpa-agua indica que, a mayor concentración de fruta los valores de pH son menores, mientras que, para el grado alcohólico concentraciones iguales de pulpa-agua han presentado valores más elevados de grado de alcohol.
- El diagrama de flujo presentando en esta investigación muestra las etapas a considerar para poder obtener una bebida con buena aceptación por el consumidor., ya que brinda las combinaciones que obtuvieron mayor aceptación de pulpa-agua y el corte de fermentación.
- Cumpliendo con los parámetros de inocuidad y las buenas prácticas de manufactura se obtiene un producto que satisface todos los requisitos microbiológicos establecidos por la norma sanitaria R.M N° 591. Asimismo, si bien, los análisis nutricionales no indican un alto contenido de nutrientes para ser recomendada como una bebida con aporte nutricional, es importante mencionar que su consumo aporta vitamina C y calcio.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- Se recomienda el aprovechamiento de materia prima proveniente del descarte de las empresas de arándanos, ya que, disminuye costos de elaboración, y representa una alternativa que genera valor agregado.
- Se recomienda estudiar otros niveles en lo referente al factor corte de fermentación, los cuales sean inferiores a los estudiados en este trabajo, con el fin de determinar si existe un mayor nivel de aceptación en los atributos sensoriales evaluados.
- Se recomienda la elaboración de la bebida alcohólica fermentada siguiendo la mejor formulación determinada en esta investigación, (pulpa-agua 1,5:1,0 y corte de fermentación 20 grados Brix) debido a que, según los análisis de aceptabilidad sensorial presenta una potencial intención de compra y además cumple con los parámetros microbiológicos, y de la norma técnica respecto al nivel de grado alcohólico.
- Se recomienda para futuras investigaciones considerar un aditivo nutricional que pueda brindar un complemento a los valores nutricionales.
- Realizar un análisis de costos y presupuestos en base al diagrama de flujo obtenido en esta investigación.

REFERENCIAS

- Abanto Aguilar, M. G. (2018). *Aplicación de dos recubrimientos comestibles quitosano y cera de abeja, para determinar el mejor efecto en la prolongación de La vida útil del arándano (Vaccinium corymbosum L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional Universidad Nacional de Cajamarca <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2937/Tesis%20Gisela%20Abanto%20Final.pdf?sequence=1>
- Agrovin. (2022). Conservantes antioxidantes. *Agrovin*. https://www.agrovin.com/agrv/pdf/enologia/antioxidantes/es/METABISULFITO_POTASICO_es.pdf
- Alcívar Martínez, J. S. (2020). *Evaluación sensorial de una bebida alcohólica a base de maíz morado (Zea mays L.) con adición de aguardiente rectificado* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio institucional Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5230>
- Ames Segura, V. I. y Estrada Lava, A. (2021). *Influencia de la Gestión Estratégica de los factores de producción en la exportación de “arándanos” de la Región La Libertad 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Femenina del Sagrado Corazón]. Repositorio institucional Universidad Femenina del Sagrado Corazón. <http://hdl.handle.net/20.500.11955/851>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Editorial Episteme. https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_ferdinand_arias.pdf
- Aroni, J. V., Zabaleta, D. I., Paredes, F. R., Bartolome, H. j., Cancio, R. R. y Lomparte, F. P. (2021). Formulación de licor producido con arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) Huacho-2021. *Big Bang Faustiniiano*, 11(01). <https://doi.org/10.51431/bbf.v11i01.740>
- Balza, J. (2019, setiembre 25). El arándano peruano acelera rápidamente. Redagícola. <https://www.redagricola.com/pe/arandano-peruano-acelera-rapidamente/>
- Barranco, C. R., Pérez, L. A., Alfaro, N. P., y Escorcía, J. Y. (2018). Evaluation of natural culture media for the maintenance of *Colletotrichum* sp., and *Saccharomyces cerevisiae* [Evaluación de medios de cultivo naturales para el mantenimiento de

Colletotrichum sp. y *Saccharomyces cerevisiae*]. *Scientia et technica*, 23(3), 398-405. <https://www.redalyc.org/journal/849/84959041013/html/>

Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., y Kunkee, R. E. (1996). *Principles and practices of winemaking*. Chapman & Hall.

Carazo, P. C. M. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión*, 1(20), 165-193. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>

Carbonero Zalduegui, P. (2017). *Control de pH y grados Brix en la fermentación láctea*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/55235/1/FERMENTACIONES.pdf>

Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Editorial San Marcos. https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

Ceballos, A. M., y Giraldo, G. I. (2019). Caracterización fisicoquímica y evaluación sensorial de arándanos colombianos y mexicanos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2), e2199. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.2199>

Chávez Asís, O. E. (2019). *Influencia de la solución de cubierta del jugo de arándano (Vaccinium corymbosum) en la calidad del fruto de arándano mínimamente procesado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio institucional Universidad Santiago Antúnez de Mayolo – UNASAM. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4300>

Chen, S., Liu, Y., Deng, Y., Liu, Y., Dong, M., Tian, Y., y Li, Y. (2019). Cloning and functional analysis of the VcCXIP4 and VcYSL6 genes as Cd-regulating genes in blueberry [Clonación y análisis funcional de los genes VcCXIP4 y VcYSL6 como genes reguladores de Cd en arándano]. *Gene*, 686, 104-117. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2018.10.078>

Chesniuk, S. (2023, julio 27). Tras las apariencias: Cómo el análisis sensorial mejora la calidad de lo que usas y consumes. *Metroquímica.net*. <https://metroquimica.net/blogs/news/tras-las-apariencias-como-el-analisis-sensorial-mejora-la-calidad-de-lo-que-usas-y-consumes>

- Cruz, L. A. (2019). *Fermentación alcohólica de jugos de frutas* [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Institucional Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/47736/K%2066424%20Cruz%20Espinoza%2c%20Luis%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Escudero Álvarez, E., y González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21(5), 60-71. https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000500007&script=sci_arttext
- Espinoza, Ch. A. K. y Romero, F. E. J. (2020). *Evaluación fisicoquímica de una bebida alcohólica fermentada, elaborada a partir de granadilla (Passiflora ligularis) en Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/79>
- Falcon Romero, P. E. (2017). *Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida fermentada a partir de arándano (Vaccinium Myrtillus L) al estado maduro* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2197>
- Falcón-Romero, P. E., Aguirre-Vargas, E. B. y Asnate-Salazar, E. J. (2021). Elaboración y caracterización de una bebida fermentada elaborada con el fruto de capulí (*Prunus serotina*) y miel de abeja. *Domino de las Ciencias*, 7(1), 59-78. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1691/3315>
- Figueroa S, D., Guerrero C, J., y Bensch T, E. (2010). Efecto de momento de cosecha y permanencia en Huerto sobre la calidad en postcosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cvs. Berkeley, Brigitta y Elliott Durante la temporada 2005-2006. *Idesia*, 28(1), 79–84. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292010000100011>
- Fleet, G. H. (2008). *Wine Microbiology and Biotechnology*. CRC Press.
- Food and Drug Administration (FDA). (2020, noviembre 3). *Cómo usar la etiqueta de información nutricional. Manual de instrucciones para adultos mayores*. FDA. <https://www.fda.gov/media/80651/download>
- Fox, D. P. (2017). "Fermentation and the Microbiology of Fermented Foods". En: *Food Microbiology: An Introduction* (pp. 231-254). CRC Press.

- Fuentes- Morán, A. Y. (2021). *Obtención de un vino a partir de la pulpa de “arándanos” azules aplicando dos presentaciones de levaduras (hidratada y deshidratada) a diferentes temperaturas de activación (30 °C y 35 °C)* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Archivo digital. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FUENTES%20MORAN%20ALLISSON%20YRINA.pdf>
- García, M., López, R., y Martínez, J. (2020). Efecto de la relación pulpa-agua en la fermentación de frutas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(5), 234-240.
- Gordillo, G., Narváez, A., Aguilar, J. y Ferriol, F. (2022). Desarrollo, producción y análisis de bebidas alcohólicas destiladas empleando diez tipos de frutas autóctonas ecuatorianas. *Polo del Conocimiento*, 7(6), 267-280. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4073/9535>
- Guerrero Zapata, D. D. (2021). *Determinación de parámetros para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada de “arándano”* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional Universidad Nacional de Piura. <https://core.ac.uk/download/479880979.pdf>
- Guillermo, Y. (2019). *Influencia de la stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en las características sensoriales y fisicoquímicas en el néctar de arándano (Vaccinium corymbosum)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5394>
- Gutiérrez, P. H. y Salazar, V. R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación. Sampieri*. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Instituto Nacional de la Calidad. (2018). NTP 210.019:2018. *Bebidas alcohólicas. 4ta edición*. Instituto Nacional de la Calidad.
- Idme, A. P. y Rodríguez, D. C. (2018). *Evaluación de la Capacidad Antioxidante y Efecto Hipolipemiente de la Fragaria Ananassa (Fresa) y Vaccinium Corymbosum (Arándano) y su Actividad Sinérgica en Ratas con Hiperlipidemia Inducida Experimentalmente* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].

Repositorio institucional Universidad Católica de Santa María.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8026>

Jackson, R. S. (2008). *Wine science: Principles and applications* (3rd ed.). Academic Press. ISBN 978-0-12-373646-8.

Jackson, R. S. (2014). *Wine Science: Principles and Applications* (4th ed.). Academic Press. ISBN 978-0-12-381468-1.

Juarez, K. y Jimenez, V. (2023). *Efecto de la relación pulpa: agua, °Brix y temperatura en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida fermentada de "maracuyá" Passiflora edulis Sims y "piña" Ananas comosus L. Merrill* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio digital Universidad Católica Sedes Sapientiae. https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/2115/TESIS_KEVIS%20NEILER%20JUAREZ%20JIRON%20Y%20VICTOR%20MANUEL%20JIMENEZ%20COVE%20c3%91AS_FIA.pdf?sequence=1

Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L. R., Krikorian, R., Stull, A. J., Tremblay, F., y Zamora-Ros, R. (2020). Recent Research on the Health Benefits of Blueberries and Their Anthocyanins [Investigaciones recientes sobre los beneficios para la salud de los "arándanos" y sus antocianinas]. *Advances in Nutrition*, 11(2), 224-236(s). <https://doi.org/10.1093/advances/nmz065>

Lea, A. G. H. (2010). "Fermentation and Clarification". En: *Wine and Beer: Tradition and Technology* (pp. 157-172). Royal Society of Chemistry.

León, J. (2024, 5 julio). En 2023 existían 18.614 hectáreas de arándanos sembradas en nuestro país. *Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias*. Recuperado 25 de julio de 2024, de <https://agraria.pe/noticias/en-2023-existian-18-614-hectareas-de-arandanos-sembradas-en--36317>

Lizarzaburu, F. E. (2016). *Diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de una bebida fermentada sabor a arándano azul utilizando hojas de té verde Camelia sinensis y malta de cebada Hordeum vulgare con cepas del hongo Saccharomyces cerevisiae* [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas]. Repositorio Digital Universidad de las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5135>

López de la Maza, L.E., Zumalacárregui L. y Pérez, O. (2019). Análisis de componentes principales aplicado a la fermentación alcohólica. *Revista Científica de la Universidad del Cono Sur de las Américas*, 6(2), 11-19. <https://revista.ucsa-ct.edu.py/ojs/index.php/ucsa/article/view/13/13>

- Loviso, C. L. y Libkind, D. (2019). Síntesis y regulación de compuestos del aroma y sabor en la producción de cerveza. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(4), 386-397. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-articulo-sintesis-regulacion-compuestos-del-aroma-S0325754118301123>
- Maldonado, R., Carrillo P., Ramírez, L. y Carvajal, F. (2018). Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa *Chenopodium quinoa*. *Enfoque UTE*, 9(3), 1-11. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n3.329>
- Mamani, P. R. y Quiroz, J. J. (2017). Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*). [Tesis de grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional UNSA <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2415>
- Manrique, A. (2020). *Análisis Sensorial de Alimentos*. Editorial Científica.
- Marful Rocha, P. (2019) *Aplicación de técnicas estadísticas al análisis sensorial inteligente* [Tesis de maestría, Universidad de Santiago de Compostela]. Repositorio institucional Universidad de Santiago de Compostela. http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_1673.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego (2016). *El arándano en el Perú y el Mundo*. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/boletines/2016/36-el-arandano-en-el-peru-y-el-mundo/file>
- Ministerio de Salud del Perú. (2008, 27 de agosto). Aprueban Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *Diario Oficial El Peruano*, p. 21. Resolución Ministerial N° 591 – MINSAs.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Müller, P., Zimmermann, S. y Gänzle, M. G. (2015). Proteolytic activity of *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(5), 2289-2300. <https://doi.org/10.1007/s00253-015-6459-4>

- Neyra, C. I. y Sosa, L. J. L. (2021). Néctar de “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth edulcorado con miel de abeja: Cuantificación de la vitamina C y aceptabilidad organoléptica. *Agroindustrial Science*, 11(2), 141-147. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085144>
- Norma técnica sanitaria para la elaboración de bebidas alcohólicas vinícolas y sus derivados (NTS 177- 2021 MINSA-DIGESA). (2021, 28 de julio). Dirección General de Salud (DIGESA). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2049801/NTS%20N%C2%BA%20177-MINSA-DIGESA-2021.pdf?v=1627518810>
- Nortje, K. A. (2017). "Alcoholic Fermentation". En: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (2da ed., pp. 123-129). Academic Press.
- Ojeda, N. (2018, 21 de marzo). *¿Qué son las características organolépticas de los alimentos?*. CEAC. <https://www.ceac.es/blog/que-son-las-caracteristicas-organolepticas-de-los-alimentos>
- Oloman, C. W. (2009). *Material and energy balances for engineers and environmentalists*. Imperial College Press.
- Organización Internacional de la Viña y el Vino. (2021). *Compendium of international methods of analysis of wines and musts*. OIV. <https://www.oiv.int/>
- Páez, V. A. (2010). Bebidas Fermentadas. *Revista ReCiTeIA*, 10(1), 5-7. <https://vdocuments.mx/2010-paez-bebidas-fermentadas.html?page=1>
- Pinedo Montoya, S. K. (2018). *Caracterización físico química y organoléptica de variedades comerciales de arándanos y otras especies del género vaccinium* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/948871/caracterizacion-fisicoquimica-y-organoleptica-de-variedades-com_MjZ0uqZ.pdf
- Proarandanos. (2024, 25 de julio). Un fruto pequeño que genera grandes cambios. <https://proarandanos.org>
- Redacción Gestión. (2021, 26 de marzo). Perú se mantuvo como primer exportador mundial de “arándanos” el 2020. *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/peru-se-mantuvo-como-primer-exportador-mundial-de-arandanos-en-2020-segun-adex-nndc-noticia/>

- Rojas Matos, A. M. (2015). *Elaboración de una bebida destilada a partir de Prunus persica (Durazno Huaycott) procedente del distrito de Atavillos Bajos-Huaral* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Marcos]. Repositorio de tesis digitales CYBERTESIS -UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4378>
- Rosado J., y Velarde, Y. (2022). *La refrigeración de los contenedores en las exportaciones de “arándanos” frescos y su relación con la competitividad de la cadena logística en el Terminal Portuario del Callao durante los años 2016-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/660155>
- Ruiz Ortega, H. (2011). *Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la Corporación Grupo Salinas de Ecuador* [Tesis de pre grado, Universidad Pública de Navarra]. Repositorio Académico de la Universidad Pública de Navarra. <https://academic-e.unavarra.es/entities/publication/1085a37a-0c7a-4604-bd80-61512496bcea>
- Salgado Vargas, C., Sánchez-García, P., Volke-Haller, VH, y Colinas León, MT (2018). Respuesta agronómica de “arándanos” (*Vaccinium corymbosum* L.) al estrés osmótico. *Agrociencia*, 52 (2), 231-239. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6362847>
- Sánchez, C. A. (2023). *Las pruebas de normalidad*. Instituto Nacional de Metrología de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/366922523_Las_pruebas_de_normalidad
- Santa Cruz Mego, L. A (2018). *Evaluación del tiempo de vida útil del arándano (Vaccinium Corymbosum) fresco, variedad azul, almacenado en atmosfera modificada* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio académico Universidad Señor de Sipán. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5467/Santa%20Cruz%20Mego%2c%20Lis%20Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (2023, 08 de Setiembre). Ica: Productores y SENASA oficializaron inicio de campaña de exportación de arándanos. *SENASA contigo*. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/ica-productores-y-senasa-oficializaron-inicio-de-campana-de-exportacion-de-arandanos/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20registros%20oficiales%20del%20SENASA,m%C3%A1s%20de%20277%20000%20toneladas.>
- Severiano Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *INTER DISCIPLINA*, 7(19), 47-68. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>

- Silva Bayona, V. y Campos, A. (2022). *Arándanos, un nuevo impulso a la agroexportación en el Perú y en la región Piura*. Proarandanos.gob. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3814675/Direcci%C3%B3n%20de%20Industria%20271022Arandanos.pdf.pdf>
- Souza, M. A. M., Silva, R. S. P y Lima, A. L. M. (2017). Bagazo de caña de azúcar: caracterización y aprovechamiento. *Ciencia e Agrotecnología*, 41 (3), 257-265. Doi:10.1590/1413-70542017413035765.
- Suazo coronel, E. (2011). *Análisis, diseño e implementación de sistema de formulación de raciones y análisis de sensibilidad de insumos para animales de granja* [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio digital Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/734>
- Tello, R. (2011). Desarrollo de la tecnología para una bebida alcohólica carbonatada a partir de granadilla *Passiflora ligularis* y maracuyá *Passiflora edulis*, con aplicación de enzimas para obtener mayor extracción de mosto [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3264>
- Tello, M. E., Hurtado, O., Amézquita, M. R. y Acevedo, V. J. (1991). Estudio físico-químico y determinación del valor proteico de los lodos de fermentación. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 19, 58-62.
- Torres Michay, J. M. y Yansaguano Tocalema, M. S. (2022). *Desarrollo De Una Bebida Alcohólica Tipo Cerveza A Partir De Dos Variedades De Maíz (Zea Mays)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio digital Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9431>
- Universidad de Murcia. (2012). Tema 5: Equilibrios y volumetrías ácido – base. *Química general* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.um.es/documents/4874468/11830096/tema-5.pdf/e9fc6f0c-2d0d-4bca-8b07-6e1f03ff7c30>
- Varo, M. Á., Martín-Gómez, J., Merida, J., y Serratosa, M. P. (2024). *Exploring the impact of temperature and fermentation time on the evolution of bioactive compounds, antioxidant activity, and color evolution in blueberry wines*. *ACS Food Science & Technology*, 4(5), 1301–1309. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00271>

- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Norma, 162, 157. https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf
- Walker, G. M. (2011). *Bioethanol: Science and technology of fuel alcohol*. Ventus Publishing.
- Winchonlong, R. (2018). *Evaluación de los factores relación pulpa-agua, Corrección de °brix y corte de fermentación, para La obtención de una bebida alcohólica fermentada organolépticamente aceptable a partir de (Averrhoa carambola L.) “carambola” en Chulucanas* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio digital Universidad Católica Sedes Sapientiae. https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/534/Winchonlong_R_eyna_tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Zorenc, Z., Veberic, R., Stampar, F., Koron, D., y Mikulic-Petkovsek, M. (2016). Changes in berry quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest season [Cambios en la calidad de las bayas del arándano alto del norte (*Vaccinium corymbosum* L.) durante la temporada de cosecha]. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(6), 855-864. https://www.researchgate.net/publication/311663864_Changes_in_berry_quality_of_northern_highbush_blueberryVaccinium_corymbosum_L_during_the_harvest_season
- Zurita, W. (2011). *Elaboración de vino de frutas (pitahaya *Hylocereus triangularis* y carambola *Averrhoa* L.) en 3 diferentes concentraciones de mosto y con 2 tipos de levaduras del género *Saccharomices* (*S. cereviceae* y *S. ellipsoideus*)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/907>

TERMINOLOGÍA

Bagazo. Residuo fibroso que queda después de exprimir la caña de azúcar para extraer su jugo. Un subproducto de la industria al que se le puede dar varios usos (Souza *et. al*, 2017).

Calcio. Es un micronutriente necesario para el cuerpo, está encargada de formar y mantener los huesos fuertes, además ayuda a prevenir enfermedades como la osteoporosis (Food and Drug Administration, 2020).

Envase. Todo recipiente que entra en contacto directo con el producto y se encuentra en condiciones inocuas para protegerlo de cualquier contaminación, deterioro o adulteración (Norma Técnica Sanitaria N.º 177, 2021).

Fibra. Nutriente vegetal compuesto de polisacáridos y lignina, no son digeribles, pero son indispensables para el funcionamiento correcto del sistema digestivo de las personas y que estas sigan sintiéndose fuertes y saludables (Food and Drug Administration, 2020).

Formulación. se refiere al ajuste de las cantidades de los ingredientes que harán parte de la ración, para que los nutrientes que contengan por unidad de peso o como porcentaje correspondan a la materia prima a utilizar (Suazo, 2011).

Metabisulfito de potasio. Polvo blanco inorgánico que contiene azufre, capaz de generar dióxido de azufre en un medio ácido. Se utiliza sobre vinos y mostos produciendo vinos con mejor color y aroma, menor oxidación y acidez volátil debido a sus efectos antioxidantes, antioxidásico y antimicrobiano (Agrovin, 2022).

Mosto. Todo sustrato fermentable, obtenido a partir de materias primas de origen agrícola; ricos en carbohidratos (azúcares o almidones sacarificables), susceptibles de transformarse en alcohol etílico mediante procesos fisicoquímicos o bioquímicos. Se le designa por la frase “mosto de” seguida del nombre de la materia prima (NTP 210.019, 2018).

Nutriente. Son sustancias químicas presentes en diversos alimentos y brindan un beneficio a nivel nutricional (Food and Drug Administration, 2020).

Proceso de elaboración. comprende las actividades desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto terminado de la bebida alcohólica o sus derivados (Norma Técnica Sanitaria N.º 177, 2021).

Pruebas de normalidad. se utiliza para determinar si una distribución de datos sigue una distribución normal y a partir de ello poder utilizar los procedimientos estadísticos adecuados (Sánchez, 2023).

Tratamiento. Proceso de combinación de varios factores de una unidad experimental, donde sus efectos van a hacer cuantificados y comparados (Walpole, 2012).

Vitamina C. Es un nutriente hidrosoluble, también conocido como ácido ascórbico, se encuentra presente en diversos alimentos, especialmente en algunas frutas (cítricos) (Neyra y Sosa, 2021).

APÉNDICES

Apéndice 1.

Encuesta de evaluación sensorial realizada a los potenciales consumidores

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA FERMENTADA DE "ARÁNDANO" EN FUNCIÓN DE LA RELACIÓN PULPA- AGUA Y CORTE DE FERMENTACIÓN

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____ Sexo: Masculino Femenino:

1. ¿Ud. alguna vez ha consumido una bebida alcohólica fermentada de “arándano”?
 - a. Si
 - b. No

2. Si la respuesta es afirmativa, mencione dónde lo adquirió, si no es así, pase a la siguiente pregunta
 - a. La prepare en casa
 - b. En una bodega
 - c. En una tienda de bebidas alcohólicas
 - d. En un supermercado
 - e. Otro (especifique lugar) _____

3. Le presentamos 6 muestras de bebida fermentada de “arándano”, por favor evalúe cuidadosamente cada una calificando en diferentes grados del 1 al 5 según el nivel de agrado o desagrado, referidos a características de color, olor, sabor y apariencia general, utilizando la siguiente escala.

Escala de evaluación	
1	Me desagrada bastante
2	Me desagrada
3	No me agrada ni me desagrada
4	Me agrada

5	Me agrada bastante
---	--------------------

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	TRATAMIENTO					
	0723	0823	0923	1023	1123	1223
Color						
Olor						
Sabor						
Apariencia general						

4. Por medio de la escala mostrada a continuación, señale su intención de compra en los grados de 1 a 5 por cada tratamiento evaluado de la bebida fermentada de “arándano”.

Escala de evaluación	
1	Seguramente no lo adquiriría.
2	Probablemente no lo adquiriría.
3	Tal vez adquiriría / tal vez no adquiriría
4	Probablemente si lo adquiriría.
5	Seguramente si lo adquiriría.

TRATAMIENTO	0723	0823	0923	1023	1123	1223
DECISIÓN						

5. Si tuviera algún comentario acerca de alguno de los atributos evaluados o los tratamientos en sí de la bebida degustada, describirlo a continuación por favor:

¡Agradecemos su participación!

Apéndice 2.*Matriz de códigos aleatorios presentados a los jueces consumidores*

PANELISTAS	CÓDIGOS ALEATORIOS					
	1	2	3	4	5	6
1	1123	1223	0823	1023	0723	0923
2	1023	0723	0823	1123	0923	1223
3	1223	1023	1123	0823	0923	0723
4	0923	0723	1223	1123	1023	0823
5	0923	1223	1123	0723	1023	0823
6	1023	1223	0923	1123	0823	0723
7	0823	1223	0723	1023	0923	1123
8	0723	1023	0823	1123	0923	1223
9	1123	0823	0723	1023	0923	1223
10	0723	1123	1223	0923	0823	1023
11	0723	0823	0923	1023	1123	1223
12	1023	0723	0923	1223	1123	0823
13	0723	1123	0923	1223	0823	1023
14	0823	1123	0923	1223	1023	0723
15	0823	1023	1223	1123	0723	0923
16	0723	1223	0923	0823	1123	1023
17	1023	0823	0723	1223	1123	0923
18	0823	0923	1223	1123	1023	0723
19	0923	0723	0823	1023	1223	1123
20	0723	0823	1023	1123	1223	0923
21	1023	0723	0823	1123	1223	0923
22	0923	1223	0823	0723	1123	1023
23	0823	1123	1223	0923	1023	0723
24	0723	0823	0923	1123	1223	1023
25	0723	1123	1223	0823	0923	1023
26	0823	0723	1223	0923	1023	1123
27	1223	0923	0823	0723	1023	1123
28	0923	1123	0723	1223	0823	1023
29	1123	0923	1223	1023	0823	0723
30	1123	0823	0723	1223	1023	0923
31	0823	1223	1123	1023	0923	0723
32	0823	0923	1023	1223	0723	1123
33	0923	1023	0823	1223	1123	0723
34	1123	0723	1023	0923	0823	1223
35	1123	0923	0723	1223	1023	0823
36	0923	1223	0723	0823	1023	1123
37	0723	0923	1223	0823	1123	1023
38	0823	0923	1223	1023	0723	1123
39	0723	1023	1123	1223	0823	0923
40	1023	1223	1123	0723	0923	0823

Apéndice 3.

Base de datos de la evaluación sensorial

CONSUMIDOR	CÓDIGOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL																								
	T1 0723				T2 0823				T3 0923				T4 1023				T5 1123				T6 1223				
	C	S	O	A	C	S	O	A	C	S	O	A	C	S	O	A	C	S	O	A	C	S	O	A	
1	4	4	3	4	4	5	3	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	
2	4	4	4	4	4	5	3	4	5	3	5	4	5	3	3	3	5	5	5	5	4	4	4	4	
3	3	5	5	5	3	5	2	4	2	2	3	2	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	
4	4	4	3	4	5	5	4	5	3	2	3	3	4	2	4	3	5	5	5	4	5	3	3	4	
5	4	3	3	4	4	5	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	
6	4	3	3	4	5	5	3	5	3	3	3	3	4	2	3	2	5	5	5	5	3	3	3	3	
7	3	4	5	4	5	4	5	5	4	4	2	4	4	3	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	
8	3	4	2	4	4	4	2	5	4	4	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	
9	3	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	3	5	4	4	5	4	5	3	3	3	4	
10	4	3	4	4	5	5	3	5	4	4	3	4	5	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	
11	3	4	4	4	2	5	3	4	5	3	3	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4	
12	3	3	2	4	4	5	3	5	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	3	4	
13	4	4	3	4	5	4	3	5	5	4	2	5	3	3	2	3	5	5	5	5	4	5	4	5	
14	2	4	3	3	4	5	4	4	4	4	2	4	3	2	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	
15	3	5	4	4	4	5	5	5	5	2	3	3	5	2	4	4	5	5	4	5	5	5	3	4	
16	3	3	2	3	3	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	
17	3	4	3	4	4	5	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	
18	3	4	4	3	2	2	2	2	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	
19	3	5	3	4	3	2	3	3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	4	4	
20	4	4	4	4	5	5	3	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Apéndice 4.

Base de datos de la evaluación sensorial (continuación)

21	3	4	4	4	3	5	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4
22	4	5	5	5	4	5	4	4	3	4	3	4	2	3	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4
23	4	5	3	4	4	5	4	4	5	4	3	3	5	3	4	4	5	5	5	5	4	3	5	4
24	3	4	4	4	4	5	4	5	4	5	3	4	3	3	3	3	5	5	5	5	4	3	3	4
25	4	5	4	4	5	5	4	5	3	3	3	3	4	3	3	3	5	5	5	5	4	3	4	4
26	3	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	4	5	5	5
27	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
28	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
29	3	4	3	5	4	5	4	5	5	4	3	4	2	3	4	3	4	5	5	5	4	3	5	3
30	4	4	4	4	5	5	3	5	4	5	3	5	3	3	3	4	4	5	4	5	3	4	3	4
31	3	5	4	5	4	5	5	5	3	3	3	3	3	3	2	3	5	5	5	5	4	4	4	4
32	3	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4
33	3	4	4	4	3	3	3	3	4	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4
34	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3
35	3	5	4	4	4	3	3	4	3	2	3	3	4	2	3	3	5	5	5	5	4	3	5	4
36	4	4	4	3	4	5	3	4	5	3	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4
37	3	3	4	3	4	4	4	4	5	2	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
38	4	3	2	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	4	5
39	3	3	4	4	5	5	4	4	5	2	2	3	4	3	3	3	4	5	5	5	4	4	3	4
40	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	5	4	5	5	5	5	2	4

Donde: C: color, S: sabor, O: olor y A: apariencia general.

Apéndice 5.*Base de datos para la intención de compra*

BASE DE DATOS PARA LA INTENCIÓN DE COMPRA						
CONSUMIDOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	0723	0823	0923	1023	1123	1223
1	4	5	4	4	5	5
2	4	4	4	3	5	4
3	5	3	2	4	4	5
4	4	5	3	2	5	3
5	4	5	3	4	5	4
6	3	5	3	2	5	3
7	3	4	3	2	3	4
8	3	4	3	3	5	4
9	5	4	3	3	4	4
10	4	4	3	4	5	4
11	2	2	3	5	5	4
12	4	5	2	4	5	4
13	4	5	4	4	5	5
14	3	5	4	3	5	4
15	4	5	4	3	5	4
16	3	4	3	5	5	5
17	4	3	4	3	5	5
18	4	3	4	4	5	3
19	5	3	3	5	2	3
20	3	5	4	5	4	5
21	4	5	3	4	5	5
22	5	5	4	3	5	4
23	4	5	4	3	5	4
24	4	4	4	3	5	4
25	4	5	3	3	5	4
26	4	5	4	3	5	5
27	4	4	4	5	5	4
28	4	5	4	4	5	5
29	4	5	4	3	5	3
30	3	4	5	3	5	4
31	5	5	2	3	5	3
32	4	3	4	5	4	4
33	4	3	5	5	4	4
34	3	2	4	3	5	3
35	4	3	2	3	5	3
36	4	5	3	3	5	4
37	3	4	2	3	5	5
38	4	4	3	3	5	5
39	3	3	2	3	5	3
40	3	4	3	4	5	5

Apéndice 6.
Proceso de elaboración



Toma de medida de grados Brix



Toma de muestra de pH



Imagen referencial de dos medidas de grados Brix



Separación de frutos con daño



Frutos con daño



Medición de agua de acuerdo a formulación



Pesado de azúcar de acuerdo a formulación



Licuada de ingredientes para obtención del mosto



Corrección de grados Brix



Medición de grados Brix del mosto



Activación de levaduras



Inicio de fermentación

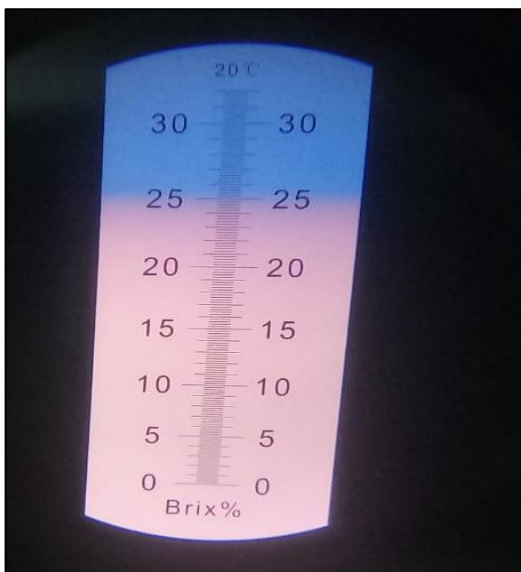


Imagen referencial de grados Brix



Corte de fermentación



Tamizado



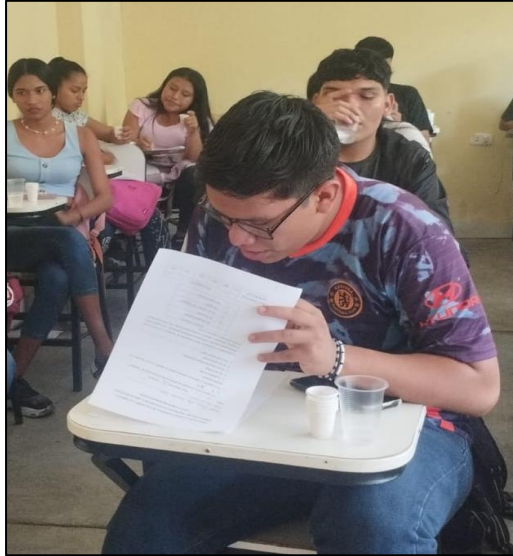
Envasado



Medición de pH




Producto terminado



Evaluación sensorial de las muestras de bebida por parte de los consumidores

Apéndice 7.

Análisis de grado alcohólico de todos los tratamientos



ELAP
ENSAYOS DE LABORATORIOS Y
ASesorías PINTADOR S.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 052-2024

Página 1 de 1

Elaborado en Piura, el 10 de mayo de 2024

Solicitado por	CINTHA LISBETH GARCIA ESPATA REMIFFER YARELLA CASTILLO SEMINARIO
Domicilio legal	CHULUCANAS - PIURA
Producto	BEBIDAS ALCOHOLICAS
Cantidad de muestra(s)	6 Viales x 750 ml. cada uno
Muestreado por	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
Información proporcionada por el solicitante (*)	TICIS: "ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE "ARANDANO" Vaccinium corymbosum L. EN FUNCION DE LA RELACION PULPA-AGUA Y CORTE DE FERMENTACION".
Fecha de recepción de la(s) muestra(s)	2024-04-08
Fecha de inicio de ensayo(s)	2024-04-08
Fecha de término de la(s) muestra(s)	2024-05-10
Orden de trabajo (OT)	OT-2024040-02

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICO

T1 (20°)	Parámetro	Unidad	Resultado
	Grado alcohólico a 20 °C	% vol.	12,50
T2 (20°)	Grado alcohólico a 20 °C	% vol.	12,0
T3 (20°)	Grado alcohólico a 20 °C	% vol.	12,0
T4 (20°)	Grado alcohólico a 20 °C	% vol.	8,0
T5 (20°)	Grado alcohólico a 20 °C	% vol.	12,00
T6 (20°)	Grado alcohólico a 20 °C	% vol.	1,00

II. MÉTODO DE ENSAYO


Grado alcohólico	Nº 271.030.009 (previsto el 2011). BEBIDAS ALCOHOLICAS. Vinos. Determinación del grado alcohólico. 1ª Edición
------------------	---

(*) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.


III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

FIN DEL DOCUMENTO



Asesorías PINTADOR
ENSAYOS DE LABORATORIOS
C.A.S. S.R.L.



El presente documento es un ítem más del paquete de servicios de ELAP S.R.L. Su validación es una sola vez debido a su carácter de ítem único y se regula por las disposiciones legales y generales de la empresa. Solo es válido para la muestra como se recibió. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con respecto al producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Puente Gordillo MA 1710 Urb. 101, Piura El Espinazo Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Tel.: (072) 326381 / Cel.: 94739508 www.elap.pe info@elap.pe

BCC-ELAP-P001-V03-2024

Apéndice 8.

Análisis microbiológico del mejor tratamiento



INFORME DE ENSAYO N° 051-2024

Emitido en Piura, el 10 de mayo de 2024

Página 1 de 1

Solicitado por : CINTHIA LISBETH GARCIA ZAPATA
YENIFFER YANELLA CASTILLO SEMINARIO
Domicilio legal : CHULUCANAS - PIURA
Producto : BEBIDAS ALCOHOLICAS
Cantidad de muestra(s) : 1 VIAL X 750 ML
Muestreado por : MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
Información proporcionada por el solicitante⁽¹⁾ : TESIS: "ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE "ARÁNDANO" *Vaccinium corymbosum* L. EN FUNCIÓN DE LA RELACIÓN PULPA-AGUA Y CORTE DE FERMENTACIÓN".
MUESTRA: T 5 (20° B)
Fecha de recepción de la(s) muestra(s) : 2024-04-30
Fecha de inicio de ensayo(s) : 2024-04-30
Fecha de término de la(s) muestra(s) : 2024-05-06
Orden de trabajo (OT) : OT-20240430-02

RESULTADOS

I. ENSAYO MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Mohos	ufc / ml	<10
Levaduras	ufc / ml	<10
Aerobios mesófilos	ufc / ml	<10
Coliformes totales	NMP / ml	<3

El resultado <3, es equivalente a CER0 e indica la no presencia del parámetro requerido.
El resultado <10, es equivalente a CER0 e indica la no presencia del parámetro requerido.

II. MÉTODO DE ENSAYO

Mohos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 166-167, Vol 1, 2° Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio
Levaduras	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1. Pag 166-167, Vol 1, 2° Ed., 1983 (Reimpresión 2000). Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.
Aerobios mesófilos	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 120-124, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.
Coliformes totales	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág. 131-134, 2da Ed. Reimpresión 2000. 1983. Bacterias coliformes. Recuento de coliformes: técnica del Número Más Probable (NMP). Método 1 (Norteamericano)

(1) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DEL DOCUMENTO"


Arquímides Pintado Tichahuana
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 174152



El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la muestra cómo se recibió. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Puente Uceda Mz P10 lote15, AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Telf.: (073)- 705638 / Cel.: 944736608 www.elap.pe tecnico@elap.pe

SGC-ELAP-F001.Ver 03.2024

Apéndice 9.

Análisis nutricional del mejor tratamiento



INFORME DE ENSAYO N° 050-2024

Emitido en Piura, el 10 de mayo de 2024

Página 1 de 1

Solicitado por : CINTHIA LISBETH GARCIA ZAPATA
YENIFFER YANELLA CASTILLO SEMINARIO
Domicilio legal : CHULUCANAS - PIURA
Producto : BEBIDAS ALCOHOLICAS
Cantidad de muestra(s) : 2 VIALES X 750 ML CADA UNO
Muestreado por : MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
TESIS: "ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE "ARÁNDANO" *Vaccinium corymbosum* L. EN FUNCIÓN DE LA RELACIÓN PULPA-AGUA Y CORTE DE FERMENTACIÓN".
MUESTRA: T 5 (20° B)
Información proporcionada por el solicitante (1) :
Fecha de recepción de la(s) muestra(s) : 2024-04-30
Fecha de inicio de ensayo(s) : 2024-04-30
Fecha de término de la(s) muestra(s) : 2024-05-10
Orden de trabajo (OT) : OT-20240430-02

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Proteína total (N x 6.25)	g/100g	0,42
Fibra cruda	g/100g	0,01
Vitamina C	g de ácido ascórbico /100g	6,20
Calcio	mg/100g	12,10

II. MÉTODO DE ENSAYO

Proteína total (N x 6.25) ²	NTP 209.262:2013 (Revisada el 2023) (Modificado - Aplicado fuera del alcance) ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCION INSTANTANEA. Determinación de proteínas. Método Kjeldahl.
Fibra cruda	NTP 205.003:2016. (Revisada el 2016) (Modificada-Aplicada fuera del alcance). CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de la fibra cruda
Vitamina C	NOM -131-SSA1, Productos y servicios. (Quinta sección). 2012. Fórmulas para lactantes, de continuación y para necesidades especiales de nutrición. Alimentos y bebidas no alcohólicas para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Etiquetado y métodos de prueba. Apéndice Normativo B. Métodos Físicoquímicos. B.13. Determinación de Vitamina C (Ácido Ascórbico). B13.1 Determinación Visual.
Calcio ²	EPA METHOD 200.8. Rev 5.4 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance). 2022. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

(1) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.
(2) Parámetro subcontratado

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DEL DOCUMENTO"

Arquímides Pintado Toclhuauca
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 174198



El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la muestra cómo se recibió. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Luis de la Puente Ucda Mz P10 lote15. AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
Telf.: (073)- 705638 / Cet.: 944736608 www.elap.pe tecnico@elap.pe

SGC-ELAP-F001.Ver 03.2024

Apéndice 10.

Análisis de parámetros fisicoquímicos

Caracterización fisicoquímica de los tratamientos

Parámetros fisicoquímicos						
Ensayo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Grados Brix*	20	25	20	25	20	25
pH	3,47	3,45	3,37	3,36	3,34	3,28
Grados alcohólicos (%)	12,50	7,0	13,0	8,0	12,0	7,50

Nota. Elaboración a partir de resultados de laboratorio. *variable de estudio.

Apéndice 11.

Pruebas de normalidad

Shapiro-Wilk

Variable	n	Media	D.E.	W*	P (Unilateral D)
Color	240	4.05	0.62	0.98	0.1491
Sabor	240	4.02	0.71	0.99	0.5875
Olor	240	3.83	0.87	0.85	0.3498
Apariencia General	240	4.11	0.58	0.98	0.0705
Intención de compra	240	3.95	0.69	0.99	0.93

Nota. Prueba de normalidad. W: * Estadístico de Shapiro-Wilk

Variable	Grupo (1)	Grupo (2)	n (1)	n (2)	Var (1)	Var (2)	F	p - valor	prueba
Sabor	[6]	[40]	6	6	0.891	0.874	1.52	0.4859	homocedasticidad
Olor	[6]	[40]	6	6	0.727	0.704	1.55	0.4943	homocedasticidad
Color	[6]	[40]	6	6	0.631	0.642	1.28	0.5347	homocedasticidad
Apariencia General	[6]	[40]	6	6	0.517	0.550	1.25	0.4766	homocedasticidad
Intención de compra	[6]	[40]	6	6	0.812	0.826	1.23	0.5369	homocedasticidad

P. homocedasticidad

Nota. Prueba de homocedasticidad. W: * Estadístico de Shapiro-Wilk

Apéndice 12.

Norma técnica peruana NTP 212.014 Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Vinos. Requisitos.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 212.014
8 de 19

7.2. Requisitos físicos y químicos

TABLA 1 – Requisitos físicos y químicos

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) ¹	Para los vinos blancos y rosados: 16,0 Para los vinos tintos: 21,0	-		NTP 212.036
Acidez volátil, como ácido acético (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 concentrado, para los vinos dulces naturales: 2,0		NTP 212.006
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
Anhidrido sulfuroso total		Para vinos tintos que contengan como máximo 4 g/L de sustancias reductoras: 150,0 Para vinos blancos y rosados que contengan como máximo 4g/L de sustancias reductoras: 200,0 Para vinos blancos y rosados que contengan más de 4 g/L de sustancias reductoras: 300,0 Excepcionalmente en algunos vinos blancos dulces: 400,0		NTP 212.215

¹ No deberán contener menos de lo indicado

Apéndice 13.

Norma Técnica Sanitaria 071 que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01.

NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

1. FINALIDAD

La presente norma sanitaria se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los "Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano".

2. OBJETIVO

Establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de todo aspecto relacionado con la vigilancia y control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

Base legal

- Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

Base técnica

- Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del *Codex Alimentarius* (CAC/GL-21, 1997).
- Microorganismos de los Alimentos 2. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. ICMSF. 2da. Edición. 1999.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. DEFINICIONES OPERATIVAS

Para fines de la presente Norma Sanitaria se establecen las siguientes definiciones:

Alimentos aptos para consumo humano: Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria.

Alimento: Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluido el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de "alimentos", pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.

Alimentos para regímenes especiales: Alimentos elaborados o preparados especialmente



J. HERNÁNDEZ C.



C. Reyes J.

XVI. BEBIDAS.**XVI.1 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 atmósferas de CO₂. En caso de no poder determinarse se realizara el análisis.

XVI.2 Bebidas no carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clases	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	-----

XVI.3 Aguas emvasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 / 100 mL	-----
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia / 100 mL	-----

(*) Los análisis se efectuaran solo para el caso de aquellas con pH > 3,5

XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.

Agente microbiano	Unidad de medida	Limite máximo permisible
Bacterias coliformes termotolerantes ó <i>Escherichia coli</i> .	UFC / 100 mL a 44, 5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC / mL a 35 °C	500
Huevos de helmintos	N° / 100 mL	0

(*) En caso de analizar por el método de NMP = < 2,2 / 100 mL.

XVII. ESTIMULANTES Y FRUITIVOS.**XVII.1 Café (*) y sucedáneos de café.**

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) No incluye el café verde (estado natural).

(**) Para sucedáneos de café.

XVII.2 Hierbas de uso alimentario para infusiones (té, mate, manzanilla, boldo, otros).

BERNANDEZ C



C. Reyes J.