

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO
ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE
DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
BIOTECNOLOGÍA**

**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y AGROINDUSTRIAL**

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

**TESISTA:
ALANIA BARRUETA LEONIL ORFILIO**

**ASESOR:
Dr. ESTACIO LAGUNA ROGER**

HUÁNUCO – PERÚ

2025

DEDICATORIA

A mis papás que me han inspirado, apoyado y guiado para alcanzar mis metas y quienes sé que siempre estarán ahí para mí.

A mis abuelitos que son mi inspiración para ser cada día mejor, de quienes aprendí a no dejarme vencer por nada y quienes siempre serán mi guía y mi luz.

AGRADECIMENTOS

A Dios, mi familia, docentes y jefes de práctica que laboran en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Así también a mi asesor que me brindó su apoyo en este camino.

RESUMEN

ALANIA BARRUETA, Leonil Orfilio. **Obtención y caracterización del destilado alcohólico fraccionado de la cáscara y descarte de papayita nativa (*Carica pubescens*)**. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. 2025.

La investigación aborda la valorización de residuos de la industria agroalimentaria mediante la elaboración de un destilado alcohólico fraccionado a partir de la cáscara y pulpa de papayita nativa (*Carica pubescens*). La papaya nativa genera una cantidad considerable de desechos durante su procesamiento, que, en vez de desecharse, pueden transformarse en productos muy consumidos en el mercado nacional. La metodología empleada incluyó la recolección de cáscara y pulpa de esta fruta, seguida de procesos de limpieza, licuado y fermentación anaeróbica, hasta obtener el mosto que posteriormente fue destilado mediante un método de destilación fraccionada. Este proceso permitió purificar el producto final, descartando las fracciones de “cabeza” y “cola” para asegurar un destilado de mayor calidad. Las muestras de destilado, tanto de cáscara, pulpa y mezcla de ambos, fueron sometidas a análisis fisicoquímicos, evaluando humedad, pectina y contenido de etanol, y también a una prueba sensorial con un panel semi-entrenado que valoró atributos como el sabor, aroma, cuerpo y apariencia. Los resultados revelaron que la pulpa presenta mejores características organolépticas y mayor aceptación sensorial, con valores superiores en sabor y aroma en comparación con el destilado de cáscara. En términos de composición, la pulpa mostró un mayor porcentaje de humedad, menor pectina, así como un perfil de etanol adecuado para el consumo. Este destilado representa una alternativa innovadora y rentable para aprovechar los residuos de papayita nativa, con posibilidades de comercialización en el sector de bebidas alcohólicas, mientras se contribuye a la reducción de desechos agroindustriales. La investigación concluye que los residuos de papayita pueden ser una fuente efectiva y sostenible para la producción de un destilado, demostrando así la viabilidad de transformar subproductos agrícolas en alternativas de valor agregado con impacto medio ambiental y económico.

Palabras clave: *Carica pubescens*, residuos agroindustriales, destilado alcohólico.

ABSTRACT

ALANIA BARRUETA, Leonil Orfilio. **Obtaining and characterizing the fractionated alcoholic distillate from the peel and pulp of native papaya (*Carica pubescens*)**. Thesis for the title of Agroindustrial Engineer, Professional School of Agroindustrial Engineering, Hermilio Valdizán National University of Huánuco. 2025.

The research addresses the valorization of waste from the agri-food industry through the production of a fractionated alcoholic distillate from the peel and pulp of native papaya (*Carica pubescens*). Papaya generates a considerable amount of waste during its processing, which, instead of being discarded, can be transformed into products widely consumed in the national market. The methodology used included the collection of peel and pulp of this fruit, followed by cleaning, blending and anaerobic fermentation processes, until obtaining the must that was subsequently distilled using a fractional distillation method. This process allowed the final product to be purified, discarding the “head” and “tail” fractions to ensure a higher quality distillate. The distillate samples, both peel and pulp, were subjected to physicochemical analysis that evaluated moisture, pectin and ethanol content, and also to a sensory test with a semi-trained panel that assessed attributes such as flavor, aroma, body and appearance. The results revealed that the pulp has better organoleptic characteristics and greater sensory acceptance, with higher values in flavor and aroma compared to the peel distillate. In terms of composition, the pulp showed a higher percentage of moisture and less pectin, as well as an ethanol profile suitable for consumption. This distillate represents an innovative and profitable alternative to take advantage of native papaya waste, with marketing possibilities in the alcoholic beverage sector, while contributing to the reduction of agro-industrial waste. The research concludes that papaya waste can be an effective and sustainable source for the production of a distillate, thus demonstrating the viability of transforming agricultural by-products into value-added alternatives with environmental and economic impact.

Keywords: *Carica pubescens*, agro-industrial residues, alcoholic distillate.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	II
AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Situación del problema de investigación.....	13
1.2. Formulación del problema de investigación.....	14
1.2.1. Problema general	14
1.2.2. Problemas específicos.....	14
1.3. Formulación de objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Justificación de la investigación.....	15
1.5. Viabilidad de la investigación.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.2. Bases teóricas	20
2.3. Bases conceptuales o definición de términos.....	31
2.3.1. Factores influyentes en la fermentación alcohólica	31
2.3.2. Destilación	32

2.3.2.1.	Destilación fraccionada.....	33
2.3.3.	Composición química del destilado	34
2.3.4.	Papaya nativa	35
2.4.	Morfología.....	36
2.5.	Clasificación científica	36
2.6.	Composición y características	37
2.7.	Índice de madurez de papayita nativa	38
	CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	40
3.1.	Formulación de hipótesis.....	40
3.1.1.	Hipótesis general.....	40
3.1.2.	Hipótesis específicas	40
3.2.	Variables y operacionalización de variables	40
3.3.	Definición teórica de variables.....	42
	CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	44
4.1.	Ámbito de ejecución	44
4.2.	Tipo y nivel de investigación.....	44
4.3.	Población y muestra	44
4.3.1.	Descripción de la población.....	44
4.3.2.	Muestra y método de muestreo	44
4.3.3.	Criterios de inclusión y exclusión.....	45
4.4.	Diseño de investigación.....	45
4.5.	Métodos, técnicas e instrumentos	45
4.5.1.	Métodos.....	45
4.5.2.	Técnicas	46
4.5.3.	Instrumentos.....	49
4.5.3.1.	Validación de los instrumentos para la recolección de datos.....	49
4.5.3.2.	Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos	50

4.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos	50
4.6.1. Datos a registrar	50
4.6.2. Procedimiento.....	50
4.6.3. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos	50
4.7. Aspectos éticos	51
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
5.1. Análisis descriptivo	52
5.1.1. Caracterización fisicoquímica de cáscara, pulpa y mezcla de ambos de papayita nativa	52
5.1.2. Caracterización del destilado de papayita nativa.....	54
5.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis	57
5.2.1. Caracterización fisicoquímica de las muestras	57
5.2.2. Caracterización del destilado de papayita nativa.....	58
5.2.3. Evaluación sensorial del destilado de papayita andina	59
5.3. Discusión de resultados.....	60
5.3.1. Caracterización fisicoquímica de las muestras	60
5.3.2. Caracterización del destilado de papayita nativa.....	62
5.3.3. Evaluación sensorial del destilado de papayita andina	64
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS	73
ANEXO 1 – Resolución de designación de asesor	74
ANEXO 2 – Matriz de consistencia	76
ANEXO 3 – Instrumento de recolección de datos	77
ANEXO 4 – Validación de instrumentos por jueces	78
ANEXO 5 – Consentimiento informado.....	79

ANEXO 6 – Otros.....	80
ANEXO 7 – Nota biográfica.....	89
ANEXO 8 – Acta de sustentación	90
ANEXO 9 – Constancia de similitud y reporte.....	91
ANEXO 10 – Autorización de publicación	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requisitos físico químico del destilado	27
Tabla 2. Requisitos sensoriales del destilado	30
Tabla 3. Composición química de la papayita nativa	37
Tabla 4. Composición bioactiva de la papayita nativa	38
Tabla 5. Operacionalización de variables	41
Tabla 6. Tratamientos de estudio	45
Tabla 7. Escala hedónica de evaluación sensorial	49
Tabla 8. Análisis proximal por 100 g de cáscara.	52
Tabla 9. Características físico químicas del destilado	55
Tabla 10. Análisis sensorial del destilado	56

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sucesión de reacciones en una fermentación de alcohol	24
Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención del destilado de papayita nativa.	47
Figura 3. Fermentación alcohólica	53

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe una gran demanda de subproductos de la papayita nativa por su valor nutricional y por su relación con lo saludable, por lo que la demanda es cada vez más creciente a raíz de ello las empresas agroindustriales han puesto en marcha proyectos de transformación de la papayita nativa a gran escala y como consecuencia desechan toneladas considerables de cáscara de papayita nativa y al momento de procesar productos terminados descartan papayas con daños mínimos ya que su estándar de calidad es muy riguroso y por ellos sus flujos de merma son altos.

El consumo de licores en el Perú es 0,8 lt/hogar en promedio anual y el 75% son bebidas alcohólicas importadas y en destilados dentro del país se mueven 120 millones de dólares anuales y se proyecta un crecimiento de 3.5% para el 2025 (INEI, 2019).

En la región Huánuco existe una gran disponibilidad de merma de papayita nativa, debido a que la parte no comestible de la fruta, como la piel y las semillas, se elimina durante el procesamiento, las industrias de transformación de la fruta generan inevitablemente una gran cantidad de desechos. En la actualidad, estos desechos no se desperdician, sino que se utilizan como materia prima para muchas industrias que buscan abastecer el aumento de demanda de productos frutícolas procesados con un gran potencial de mercado. Una de las empresas que tiene gran disponibilidad es Andean Superfood S.C.R.L. con un total de 2 TN diarios, también existen varios emprendimientos que realizan el procesamiento de congelado y conservas, por ello existen residuos orgánicos proveniente de empresas agroindustriales y alimentarios, se llevó a cabo esta investigación para dar valor agregado a los residuos orgánicos en este caso cáscara y pulpa de descarte de papayita nativa y así obtener un producto de alta demanda con un mercado en crecimiento. La finalidad de esta investigación es obtener y caracterizar un destilado alcohólico fraccionado producido por fermentación de la cascara y descarte de papayita nativa.

CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación del problema de investigación

Actualmente, el crecimiento industrial conlleva a la producción y uso de residuos agrícolas y agroindustriales, por ello, se busca implementar y obtener diversos métodos para un adecuado aprovechamiento de residuos. En la elaboración de alimentos, se pueden generar subproductos, residuos e insumos, y estos pueden servir para la elaboración de productos, por lo que traería beneficios económicos si se aprovecha en su totalidad. Todos los procesos alimentarios ocasionan de disponibilidad de residuos orgánicos que causan contaminación del agua, suelo y atmósfera, poniendo en riesgo la salud de las personas y el nicho ecológico de diversas especies animales y vegetales. Muchos investigadores han realizado la evaluación de las propiedades y usos de estos residuos para que puedan mitigar su impacto ambiental con el aprovechamiento buscando formas de aplicación en la industria alimentaria y no alimentaria que representen ventaja económica (Vargas et al., 2019).

Debido a su alto contenido de enzima llamada papaína, la papayita nativa tiene gran aprobación en los mercados internacionales para aplicación en la industria farmacéutica y en la industria de alimentos para ablandar diferentes carnes; además para producir pulpa congelada, mermeladas, fruta en almíbar, néctar y el 79.5% de la cerveza producida en EE.UU es pretratado con papaína, por lo que digiere los fragmentos de proteína que pueden precipitar, debido a ello es que la cerveza se mantiene transparente cuando se enfría, por ello cada vez más va en aumento la demanda de papayita nativa. A raíz de esta transformación de materia prima se generan merma y cáscaras de papayita nativa.

En consecuencia, se ha centrado esta investigación en el uso de cáscaras y descartes de papayita nativa para la producción del destilado.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las características fisicoquímicas y sensoriales del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa (*Carica pubescens*)?

1.2.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa utilizadas como materia prima?

PE2: ¿Cuál es la calidad fisicoquímica y sensorial del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa?

1.3. Formulación de objetivos

1.3.1. Objetivo general

Obtener y caracterizar fisicoquímica y sensorialmente el destilado alcohólico fraccionado elaborado a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa (*Carica pubescens*).

1.3.2. Objetivos específicos

O1: Determinar las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa utilizadas como materia prima.

O2: Evaluar la calidad fisicoquímica y sensorial del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa.

1.4. Justificación de la investigación

La investigación es fundamental para los sectores agroindustrial y ambiental, ya que demuestra cómo los residuos de papayita nativa, habitualmente desechados, pueden aprovecharse para producir un destilado de alta calidad. Esto no solo reduce el impacto ambiental de los desechos agroindustriales, sino que también agrega valor económico al sector agrícola y a las empresas de transformación de frutas, al ofrecerles una nueva fuente de ingresos. Además, el destilado tiene potencial para introducirse al mercado de destilados y licores, creando oportunidades para los productores locales y contribuyendo a la economía circular. Por lo tanto, esta investigación es un aporte significativo hacia la sostenibilidad, la reducción de residuos y la elaboración de productos nuevos e innovadores que fortalecen la cadena productiva en el sector agroindustrial.

1.5. Viabilidad de la investigación

Su viabilidad de la presente investigación de tesis se sustenta en los resultados positivos obtenidos en la caracterización fisicoquímica y sensorial del destilado, corroborados con los estándares de inocuidad y calidad. El uso de residuos disponibles y abundantes asegura el abastecimiento de materia prima, así mismo los procesos de acondicionamiento de materia prima, fermentación y destilación fraccionada son económicos y reproducibles a escala industrial. Además, el interés creciente en productos sostenibles y de valor añadido en el mercado actual respalda su potencial comercial. Así, la investigación no solo es viable en términos técnicos y económicos, sino que también ofrece una solución ambientalmente responsable y competitiva para el aprovechamiento de subproductos agrícolas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Pino et al (2024), realizan una investigación en la Universidad De Talca de Chile, donde hacen uso de residuos formados principalmente por mucílago y semillas de papayita chilena (*Carica pubescens*), que en su mayoría se desechan, a pesar de ser una fuente potencial de metabolitos bioactivos. Este trabajo tuvo como objetivo aplicar un análisis metabólico no dirigido mediante HPLC-DAD-QToF para estudiar la composición química de los extractos de acetato de etilo y metanol de los residuos de papaya chilena y evaluar sus capacidades antioxidantes y antiglicación. Se identificaron tentativamente veintitrés metabolitos en los residuos de papaya. Concluyendo que la capacidad antioxidante, medida como la captación de radicales DPPH y ABTS, fue comparable a la del ácido ascórbico.

Guarín (2022), en su investigación desarrollada en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia, su propósito fue aprovechar los residuos provenientes de la agroindustria para mejorar la producción de la bebida fermentada masato. El problema identificado fue la falta de control y estandarización en el uso de levaduras específicas para la fermentación, lo que limitaba la calidad y vida útil del producto. En el estudio evaluaron el efecto de levaduras que han sido aisladas de cáscaras de piña y yuca en el proceso de fermentación y en las características físico, químicas y sensoriales del masato. Los resultados demostraron que las levaduras autóctonas presentaron una capacidad fermentativa similar a las levaduras comerciales, obteniéndose grados alcohólicos entre 3,8 y 4,2 % v/v y valores de pH entre 3,6 y 4,0. Asimismo, las bebidas fermentadas con levaduras aisladas mostraron un perfil sensorial con mayor aceptación por parte de los consumidores, destacando por sus notas aromáticas frutales y textura homogénea. Sin embargo, el autor concluyó que, aunque las levaduras aisladas poseen potencial para reemplazar las comerciales, es necesario profundizar en estudios de escalabilidad y

rentabilidad económica a nivel industrial. Este antecedente es relevante para la presente investigación, ya que evidencia el potencial aprovechamiento de residuos agroindustriales, como cáscaras y descartes de frutas, en la elaboración de productos fermentados y destilados con valor agregado, promoviendo la sostenibilidad y el enfoque de economía circular en los procesos de biotransformación.

En un estudio realizado en Cali, Colombia, Gómez et al. (2025) evaluaron la producción de bioalcohol a partir de desechos alimentarios de mango (*Mangifera indica*), empleando un pretratamiento enzimático a 50 °C, seguido de fermentación a 32 °C durante 96 h con una cepa recombinante mejorada de *Saccharomyces cerevisiae*. La cepa modificada alcanzó un rendimiento de etanol del 3,2 % (v/v), superando significativamente al 2,1 % (v/v) obtenido con una cepa comercial. Además, el estudio incluyó una evaluación de la estabilidad genética y la eficiencia del proceso a través de cinco ciclos consecutivos de fermentación, observando una pérdida de rendimiento inferior al 5 %. Los autores concluyeron que el uso de cepas recombinantes estables representa un avance significativo en la producción sostenible de bioetanol, si bien advirtieron la necesidad de optimizar el pretratamiento enzimático para reducir costos.

Martínez y Rodríguez (2023), en un estudio realizado en la Universidad de Buenos Aires (Argentina), investigaron la producción de etanol y compuestos volátiles aromáticos a partir de residuos agroindustriales de *Passiflora edulis* (maracuyá). El objetivo del trabajo fue darle valor a las semillas y la cáscara utilizando procedimientos controlados de fermentación, con el uso de *Saccharomyces cerevisiae* y la optimización de las condiciones de tiempo (72 horas) y temperatura (30 °C). Los hallazgos indicaron un rendimiento alcohólico del 4,5 % v/v, con una significativa cantidad de aldehídos y ésteres que ayudaron a crear un perfil sensorial frutal en el destilado conseguido. Los autores llegaron a la conclusión de que los residuos de maracuyá representan un recurso factible para obtener sustratos fermentables con los cuales se pueden producir destilados aromáticos de valor añadido, lo que contribuye a la disminución de desechos orgánicos y a la sostenibilidad del sector alimentario. Este estudio se relaciona directamente con la presente investigación, al demostrar el potencial

de aprovechamiento de cáscaras frutales en la obtención y caracterización de destilados alcohólicos fraccionados mediante procesos de biotransformación. Por su parte, Silva et al. (2024), en la Universidade Federal de Viçosa (Brasil), desarrollaron una investigación orientada a la producción de destilado alcohólico artesanal a partir de cáscaras de plátano (*Musa paradisiaca*). El estudio abordó la fermentación del mosto ajustado a 18 °Brix, inoculado con *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, y una posterior destilación fraccionada en columna de acero inoxidable. La investigación trató sobre la fermentación del mosto, que fue inoculado con *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* y ajustado a 18 °Brix. Después de esto, se realizó una destilación en columna de acero inoxidable. Los hallazgos mostraron que la graduación alcohólica final fue del 38 % en volumen, con una composición química abundante en ésteres, aldehídos y alcoholes superiores, los cuales son los causantes del aroma distintivo. Asimismo, se constató que la fracción media del destilado tuvo el contenido más bajo de metanol y la calidad sensorial más alta. Los escritores resaltaron que la utilización de desechos de frutas como materia prima para producir bebidas destiladas es una opción económica y sostenible, acorde con los fundamentos de la economía circular. Este antecedente respalda la importancia de valorizar los descartes de frutas tropicales, como la papayita nativa, en la producción de destilados diferenciados y con propiedades organolépticas estables.

A nivel nacional

Cardenas (2021) realiza una investigación para comprobar la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características físicas, químicas, índice de madurez en la papayita nativa (*Carica pubescens*), utilizando tres temperaturas de almacenamiento (4°C, 25°C y temperatura ambiente), la evaluación se hizo cada tres días, por un periodo de 15 días. Obteniendo resultados de acidez a 4°C presenta 0.43% y la de Temperatura ambiente 0.38% de acidez; respecto al contenido de sólidos solubles, a una temperatura de 4°C se tiene 5.9 °Brix y a 25°C tiene 5.4 °Brix, sobre el contenido de humedad a 4°C se tiene 88.37%H y a temperatura ambiente 86.96%H; En conclusión, se logró establecer la influencia de la temperatura de almacenamiento en las diferentes

características físicas, químicas, siendo la temperatura de 4°C el que logro conservar las características por mayor tiempo.

Asencio (2022) realizó una investigación enfocada en establecer las características fisicoquímicas de la papayita nativa (*Carica pubescens*), evaluando dos estados de madurez (fisiológica y de consumo). Las muestras fueron almacenadas por trece días a temperatura ambiente (18-20°C), evaluadas cada 24 horas. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas entre las características fisicoquímicas, excepto la acidez. Respecto a las muestras con madurez fisiológica, la variación promedio en grados Brix fue de 4.0°Bx inicial a 4.2°Bx final, en pH de 3.80 inicial a 4.00 final y en acidez de 1.055 inicial a 0.602 final; en las muestras con madurez de consumo la variación promedio en grados Brix fue de 5.1°Bx inicial a 5.5°Bx final, en pH de 5.32 inicial a 4.45 final y en acidez de 0.838 inicial a 0.532 final.

En una investigación realizada en la región de Huánuco por Rubin (2025), en el cual describe las propiedades fisicoquímicas de la papayita nativa (*Carica pubescens*) usado para extracción de pectina por método acuoso y ultrasonido, obteniendo como resultado alto contenido de humedad $93,92 \pm 0,04\%$, presencia de fibra cruda de $1,09 \pm 0,010\%$, en relación a los sólidos solubles registró un valor de $4,59^\circ\text{Brix}$, Ph de $4,46 \pm 0,040$ y acidez $0,50 \pm 0,005\%$.

En el Perú se han realizado diversas investigaciones referentes al tema; En la investigación de Decheco (2019), el problema abordado fue la necesidad de aprovechar los residuos agroindustriales, específicamente la cáscara de plátano de seda, para mitigar el impacto medioambiental y elaborar productos innovadores como el etanol. El objetivo principal era obtener etanol mediante fermentación usando *Saccharomyces cerevisiae*. La metodología implicó la hidrólisis enzimática de las hojas de plátano con celulasa y su fermentación subsiguiente, valorando factores como los °Brix y el tiempo de fermentado. Los resultados mostraron que con 20° Brix, PH 4.5 y 120 horas se alcanzó un mayor grado alcohólico y rendimiento de etanol. La conclusión fue que los residuos de plátano pueden transformarse eficientemente en etanol bajo condiciones óptimas de proceso, contribuyendo al manejo sostenible de residuos. Sin

embargo, este estudio deja un vacío sobre el potencial de optimización en procesos industriales y el análisis de la rentabilidad económica del método.

En una investigación realizada en Lima, Perú, Rojas & Caso (2023) abordaron el problema del manejo de residuos industriales, enfocándose en los pozos de café gastados, los cuales representan una fuente de contaminación ambiental, debido a la emisión de gases de efecto invernadero. El estudio tuvo como objetivo evaluar la viabilidad de la producción bioalcohol a partir de estos residuos, aplicando un proceso de hidrólisis ácida seguido de fermentación alcohólica. Para ello, se utilizó ácido sulfúrico en el proceso de hidrólisis, mientras que la fermentación fue llevada a cabo con *Saccharomyces cerevisiae*. El diseño experimental se basó en el modelo Box-Behnken, lo que permitió optimizar las condiciones del proceso, además incluyeron la concentración del ácido, tiempo de reacción y temperatura. Los resultados demostraron una producción eficiente de glucosa y etanol bajo parámetros estandarizados, evidenciando el potencial de valorización energética de este residuo agroindustrial. No obstante, los autores señalaron como limitación la falta de estudios sobre el escalamiento del proceso y su aplicabilidad en contextos industriales de gran escala.

El estudio de Angulo & Troyes (2019) presenta la elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de carambola, destacando que la fruta puede ser fermentada y destilada para obtener un destilado con un porcentaje alcohólico moderado. Según el trabajo, la fermentación del mosto de carambola generó un alcohol inicial relativamente bajo, lo cual se relaciona con el bajo contenido de azúcares de la fruta. Posteriormente, la destilación concentró el etanol, alcanzando grados alcohólicos comparables a otros destilados artesanales (aproximadamente 25–40 % v/v).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Bebidas destiladas

Según la NTP 211 010 las bebidas alcohólicas destiladas son productos provenientes del proceso de destilación de mostos con buena fermentación que

es caracterizada por poseer el aroma y sabores particulares a la materia prima del que se elabora y que en el proceso de fermentación no se disipe el sabor.

El proceso de destilación consiste en llevar al 80°C al fermentado para separar los compuestos volátiles (alcohol, agua y otros compuestos) por medio de transición de temperaturas de ebullición. El destilador es el equipo con el que se separa los compuestos volátiles; estructurado por un tanque de recepción de mosto donde el fermentado se coloca en el fuego con el propósito de que se evaporen las sustancias más volátiles y pasen por un sistema de refrigeración para regresar al estado líquido y sean trasladadas a un tanque de almacenamiento. Cabe mencionar que cuantas más veces pase el líquido por destilación se obtendrá un alcohol más refinado, ya que al rectificar se retira las impurezas iniciales y finales, pero perderá características organolépticas y sus sabores serán mucho más neutro (Carretero, 2006).

2.2.2. Tipos de destilados

a) Aguardiente de uva residual: Este destilado es procesado a partir de cascarillas de uva que son fermentados y destilados por lo que presentan una graduación alcohólica de 44 - 66 °GL. Estos son usados para la elaboración de macerado con frutas.

- 1) Orujo (España): Destilado sin color o madurado con un tono levemente ámbar.
- 2) Grappa (Italia): Destilado con plantas aromáticas.
- 3) Marc (Francia): Destilado de hollejos de uvas (García, 2004).

b) Aguardiente de vino: la calidad de los destilados de uva se basa en la composición fisicoquímica, la rectificación y el proceso de añejamiento.

- 1) Brandy: se conoce como brandies a los aguardientes de vino.
2. Cognac: Es un brandy elaborado con uvas de La Charante. Se maduran en barricas de roble (Tronçais o Limousin) por un mínimo de 2 años.
- 3) Armagnac: Se trata del brandy obtenido de las uvas provenientes de Armagnac, Francia.

- 4) Fine: Es el brandie francés que no ha sido aceptado con la "denominación de origen" (como el cognac y el armagnac).
- 5) Jerez Brandy: Se considera al brandy español como denominación de origen. Puede experimentar un envejecimiento que no sea inferior a 10 años.
- 6) Pisco: Es el aguardiente joven e incoloro, elaborado el mosto con 8 tipos de uva (Quebranta, uvina, negra criolla, mollar, Italia, moscatel, albilla y torontel), lo que indica un porcentaje alcohólico de 36 - 49 °GL. Su clasificación: pisco puro (variedades de uva pisquera), pisco de mosto verde (fermentación detenida de mostos) y pisco acholado (producidos con uvas pisqueras no aromáticas y/o aromáticas) (García, 2004).

c) Aguardiente de sustancias azucaradas

- 1) Calvado: Es el aguardiente producido partir de manzanas provenientes de Normandía, Francia, que han sido envejecidas en barricas de roble (Limousin) durante 2.5 años, de un porcentaje alcohólico de 48 °GL (García, 2004).
- 1) Ron: Se trata del licor producido con caña de azúcar (jarabe, jugo o melaza) (García, 2004).
- 3) Tequila: Es el aguardiente proveniente de México elaborado a partir del corazón de maguey. Se clasifica en añejado y joven, el joven es blanco y el añejo color naranja translúcido (García, 2004).
- 4) Aguardiente frutal o de productos destilados: Está hecho con diversas frutas. Es necesario que las frutas alcancen una maduración apropiada antes de su fermentación. Es posible realizar el proceso de envejecimiento si se obtienen productos añejados. Se utilizan frecuentemente frutas como la pera, papaya, manzanas, tuna, mango y duraznos; así también, se pueden utilizar frutas como el maracuyá, arándano, kiwi y frambuesas. En la presente investigación se desarrollará un aguardiente a partir de descarte y cáscara de papaya nativa (García, 2004).

En la clasificación se incluyen destilado blanco joven, no añejado y sin agregar caramelo, dorado tiene caramelo añadido y viejo que ha añejado al menos 3 años.

d) Aguardiente de materias primas que se elaboran de almidón o azúcar.

- 1) Vodka o destilado de cereales: Se produce con cereales tales como cebada, maíz, centeno, trigo y papa, y puede ser saborizado con frutas, especias, hierbas, entre otros. (González, 2004).
- 2) Ginebra: Es producido a partir de cereales como centeno, cebada y maíz, y se aromatiza con las hierbas. Además, tiene una graduación alcohólica de 33 - 45 °GL.
- 3) Whisky: Se trata del destilado elaborado con cebada, centeno, maíz y cebada malteada. Se categorizan como whisky escocés, irlandés y americano (García, 2004).

2.2.3. Fermentación alcohólica

Es el procedimiento en el que las levaduras consumen el sustrato y lo convierten en alcohol y dióxido de carbono (CO₂); es necesario que se realice bajo condiciones anaeróbicas para que el mosto se fermente y produzca alcohol. En situaciones de aerobiosis, las levaduras producen una gran cantidad de nuevas levaduras, logrando un alto rendimiento en biomasa, dado que se obtiene 1 g de levadura por cada 4 g de azúcar ingerido. En el proceso de anaerobiosis, las levaduras llevan a cabo la fermentación de alcohol, pues descomponen los azúcares para producir etanol, CO₂ y energía. En estas situaciones, la eficiencia en biomasa se basa en 1.2 g de levadura por cada 100 g de sustrato (azúcares) ingeridos (Zambonelli, 1988). Muñoz y Ingledew (1990) mencionan que en el proceso de fermentación alcohólica pueden clasificarse en varias fases:

Fase lag: Esto sucede en un medio fresco cuando la levadura se inocula, empieza su crecimiento de manera gradual y después de un periodo de latencia, que puede ser corto o extenso de acuerdo a las circunstancias del medio. Esta etapa corresponde a la fase de adaptación de la levadura, dado que se incrementa la masa celular pero no el número de células.

Fase exponencial: Es en este punto donde la levadura inicia su desarrollo a una velocidad exponencial constante, dado que el mismo periodo de tiempo resulta en la cantidad de células.

Fase de estabilidad: Es cuando la multiplicación exponencial de las células se detiene debido a la escasez de nutrientes esenciales, En esta etapa no se produce un incremento o reducción del número de células, sin embargo la producción de metabolitos secundarios se lleva a cabo.

Fase de fallecimiento: En esta etapa, las células se reducen gradualmente y el conteo microscópico de estas disminuye, reduciendo así la viabilidad.

2.2.4. Mecanismos bioquímicos de la fermentación alcohólica

La serie de procesos enzimáticos, en los que las levaduras desdoblan los azúcares provenientes del mosto en alcohol y CO_2 , se muestran en la figura 1.

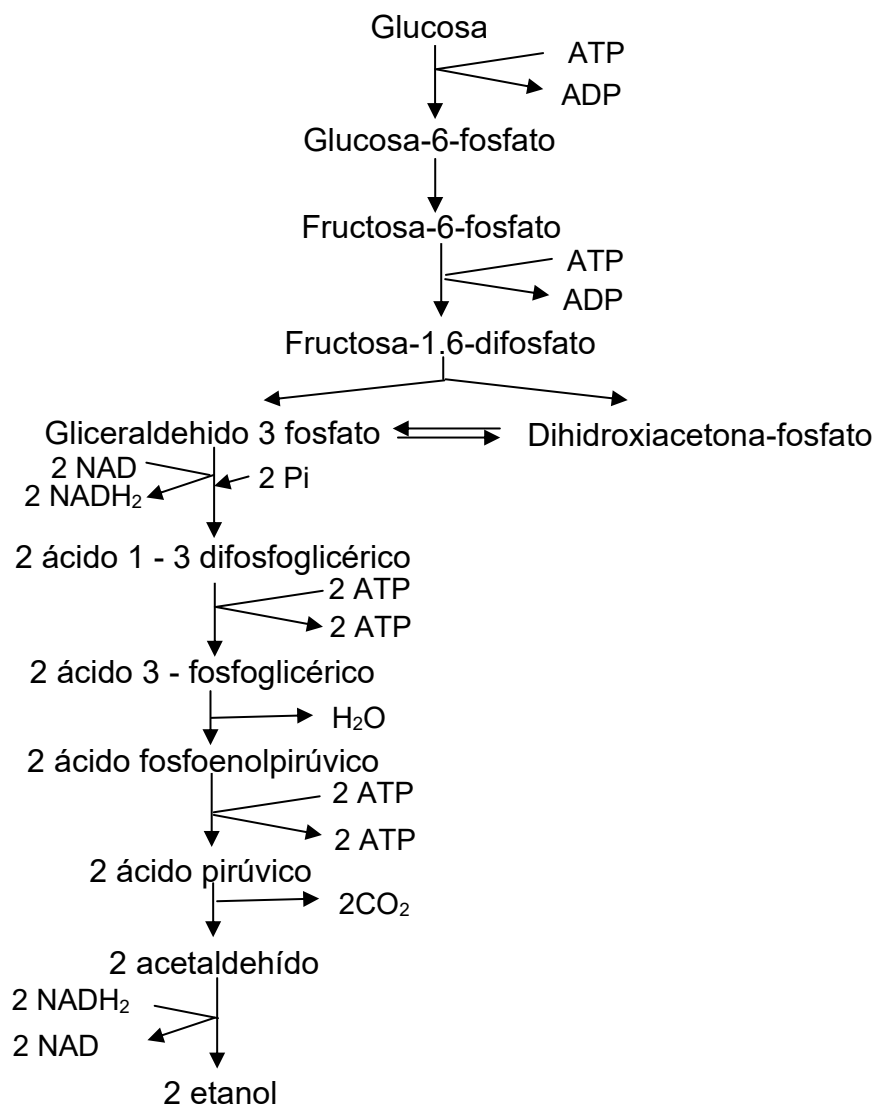


Figura 1. Sucesión de reacciones en una fermentación de alcohol.

Fuente: Mesas y Alegre (2019).

La levadura consigue la energía requerida para su supervivencia, a través de dos principales rutas para la fermentación del mosto (Epifanio, 2005).

Respiración: Es el proceso oxidativo, realizado de manera aerobia, que conduce a la descomposición total de los sólidos azucarados y a la producción de CO₂ con una elevada liberación de energía (Acosta, 2012).

En la fermentación de mosto, se pueden diferenciar dos etapas. En una etapa inicial, las levaduras consiguen desintegrar azúcares mediante aerobiosis: el metabolismo lleva a cabo el proceso de glicólisis, atravesando el ácido pirúvico y efectuando el ciclo de Krebs con una elevada proliferación de energía, lo que facilita un rápido crecimiento de las levaduras obteniendo una considerable biomasa. En esta fase se prolonga hasta que el oxígeno disuelto en el mosto se extinga. Tras el agotamiento del oxígeno, las levaduras comienzan a seguir la ruta de fermentación. En este camino, el ácido pirúvico generado en la glicólisis se descarboxila a etanal y posteriormente se convierte en etanol (Acosta, 2012). Las moléculas de azúcares del mosto seguirán este camino para adquirir etanol y anhídrido carbónico. Las levaduras también descomponen parte de estos azúcares a través de la fermentación gliceropirúvica, donde además de glicerina se produce ácido pirúvico. El presente componentete será el progenitor de diversos productos secundarios derivados del proceso de fermentación de alcohol, como los metabolitos del ciclo diacetilacetoinico, ácido succínico, ácido acético, ácido láctico (Fajardo & Sarmiento, 2007).

El NADH generado durante la reacción de glicolización a partir del piruvato necesita ser oxidado de manera reiterada. Al comenzar el proceso de fermentación, se oxidará hasta llegar a la vía gliceropirúrgica, acondicionándose simultáneamente con acetaldehído y piruvato, los cuales proporcionarán espacio a los subproductos. Al llegar al efecto crítico de acetaldehído, se producirá la fermentación de alcohol señalada y el elemento de NADH se oxidará a través de este proceso, generando etanol. Así pues, la forma vinculada a esta descomposición de los azúcares se debe a la transformación de otros componentes, especialmente azufrados y materia nitrogenada, esenciales para la conservación de las estructuras celulares y la difusión de las levaduras (Nieto, 2009).

2.2.5. Productos secundarios de la fermentación alcohólica

En el proceso de fermentación de alcohol, se produce etanol y dióxido de carbono, asimismo otros componentes que contribuyen al gusto, color y aroma final del destilado (Peynaud, 1989).

Glicerol: Están presentes en cantidades medias de 6 a 10 g/L, lo que les otorga la característica de suavidad del destilado. Se deriva de la fosfodihidroxiacetona a través de su reducción y defosforilación (Peynaud, 1989).

Acetaldehído: Este compuesto se presenta durante de fermentación de alcohol mediante la descarboxilación del ácido llamado pirúvico; sin embargo, también puede ser resultado de que se oxidó el etanol. Si es demasiado alto, provoca en el destilado lo que se conoce como gusto oxidado (Peynaud, 1989).

Ácido acético: Compuesto de una mayor cantidad de ácido volátil que surge de la aglomeración de las moléculas de acetaldehído, no obstante, logra poseer otras procedencias que no están conexos con la fermentación de alcohol (Peynaud, 1989).

Ácido succínico: Se encuentra en el contenido del vino, produciendo un sabor característico prominente a amargo y salado, que distingue a las bebidas realizado con fermentación. Se origina de la carboxilación del ácido llamado pirúvico y luego de reacciones de óxido reducción (Peynaud, 1989).

Ácido láctico: Inducida por la hidrogenación del ácido pirúvico, no obstante, puede originarse en intervenciones bacterianas (Peynaud, 1989).

Diacetilo, Acetoína y butanodiols de 2-3 tipos: Se caracterizan como metabolitos ciclico diacetilo-acetoínico. Se encuentran en gran cantidad en el destilado de frutas o cereales, transmitiendo sabores lácteos y astringentes desfavorables. Realizan su acción basándose en la descarboxilación y condensación de las moléculas de ácido llamado pirúvico (Peynaud, 1989).

Otros elementos: Se producen a través de azúcares, los cuales incorporan varios ácidos cuantitativamente en niveles bajos, tales como fórmico, cítrico, propiónico y fumárico. Ofrecen origen a los compuestos con nitrógeno y generan alcoholes de mayor grado como el isoamílico y el isopropílico, los cuales se originan de la descarboxilación de los aminoácidos. Se originan ésteres a partir de la combinación de alcoholes y ácidos (Peynaud, 1989).

2.2.6. Control de calidad del destilado

De acuerdo con INDECOPI (2006), el destilado de frutas no debe contener olores extraños, componentes inusuales que tengan sabores y aromas a sustancias químicas y sintéticas que se asemejen a compuestos de barniz, acetona, plástico y pintura; sustancias inflamables que se asemejen a kerosene, gasohol y otros parecidos; sustancias en desintegración que se asemejen a productos abombado. La tabla 1 muestra la estructura química del destilado.

Tabla 1. Requisitos físico químico del destilado.

Requisitos físicos y químicos	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Grado alcohólico volumétrico a 20/20 °C (%)	38,1	48	NTP 210.003
Extracto seco de 100 °C (g/L)	-	0,61	NTP 211.041
Ésteres, como acetato de etilo			
▪ Formiato de etilo	10,1	279,0	NRP 211.035
▪ Acetato de etilo			
▪ Acetato de los Amilos			
Furfural	-	5,0	NTP 201.025
Aldehídos, como acetaldehído	3,0	6,0	NTP 201.035
Alcoholes superiores, como alcoholes superiores totales			
▪ Iso propanol	60	350	NTP 211.035
▪ Propanol			
▪ Butanol			
▪ Iso butanol			
Acidez volátil (ácido acético)	-	201,0	NTP 211.040 NTP 211.035
Alcohol metílico	4,0	100	NTP 210.003
Total de Componentes Volátiles	150,0	750,0	

Fuente: Indecopi, (2011).

2.2.7. Evaluación sensorial

El análisis sensorial es un campo de la ciencia que es utilizada en el campo agroindustrial y alimentario para medir e interpretar las respuestas que los sentidos humanos perciben a ciertas propiedades de un producto, como el sabor, olor, color y textura. Por ello, las conclusiones de este conjunto de sensaciones e interpretaciones que se utilizan para evaluar la calidad de los productos (Lyon, 2000).

Gutiérrez-Jiménez, et al. (2009), menciona que el desarrollo de un licor a base de mezcal permitió evaluar sus características sensoriales, incluyendo aroma, sabor, color y aceptabilidad del producto final. El estudio evidencia que el perfil de sabor del licor depende tanto de la materia prima como del proceso de destilación y de la formulación utilizada, especialmente en la adición de dulzor y la manipulación de fracciones durante la destilación. Los autores destacan que la aceptación sensorial está influenciada por el equilibrio entre las notas alcohólicas y las notas aromáticas del mezcal, así como por la percepción de suavidad y cuerpo en la bebida. Esto sugiere que la optimización del proceso y la evaluación sensorial son clave para lograr un producto con buena aceptación entre los consumidores.

Es importante destacar que los individuos son una herramienta fundamental o primordial para realizar el análisis sensorial. Se sostiene que el mejor instrumento de medición sensorial es el ser humano calificado. Esto se debe a que el ser humano es un ser sensible y todas estas características no pueden ser adquiridas por una máquina. Por ende, no pueden proporcionar los resultados requeridos para llevar a cabo una evaluación sensorial completamente eficaz (Moreno, 2012).

Es posible añadir que, entre las características sensoriales más relevantes de los alimentos pueden sobresalir diversas características como:

El olor, vinculado a las sustancias volátiles que son liberadas directamente del producto, estos son percibida por el olfato; así también el color, es uno de las características visuales más relevantes en los alimentos y se refiere a la luz que se refleja en la superficie y se identifica a través de la vista; siendo las características fundamentales que constituyen la calidad sensorial es la textura,

aunque su definición no es fácil dado que se deriva de la acción de estímulos (Moreno, 2012).

El color es una característica que puede ser evaluada de forma más eficaz a través de instrumentos que de manera visual (Witting, 2001).

El sabor surge de la percepción de los estímulos del gusto, que se origina por la existencia de elementos volátiles y no volátiles en el alimento que se saborea en la boca. Principalmente, el sabor es percibido por la lengua, pero también por la concavidad oral. Las papilas sensoriales de la lengua catalogan los cuatro sabores fundamentales: dulce, ácido, salado y amargo (Sancho et al., 2002).

En el estudio de Tunqui et al. (2018), la evaluación sensorial del destilado de anís permitió confirmar que la predominancia del trans-anetol se asocia a notas dulces, anisadas y equilibradas, características propias de bebidas anisadas tradicionales. La presencia de ésteres y aldehídos en proporciones menores también contribuye a mejorar la percepción final del destilado, aportando suavidad y complejidad aromática. Estos autores destacan la importancia de vincular los resultados fisicoquímicos con la evaluación sensorial para comprender cómo la composición química determina la aceptación del producto. El aroma se halla en la percepción de los componentes que pueden tener aroma de un alimento tras ser introducidos en la boca. Estas sustancias se descomponen en el paladar y faringe, y se dirigen a los centros sensoriales del olfato mediante la trompa de eustaquio, siendo el aroma el elemento clave para el gusto de los alimentos (Moreno, 2012).

Hernández et al. (2006) realizaron un análisis fisicoquímico y sensorial de licores comercializados en la región de Arteaga, Coahuila, evaluando parámetros como grado alcohólico, densidad, acidez, color, aroma y sabor. Los autores encontraron que los licores presentan variaciones significativas en su composición, lo que afecta la percepción sensorial y la aceptación del consumidor. Además, destacan que el equilibrio entre el contenido alcohólico y un cuerpo más completo y viscoso es determinante para la calidad percibida del licor.

Dentro de las características sensoriales más importantes de las bebidas alcohólicas típicas de nuestro país podemos destacar claridad, brillo y color considerados determinantes para la percepción del consumidor. Sin embargo, la

fabricación, sus diversas recetas y verdadero origen es algo aún no estandarizado, según menciona Aguilera y Molina (2011).

En la tabla 2 se presenta los requisitos sensoriales que debe cumplir un destilado según INDECOPI.

Tabla 2. Requisitos sensoriales del destilado

Descripción	Destilado
Aspecto	Claro y brillante
Color	Incoloro
Olor	Intensamente alcoholizado proveniente de frutas maduras o sobremaduras, olor intenso, amplio, olor fino, con estructura y equilibrio, libre de cualquier componente ajeno.
Sabor	Intensamente alcoholizado, proveniente de la materia prima, intenso y libre de cualquier componente extraño.

Fuente: Indecopi (2011).

El proceso de fermentativo alcohólico, genera destilado y dióxido de carbono así mismo otros componentes que ayudan al sabor, color y aroma del destilado final. (Peynaud, 1989).

2.2.8. Residuos agroindustriales

Los desechos o residuos proveniente de procesos productivos se conocen como desechos agroindustriales. Estos desechos a menudo no se consideran útiles como materia prima para la producción de un alimento, y también representan cantidades considerables que vienen a ser un problema ambiental. Al utilizar estos desechos, damos valor agregado a un producto adicional de valor económico y social, así como una alternativa para el tratamiento o recuperación de del residuo orgánico. Las características de los desechos agroindustriales varían mucho según el producto agrícola y el proceso de fabricación, pero todos tienen una característica común: el compuestos de la materia orgánica, que

puede contener diversos porcentajes de lignina, hemicelulosa, celulosa y pectina (Mendoza, 2019).

Alrededor del mundo, los desechos alimenticios se destacan en múltiples números. Con 7,7 millones de toneladas anuales, Perú se posiciona como el séptimo país de Latinoamérica con más desechos orgánicos en los vertederos. Todas estas cifras incluyen el 42% de frutas (Chavez et al., 2009).

Respecto al contenido bioactivo y bromatológico de desechos agroindustriales de frutas y vegetales, posee un porcentaje considerable e incluso puede superar el de la pulpa al intentar aportar un valor añadido. Las hojas de frutas como papaya, zanahoria, remolacha, berenjena y lima contienen cenizas (10,55 y 8,9%), sólidos solubles (2,33 y 12,90%), fibra (0,663 y 1,78%) y antioxidante (99,73 y 96,90%), lo que permitiría la creación de productos beneficiosos en el sector de alimentos o farmacéuticos (Vargas et al., 2019).

2.3. Bases conceptuales o definición de términos

2.3.1. Factores influyentes en la fermentación alcohólica

Se definen elementos físicos y químicos que interfieren de manera negativa o positiva en el proceso de fermentación alcohólica, ya sea influyendo en la multiplicación de las levaduras, o repercutiendo directamente en la elaboración de fermentación alcohólica (Navarre, 1994).

La temperatura: A altas temperaturas, la fermentación del alcohol progresa con rapidez. Así, se produce escaso etanol y una cantidad mayor de compuestos secundarios, lo que deteriora la calidad del destilado. Además, la temperatura ideal para el crecimiento de las levaduras es de 29°C. Sobre los 33 °C, la actividad disminuye rápidamente y a los 46 °C. Además, por debajo de 10 °C, las levaduras autóctonas permanecen inactivas. (Navarre, 1994).

El oxígeno: El proceso de fermentación alcohólica es anaeróbico, sin embargo, las levaduras conservan un nivel de respiración para ello, empleando el oxígeno que se combina con las moléculas del mosto. En dicho escenario, la falta de oxígeno podría impedir el cese de la fermentación alcohólica (Navarre, 1994).

Los elementos nutritivos: Los azúcares, que proporcionan energía y carbono a las levaduras, deben tener una concentración mayor a 18 g/L para que la

fermentación alcohólica alcance su ritmo máximo. Por lo tanto, en el mosto se pueden encontrar los compuestos nitrogenados, las sales y ciertos factores de desarrollo en uniones adecuadas para la proliferación de las levaduras. Sin embargo, en situaciones de vendimias afectadas por la pudrición donde los mohos han agotado una porción de estos compuestos nutritivos, puede ser imprescindible añadir al mosto fermentado algunos compuestos vitamínicos y sales. (Navarre, 1994).

2.3.2. Destilación

La destilación, según la NTP 210.019, se refiere al procedimiento físico de descomponer los elementos de una mezcla líquida a través de la vaporización parcial de dicha combinación. La estructura de los vapores generados difiere por materia prima y el mosto fermentado. Este procedimiento consiste en llevar a ebullición el mosto fermentado para que sus elementos más volátiles se transformen en la fase de vapor, después este vapor se condensa mediante un sistema de enfriamiento (Indecopi, 2008).

Según Tunqui et al. (2008) la destilación simple es un método tradicional utilizado para la obtención de destilados alcohólicos y aceites esenciales a partir de plantas aromáticas. En este proceso, el calor aplicado provoca que los compuestos volátiles presentes en la mezcla alcohólica pasen a fase vapor junto con parte del etanol, para luego condensarse y formar el destilado. Su eficacia fermentativa se encuentra con un pH de 4.0 aumentando la formación de etanol y reduciendo otros ácidos volátiles.

La destilación implica llevar un líquido a altas temperaturas, para lo cual se requiere el uso de un equipo destilador. Luego, se condensan sus compuestos volátiles, y su rendimiento se determinará por grado de ebullición. Las bebidas alcohólicas rectificadas, debido a su menor punto de ebullición, el etanol (78,3°C) se conseguirá antes que el agua (100°C). El destilado consiste en una combinación de agua, alcohol y otros elementos volátiles, que constituye aproximadamente el 1.1 % del total de la mezcla. Muchos de estos componentes volátiles son características del buen aroma y sabor exótico del producto; no

obstante, hay otros que generan un sabor desagradable que pueden resultar tóxicos en elevadas concentraciones de alcohol (Villanueva, 2022).

En la destilación se obtiene tres fracciones:

Cabeza

El alcohol inicial son los primeros 40 ml catalogados como 90-93 Gay Lussac, que serán diferenciados por contener compuestos volátiles (aldehídos, metanol y ésteres), se les considera tóxicos para el consumo humano (Quispe, 2018).

Cuerpo

Esta fracción del estilado es considerada el cuerpo que solo contiene alcohol etílico, el que será homogenizado hasta 40 Gay Llusac y es apto para consumo (Quispe, 2018).

Cola

Son los 4 litros finales del destilado, es apto para consumo, pero es muy diluido con agua y arrastra sabores intensos de mosto (Quispe, 2018).

2.3.2.1. Destilación fraccionada

En la destilación fraccionada se emplean varios ciclos de refrigeración y condensación y se emplea para separar elementos líquidos su punto de ebullición menor a 25 °C. Cada uno de los elementos a separar recibe el nombre de fracción. Este procedimiento, se asemeja a la simple destilación, aunque se distingue ya que, entre el matraz de fondo circular y la cabeza de destilación, se instala una columna de destilación (columnas con platos o vidrio). Por lo general, esta columna de rectificación se llena con trozos de vidrio o láminas metálica, lo que ofrece una amplia área para que el líquido pueda condensarse y se evapore múltiples veces, esto variará según el diseño (Hidalgo et al., 2016).

Al calentar la mezcla, el vapor se eleva y envuelve las cavidades de la columna de destilación, alimentándola con el componente más volátil, mientras que el líquido menos volátil se desplaza hacia abajo, atravesando la columna hacia el matraz, enriqueciéndola en el componente menos volátil es decir alcohol y provocando así una separación más eficaz. El procedimiento es similar a llevar a cabo diversas destilaciones sencillas de la mezcla. (Hidalgo et al., 2016).

2.3.3. Composición química del destilado

Los principales compuestos de un destilado son los ésteres, aldehidos, alcoholes superiores, ácidos orgánicos y furfurales (Mendoza, 2019)

Alcohol etílico

El alcohol etílico es un líquido sin color, con un aroma a la materia prima empleada y un gusto agradable que puede combinarse con agua para graduar el porcentaje alcohólico (Mendoza, 2019).

Alcohol metílico

El alcohol metílico es un líquido liviano, color blanco, inflamable, volátil, tóxico para la salud y que se puede disolver en agua. Generalmente, su nivel se incrementa debido a las malas prácticas de preservación de los aguardientes o al extenso período de conservación. El Reglamento establecido para la Denominación de Origen de la uva establece un límite de 3.9 a 100 mg/100 mL a.a. para las uvas no aromáticas y de 4.2 a 152 mg/100 mL a.a. para las uvas aromáticas. (Apolo y Baco, 2019).

La mayoría de las bebidas alcohólicas contienen alcohol metílico, que se genera al hidrolizarse las pectinas de los frutos durante la fase de fermentación. Cuando las pectinas son hidrólisisadas, se producen cadenas de ácido poligalacturónico con grupos carboxilos que están parcialmente metoxilados en las paredes celulares vegetales, lo que lleva a la formación de alcohol metílico. (Yacila & Cornejo , 2021).

Alcoholes superiores

Los alcoholes de calidad superior son aquellos que tienen más de dos átomos de carbono y que producen un efecto narcótico en el cuerpo más fuerte que el del etanol.

La proporción es muy baja en la mayoría de los destilados, por lo que su impacto es mínimo. El alcohol isobutílico y los alcoholes amílicos son los mejores alcoholes de origen fermentativo (Apolo y Baco, 2019).

Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos se componen de átomos como carbono, oxígeno e hidrógeno. El ácido acético es el más común en los destilados. No obstante,

también hay otros ácidos: butírico, fórmico, propiónico, isovaleriánico, caprónico, láctico, cáprico y pelargónico (Mendoza, 2019).

Ésteres

Son compuestos que se crean al mezclar ácidos orgánicos y alcoholes. Son abundantes y ayudan a activar las percepciones olfativas, ya sean positivas o negativas. El acetato de etilo es el más famoso, a pesar de que no genera sensaciones impresionantes, es provechoso ya que inhabilita la percepción de aldehídos insaturados y resalta los olores ácidos (Apolo y Baco, 2019).

La producción de etanol en destilados artesanales depende fundamentalmente de la disponibilidad de azúcares fermentables en la materia prima y de la eficiencia del proceso de fermentación y destilación. Diversos autores señalan que los residuos frutales suelen presentar variaciones en su composición química, lo que influye directamente en el rendimiento alcohólico obtenido (Mejía et al., 2009). Bajo condiciones de fermentación controlada como temperatura estable, cepas seleccionadas de *Saccharomyces* y adecuada concentración inicial de azúcares es posible alcanzar contenidos elevados de etanol, mientras que en procesos artesanales o con variabilidad ambiental los valores suelen ser más bajos. Esto explica por qué estudios como el de Mejía et al. reportan porcentajes cercanos al 79% v/v utilizando cáscara de piña, mientras que investigaciones realizadas con otras materias primas o bajo condiciones menos controladas muestran niveles más moderados, evidenciando la influencia determinante del sustrato y del manejo del proceso en la concentración final de etanol.

2.3.4. Papaya nativa

Es una fruta andina, pertenece a la familia caricáceas. Esta especie es única, tiene una gran importancia económica, ya que esto agrupa más de 20 especies (Uribe et al., 2015).

Los frutos tienen forma ovalada y miden entre 6 y 14 cm de largo y entre 3 y 8 cm de ancho; presentan cinco costillas longitudinales que se extienden desde la base hasta el extremo. Esta fruta es pequeña y compacta, y su pulpa es de color naranja o amarillo. Su rendimiento comestible es del 46% y su contenido de azúcar, del 5%, cuando está maduro. Esta fruta también se caracteriza por tener

un alto contenido de papaína. (Vega et al., 2007). A pesar de que el peso de las frutas puede fluctuar entre 60 y 178 g, se puede estimar un peso promedio de 110 g. Es relevante destacar que las plantas tienen la capacidad de generar más de 150 frutos anuales. Asimismo, evidencian los promedios que siguen: 35 semillas; peso de cada 100 semillas frescas, 29,2g; peso de la semilla seca (con un 14% de humedad), 7,13g; y las partes del fruto fresco se distribuyen así: cáscara (8,76%), envoltura polínica (8,34%), pulpa (69,57%) y semillas (13,3%). Las partes del fruto fresco se distribuyen de la siguiente forma: 69,57% de pulpa, 8,76% de cáscara y 8,34% de envoltura polínica (Muñoz., 2006).

2.4. Morfología

Es una especie arbustiva con textura succulenta, que se desarrolla rápidamente y normalmente llega a medir 3 cm de altura. El sistema radical está formado por raíces carnosas y verticales. El tronco es cilíndrico, recto y no leñoso; por lo general es verde en la juventud, pero puede volverse grisáceo en la adultez. Las hojas son muy alternas, con un limbo lobulado que tiene entre cinco y siete lóbulos; el pecíolo es largo y las nervaduras son notorias. En cuanto a sus flores, estas aparecen de manera continua en las axilas de las hojas y tienen pétalos blancos. Pueden presentar tonos verdes y amarillos, así como sépalos de color verde oscuro. El fruto posee una vaya con semillas de forma pentagonal de aproximadamente 8 cm x 5 cm, y su peso oscila entre 80 y 150 g. (Font, 1965).

2.5. Clasificación científica

Nombre científico : *Carica pubescens*

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Brassicales

Familia : Caricaceae

Género : *Vasconcellea* A.ST.-HIL

Especie : *V. cundinamarcensis*

Fuente: Font (1965).

2.6. Composición y características

La papayita nativa, cuenta con un aroma único y placentero. Sus propiedades fueron similares en comparación con algunos estándares a los compuestos volátiles predominantes: etanol, acetona, acetato de isoamilo, 3-hecenoato de metilo, salicilato de metilo, benzaldehído, octanol y decalactona. (Duque, 2005).

Tabla 3. Composición química de la papayita nativa

Características	Componentes	
	<i>Carica pubescens</i>	Carica papaya
Calorías	33 Kcal	23,2 – 25,8 Kcal
Humedad	98,8 %	85,9 – 92,6 %
Proteína	0,46 %	0,081 – 0,34 %
Grasas	0,11 %	0,05 – 0,96 %
Carbohidrato	8,21 %	6,17 – 6,75 %
Fibra	0,42 %	0,5 – 1,3 %
Ceniza	0,50 %	-
Acidez	0,02-0,09g/l	0,9 – 1.1 g/l
pH	3.9	2,00- 4,00
Hierro	0,33 mg/100g	0,25 – 0,78 mg/100 g
Tiamina	0,03 mg/100 g	0,021 – 0,036 g/100 g
Niacina	0,41 mg/100 g	-
Riboflavina	0,08 mg/100 g	0,024 – 0,058 mg/100 g
Ácido ascórbico	34,0 mg	20,0 mg

Fuente: Uribe (2015).

Tabla 4. Composición bioactiva de la papayita nativa

Papayita nativa	Contenido
Vitamina C	34 mg
Vitamina A	101 UI
Tiamina	0,03 mg
Riboflavina	0,07 mg
Niacina	0,41 mg
Carotenos	0,72 mg
B-caroteno	3783 ug
Hierro	0,41 mg
Cobre	0,13 mg
Actividad antioxidante	1936,228 mg (trolox/g)
DPPH	
ABTS	0,02 mg/100 g
Fenoles totales	0,41 mg/100 g

Fuente: Nikmati & Suranto (2012)

2.7. Índice de madurez de papayita nativa

El índice de madurez es un parámetro que vincula la acidez titulable de la papayita nativa con el contenido total de sólidos solubles (°Brix). Este indicador posibilita establecer el nivel de madurez y la calidad organoléptica de las frutas que están destinadas para su transformación industrial o para ser consumidas frescas (Hamie et al., 2023).

Durante la maduración de la papayita nativa, ocurren cambios bioquímicos significativos: los almidones se hidrolizan progresivamente en azúcares reductores (glucosa y fructosa), incrementando los sólidos solubles totales (°Brix); simultáneamente, los ácidos orgánicos principalmente el ácido cítrico y málico disminuyen debido a su participación en las reacciones respiratorias del fruto (Ma et al., 2020). Esta transformación genera una modificación en el sabor, pasando de agrio a dulce, acompañada de un ablandamiento del tejido y desarrollo del aroma característico.

La relación que existe entre los sólidos solubles totales y la acidez titulable se denomina índice de madurez (IM), y constituye un parámetro objetivo para definir el momento óptimo de cosecha o procesamiento (Ma et al., 2020). Valores altos de IM indican frutos más dulces y maduros, mientras que valores bajos corresponden a etapas tempranas de maduración.

Fórmula

$$IM = \frac{\text{°brix}}{\text{Acidez titulable (\% ácido cítrico)}}$$

Donde:

- **°Brix:** representa los sólidos solubles totales, medidos con un refractómetro.
- **Acidez titulable:** se establece a través de la titulación ácido-base, que se expresa comúnmente como porcentaje de ácido málico o ácido cítrico, según la especie.

CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Formulación de hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

H_i: Al menos una de las muestras (cáscara, pulpa o mezcla de descarte de papayita nativa *Carica pubescens*) presenta diferencias significativas en las características fisicoquímicas y sensoriales de los destilados alcohólicos fraccionados.

H₀: No existen diferencias significativas en las características fisicoquímicas y sensoriales de los destilados alcohólicos fraccionados obtenidos a partir de cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa (*Carica pubescens*).

3.1.2. Hipótesis específicas

H₁₁: Existen diferencias significativas entre las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla descartada de papayita nativa utilizada como materia prima.

H₀₁: No existen diferencias significativas entre las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla descartada de papayita nativa utilizada como materia prima.

H₁₂: Existen diferencias significativas en las características fisicoquímicas y sensoriales del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de cáscara, pulpa y mezcla de papayita nativa.

H₀₂: No existen diferencias significativas en las características fisicoquímicas y sensoriales del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de cáscara, pulpa y mezcla de papayita nativa.

3.2. Variables y operacionalización de variables

Debido a la naturaleza y los rasgos de la investigación,

Para el objetivo específico número 1:

Variables independientes

- Cáscara de papayita nativa
- Pulpa de descarte de papayita nativa
- Mezcla de pulpa y cáscara

Variables dependientes

- Características fisicoquímicas: Humedad, cenizas, °Brix, acidez total, contenido de pectina, pH y fibra.

Para el objetivo específico número 2:**Variables independientes**

- Destilado alcohólico fraccionado de la cáscara
- Destilado alcohólico fraccionado de la pulpa de descarte
- Destilado alcohólico fraccionado de la mezcla pulpa y cáscara

Variables dependientes

- Características fisicoquímicas (% Etanol, %Metanol, pH, Densidad) y la evaluación sensorial.

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Escala de medidas
<u>Para el objetivo específico número 1</u>			
Variable independiente			
X1: Materia prima	Recurso empleado como fuente primordial para la fermentación.	X ₁₁ : Cáscara de papayita nativa X ₁₂ : Pulpa de descarte de papayita nativa X ₁₃ : Mezcla de pulpa y cáscara de descarte de papayita nativa	g
Variable dependiente			

Y1: Características fisicoquímicas	Características que permiten diferenciarse	Humedad, cenizas, °Brix, acidez total, contenido de pectina, pH y fibra	%, mg/mL
<u>Para el objetivo específico número 2</u>			
Variable independiente			
X2: Destilados alcohólicos	Producto obtenido luego de la fermentación y destilación fraccionada.	X ₂₁ : De la cáscara X ₂₂ : De la pulpa de descarte X ₂₃ : Mezcla de la pulpa y cáscara de descarte de papayita nativa	ml.
Variable dependiente			
Y21: Características de calidad	Análisis resaltantes según normativa, propuestos para el producto.	Etanol y metanol, densidad, pH y evaluación sensorial	%, escala hedónica

3.3. Definición teórica de variables

- **Materia prima:** Son los recursos naturales o componentes básicos utilizados para elaborar productos finales, la piel y la pulpa de la papayita nativa son útiles para elaborar un destilado alcohólico en esta circunstancia.
- **Cáscara de papayita nativa:** Es la piel externa de la fruta *Carica pubescens*, combinada desecheda en el procesamiento, pero rica en compuestos que pueden aprovecharse en la producción de destilados y otros productos
- **Pulpa de descarte de papayita nativa:** Se refiere a la parte interior de la fruta que no satisface los criterios de calidad y generalmente se descarta,

pero contiene nutrientes y azúcares que son ideales para la fermentación y destilación.

- **Destilado alcohólico fraccionado:** Es un producto obtenido al destilar un fermentado y separar diferentes compuestos volátiles. Este proceso permite purificar el etanol, eliminando impurezas para obtener una bebida alcohólica de mejor calidad.
- **Etanol:** Alcohol etílico que se produce por la fermentación de azúcares o compuestos lignocelulósicos, ampliamente utilizado en bebidas alcohólicas y como disolventes en industrias.
- **Metanol:** Alcohol metílico que puede ser tóxico; es un subproducto en la destilación y debe separarse del etanol para evitar riesgos de salud en los productos finales.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1. **Ámbito de ejecución**

El experimento se llevó a cabo en los laboratorios de análisis fisicoquímico, análisis por instrumentación y procesamiento de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, ubicada en Huánuco, Perú. Así también se elaboró en la empresa Corporación Ecológico de Innovación S.R.L. Cuyas coordenadas UTM son: 18 L, 363175.63 me, 8899764.92 ms y altitud de 1915 m.s.n.m.

4.2. **Tipo y nivel de investigación**

Tipo: Aplicado, ya que, basado en el conocimiento previo, se busca dar solución al problema.

Nivel: Experimental, ya que se manipulan las variables independientes.

4.3. **Población y muestra**

4.3.1. **Descripción de la población**

La población estuvo constituida por todos los residuos generados durante el procesamiento de papayita nativa (*Carica pubescens*), específicamente la cáscara, pulpa de descarte y la mezcla de ambas, provenientes de empresas agroindustriales de la región Huánuco dedicadas al procesamiento de frutas.

4.3.2. **Muestra y método de muestreo**

La muestra en estudio estuvo conformada por 50 kg de materia prima compuesto por cáscara y descarte de papayita nativa, para ello se efectuó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Al ejecutar la caracterización físico química de la materia prima se usó 10 kg, para la elaboración del mosto 40 kg que posteriormente fueron sometidos a procesos de limpieza, licuado, ajuste de °Brix, fermentación y destilación fraccionada.

4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Como criterios de inclusión se integró cascara y descarte de papayita nativa limpias, sin daños físicos y biológicos, la materia prima que no cumplía con los requisitos mencionados era excluida del análisis o proceso correspondiente.

4.4. Diseño de investigación

Para determinar las características fisicoquímicas como humedad, ceniza, brix, acidez, pectina, pH y fibra se usó tres muestras (cáscara, pulpa y la mezcla de pulpa y cáscara), tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. *Tratamientos de estudio*

Papayita nativa	Muestras
T1	Cáscara
T2	Pulpa
T3	Mezcla de pulpa y cáscara

Para los datos de la caracterización fisicoquímica de las muestras mencionadas en la tabla 6 y de los destilados obtenidos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA de una vía) con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

En el análisis sensorial se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman, la cual permitió determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos

4.5. Métodos, técnicas e instrumentos

4.5.1. Métodos

El estudio estuvo comprendido en tres periodos que se representan a continuación.

a. Caracterización de cáscara, pulpa y mezcla de ambas de descarte papayita nativa; fueron recolectados de la empresa ANDEAN SUPERFOOD S.C.R.L. y estas se trasladaron para su caracterización al laboratorio de la

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial donde se valoró humedad, ceniza, °Brix, acidez total, contenido de pectina, pH, porcentaje de fibra e índice de madurez.

b. Caracterización del producto final; al producto obtenido a partir de destilación fraccionada se caracterizó fisicoquímicamente valorando densidad, pH, porcentaje alcohólico de etanol y metanol.

c. Evaluación sensorial del destilado alcohólico; Se hizo la evaluación sensorial de los tres destilados alcohólicos (cáscara, pulpa y mezcla de cascara y pulpa de papayita nativa) con la participación de 30 panelistas semi-entrenados, que fueron estudiantes del último año y docentes de la carrera de ingeniería agroindustrial de la UNHEVAL

4.5.2. Técnicas

a. Caracterización de cáscara y pulpa de papayita nativa

Se realizó la determinación de humedad, ceniza, °brix, acidez, pectina, pH y fibra con sus respectivos métodos de ensayo.

- Determinación de humedad: Método gravimétrico (AOAC, 2012).
- Determinación de ceniza: Por calcinación (AOAC, 2012).
- Determinación °Brix: Método refractométrico (Serna y Lopez, 2010).
- Determinación de acidez total: por titulación, utilizando como indicador fenoftaleina (AOAC, 2007).
- Determinar pectina (AOAC, 1990).
- Determinación pH: Método potenciométrico (AOAC, 2007).
- Determinación de fibra (AOAC, 1990).
- Determinación de índice de madurez (AOAC 932.12/NTP 209.601)

b. Proceso y caracterización del producto final

La investigación estuvo enfocada al uso de los residuos de papayita nativa por ello usamos la cáscara y pulpa desechada como merma, para la elaboración del destilado se evidencia en la figura 2 el diagrama de flujo, obteniendo un destilado por método de destilación fraccionada.

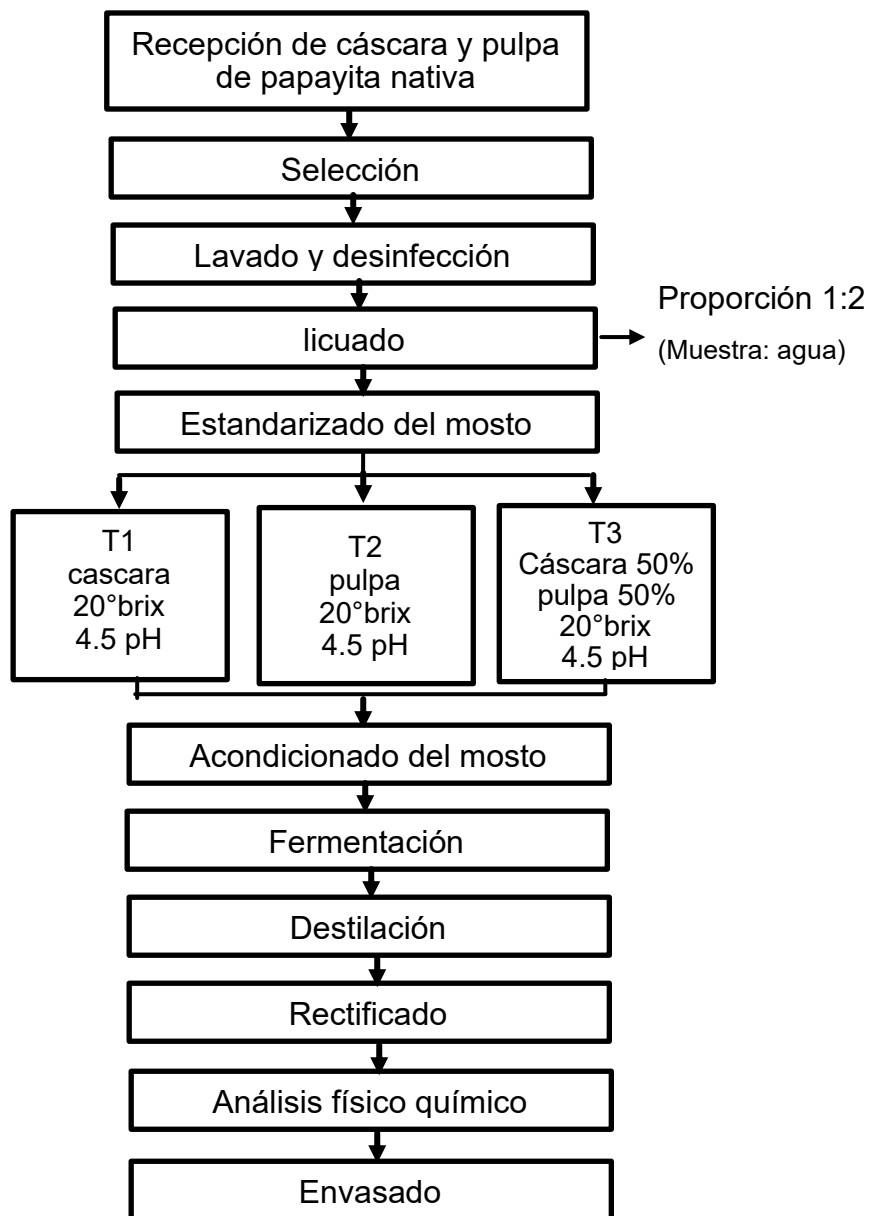


Figura 2. Flujograma para la obtención del destilado de papayita nativa

A continuación, se describe todos los pasos que se utilizaron en la obtención del destilado alcohólico.

Recepción de la materia prima; La cáscara y el descarte de la papayita nativa fueron recolectados de la empresa ANDEAN SUPERFOOD S.C.R.L. y estas se trasladaron para su procesamiento a la empresa Agroindustrial Corporación Ecológica de Innovación S.R.L.

Pesado; La materia prima de papayita nativa fue pesado para posteriormente determinar el rendimiento.

Selección; Se separaron cáscara para la muestra T1, pulpa para la muestra T2 y la mezcla de pulpa y cáscara para la muestra T3.

Lavado; en esta etapa lavamos cada una de las muestras con agua potable y desinfectamos a 100ppm.

Licuada; consistió en triturar hasta la destrucción fina con una proporción de agua 1:2 (muestra:agua).

Estandarizado de mosto; consistió en llevar a 20°brix (óptimo para fermentación) y pH (4.5), para ello reducimos el pH con bicarbonato de sodio ya que la muestra de la pulpa tenía alta acidez, también agregamos metabisulfito de sodio en 120 ppm (13 g en un litro) con el objetivo de una acción antimicrobiana de hongos y bacterias Luego agregamos levadura *saccharomyces bayanus* y homogenizamos.

Acondicionamiento del mosto; consistió colocar en un lugar adecuado, además pusimos en tanques para fermentación anaeróbico colocando una manguera para retirar el CO₂ generado en fermentación.

Fermentación; en esta etapa evaluamos pH, °brix, %alcohólico y tiempo en la muestra T1, T2 y T3.

Destilación y rectificación; cuando el mosto se encontraba en 5 °brix y 12% de alcohol, ingresó al equipo de destilación y se llevó a 78 °C en el tanque de recepción y en las columnas fraccionadas 68 °C. Posteriormente se realizó la rectificación para mejorar la turbidez y para obtener un destilado libre de otros alcoholes diferentes al etílico.

Análisis fisicoquímico; este análisis consistió en evaluar sus características físicas y químicas del licor destilado de la papayita nativa donde se determinó el pH, densidad, etanol y metanol.

Envasado y almacenado; Se embotelló en botellas de 500 ml y 750 ml. Previo a su almacenamiento en un lugar seco y fresco, todo fue esterilizado para prevenir el crecimiento de microorganismos no deseados. (Martí-Herrero et al., 2022; Nilsson Påledal et al., 2018).

Habiendo alcanzado el destilado alcohólico fraccionado se caracterizó densidad, metanol, etanol y pH con sus métodos de ensayo.

- Determinación de densidad: método picnómetro (AOAC, 2005).

- Determinación del porcentaje alcohólico metanol y etanol: método alcoholómetro (NTP 210.022:2019. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol por espectrofotometría UV/ VIS. 4ª Edición y NTP 211.052:2018 (revisada el 2023). BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Métodos de ensayo. Determinación del grado alcohólico volumétrico. 2ª Edición).
- Determinación pH: método potenciométrico (AOAC, 2007).

Los resultados se contrastaron con los parámetros de calidad que se encuentran establecidos en la NTP 211.009.2012, correspondiente a bebidas alcohólicas.

c. Evaluación sensorial del destilado alcohólico

En realizó la evaluación sensorial se calificó atributos de apariencia, aroma, sabor y cuerpo mostrados en la tabla 7.

Tabla 7. Escala hedónica de evaluación sensorial

Valor	Escala hedónica
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Aceptable
1	Desagradable

Fuente: Solomayor (2008)

4.5.3. Instrumentos

4.5.3.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Los múltiples métodos de análisis usados en la investigación se fundamentaron en la aplicación de metodologías analíticas reconocidas tales como NTP (Norma Técnica Peruana), la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) y las normas ISO vigentes. Además, los equipos empleados tienen calibración y buen funcionamiento, asegurando su validez para recolección de los datos.

4.5.3.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

Los métodos realizados garantizan la confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos por ser estandarizados, reconocidos en análisis fisicoquímico y basarse en normativas, principios y antecedentes documentados. Conjuntamente las muestras fueron analizadas por triplicado lo que confirman uniformidad y credibilidad en los datos obtenidos.

4.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.6.1. Datos a registrar

Para el estudio de obtención y caracterización del destilado se registraron todos resultado de los análisis descritos anteriormente, desde la caracterización fisicoquímica de la materia prima, producto final y valor del análisis sensorial.

4.6.2. Procedimiento

La validación estadística de los datos incluyó el uso del Coeficiente de Variabilidad (CV) o Desviación estándar relativa (RSD) para evaluar la significancia de las diferencias tanto entre repeticiones como entre tratamientos; posteriormente, se aplicó la prueba de Tukey, la cual permitió comparar los tratamientos en pares para determinar cuál de ellos presenta mejor calidad.

4.6.3. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

Para la caracterización de la cáscara y pulpa de papayita nativa

Para la caracterización de la cáscara y pulpa de papayita nativa se empleó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) de un solo factor, conformado por tres tratamientos: T1 (cáscara), T2 (pulpa) y T3 (mezcla de cáscara y pulpa) provenientes de materia prima de descarte. El análisis estadístico se orientó a identificar diferencias significativas entre los tratamientos mediante métodos inferenciales adecuados al tipo de variable evaluada, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. El procesamiento y análisis de los datos se realizó utilizando el software SPSS.

Para la caracterización del destilado de cáscara y pulpa de papayita nativa

Para la caracterización del destilado obtenido a partir de papayita nativa de descarte se empleó un diseño completamente aleatorizado de un solo factor, conformado por tres tratamientos: T1 (destilación de la cáscara), T2 (destilación de la pulpa) y T3 (destilación de la combinación de cáscara y pulpa). Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA de una vía) con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Cuando se identificaron diferencias estadísticas, se utilizaron métodos de comparación múltiple apropiados al diseño experimental, con el propósito de establecer con claridad qué tratamientos diferían entre sí. Todos los análisis se realizaron en el software SPSS, asegurando rigurosidad y confiabilidad en el procesamiento y la interpretación de los datos.

Para la evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial de los destilados elaborados a partir de cáscara (T1), pulpa (T2) y mezcla (T3) de papayita nativa, se contó con la participación de 30 panelistas semi-entrenados, quienes calificaron los atributos de aroma, sabor, cuerpo y apariencia empleando una escala hedónica de 5 puntos (1 = “no me gusta en absoluto”; 5 = “me gusta mucho”). Dado que los datos obtenidos corresponden a una escala ordinal, se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman, la cual permitió determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Para complementar este análisis y resaltar la comparación entre tratamientos, se utilizaron procedimientos de comparación múltiple adecuados para datos no paramétricos, lo que permitió identificar con precisión cuáles tratamientos presentaban diferencias en cada atributo sensorial evaluado. El procesamiento estadístico se realizó utilizando el software Minitab, asegurando rigurosidad y confiabilidad en los resultados.

4.7. Aspectos éticos

Esta investigación se basó en los principios éticos que guían a la investigación científica, al no incluir procedimientos que pongan en riesgo la integridad de seres humanos, animales y el medio ambiente.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis descriptivo

5.1.1. Caracterización fisicoquímica de cáscara, pulpa y mezcla de ambos de papayita nativa

Los resultados de los análisis fisicoquímicos de la cáscara y pulpa de papayita nativa de descarte, muestran un contenido mínimo de °brix y destaca en pectina y humedad, de acuerdo a los valores mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. Análisis proximal por 100 g de cáscara.

Análisis proximal	<i>Papayita nativa</i>		
	Cáscara(T ₁)	Pulpa(T ₂)	Cáscara y pulpa(T ₃)
Humedad (%)	68,01±0,02 ^a	93,82± 0,60 ^a	80.91± 0,11 ^a
Ceniza (%)	1,01±0,02 ^a	0,57±0,03 ^a	0,79±0,03 ^a
Brix (%)	1,87±0,06 ^b	4,73±0,06 ^a	3.30±0,04 ^{ab}
Acidez (%)	0,08±0,02 ^a	0,03±0,01 ^a	0,06±0,003 ^a
Pectina (%)	27,83± 0,36 ^a	18,50± 0,44 ^a	23.17± 0,46 ^a
pH	3,94±0,01 ^b	4,42±0,02 ^a	4,18±0,02 ^a
Fibra (%)	1,47±0,01 ^a	1,46±0,00 ^a	1,46±0,02 ^a
Índice de madurez	23,38 ± 5,72 ^c	157,67 ± 14,27 ^a	50,00 ± 6,08 ^b

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Una vez caracterizada la papayita nativa de descarte mediante análisis proximal, se procedió con la elaboración del destilado. Para ello, se separó la cáscara de la pulpa, designando las muestras como T1 (cáscara) y T2 (pulpa), mientras que el tratamiento T3 correspondió a la mezcla de cáscara y pulpa. Cada tratamiento fue evaluado por triplicado, considerando las variables fisicoquímicas: humedad, ceniza, °Brix, acidez, contenido de pectina, pH y fibra.

En la caracterización, la muestra T1 presentó un contenido de humedad de 68,01 ± 0,02%, mientras que T2 alcanzó 93,82 ± 0,60%, evidenciando mayor contenido acuoso en la pulpa. En cuanto al contenido de cenizas, T1 registró

1,01 ± 0,02% y T2 0,57 ± 0,03%, siendo la cáscara más rica en minerales. El °Brix fue significativamente mayor en la pulpa (4,73 ± 0,06%) frente a la cáscara (1,87 ± 0,06%). La acidez fue baja en ambas muestras (0,08 ± 0,002% en T1 y 0,03 ± 0,001% en T2), y el contenido de pectina fue alto, con 27,83 ± 0,36% en la cáscara y 18,50 ± 0,44% en la pulpa. El pH se mantuvo en un rango ácido, con 3,94 ± 0,01 en T1 y 4,42 ± 0,02 en T2, y el contenido de fibra fue similar en ambos (1,47 ± 0,01% y 1,46 ± 0,00%, respectivamente). Para el tratamiento T3 (mezcla), se estimaron valores promedios: 80,91 ± 11,90% de humedad, 0,79 ± 0,03% de cenizas, 3,30 ± 1,43°Brix, 0,055 ± 0,003% de acidez, 23,17 ± 4,67% de pectina, 4,18 ± 0,24 de pH y 1,47 ± 0,005% de fibra. El mayor índice de madurez 157,67 ± 14, 27^a se observó en la pulpa T₂, lo cual se atribuye a su alto contenido de sólidos solubles 4,73 °Brix y su baja acidez 0,03 %. Este resultado indica un estado avanzado de maduración, caracterizado por un sabor dulce y un porcentaje, mínimo de ácidos orgánicos, ya que son condiciones favorables para procesos de fermentación alcohólica.

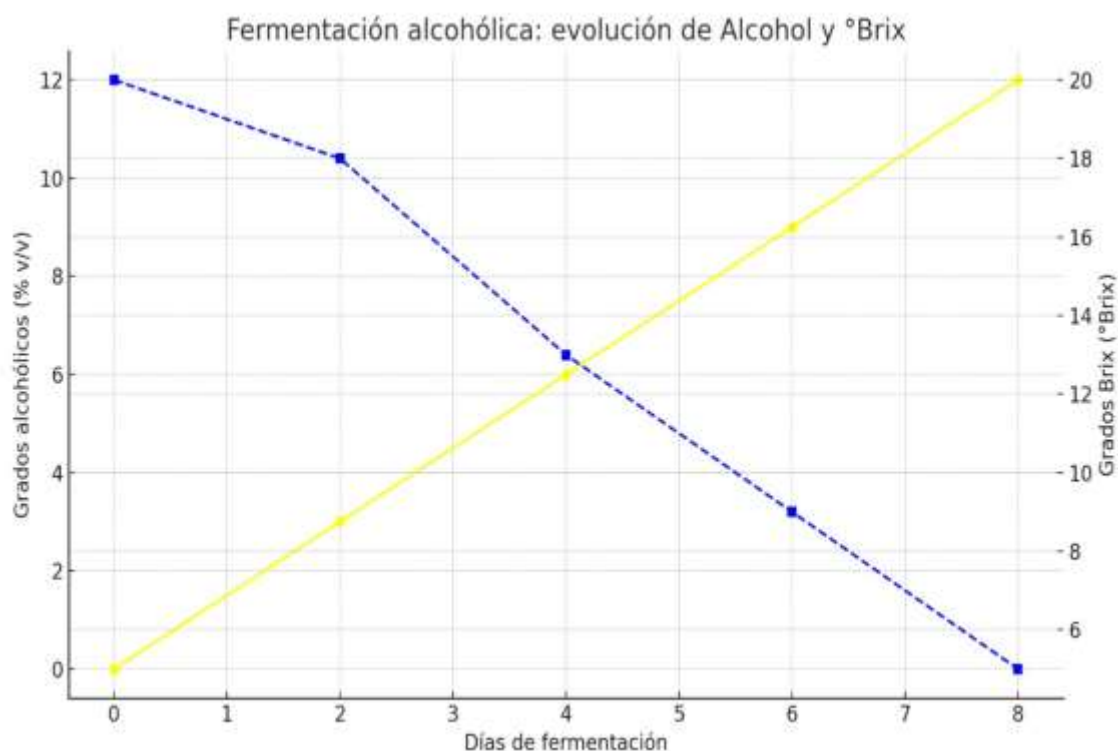


Figura 3. Fermentación alcohólica

Con base a la caracterización físico química de la materia prima, se elaboró el destilado aplicando una dilución 1:2 (materia prima:agua) en todos los tratamientos, seguido de licuado. Posteriormente, se inició la fermentación alcohólica con *Saccharomyces bayanus* a una concentración de 0,5% (v/v) por litro. Al inicio, el mosto presentó un contenido de 20 °Brix y 0% de volumen alcohólico.

De acuerdo con la curva de fermentación, se evidenció una disminución progresiva de los °Brix y un incremento simultáneo en los grados alcohólicos a lo largo del proceso. Entre el día 0 y el día 4, los azúcares disponibles se redujeron de manera marcada (20 °Brix a 12 °Brix), lo que se reflejó en la generación de aproximadamente 6% v/v de alcohol. Entre el día 4 y el día 6, la fermentación alcanzó su máxima actividad metabólica, reduciendo los azúcares a 8 °Brix y elevando el contenido alcohólico a 9 % v/v. Finalmente, hacia el día 8 se observó la estabilización del proceso, con valores de 5 °Brix y 12% v/v de alcohol, lo que confirma el consumo casi completo de azúcares fermentables y la transformación en etanol.

La destilación se efectuó mediante una destilación triple, eliminando las fracciones de cabeza y cola para descartar compuestos no deseables, y recolectando únicamente el corazón del destilado. Finalmente, el producto se sometió a una etapa de maduración controlada y su caracterización fisicoquímica, lo que permitió evaluar la influencia del tipo de materia prima (T1, T2 y T3) en la calidad del destilado obtenido.

5.1.2. Caracterización del destilado de papayita nativa

Los resultados siguientes fueron obtenidos por análisis de laboratorio especializado.

Tabla 9. Características fisicoquímicas del destilado de cáscara, pulpa y mezcla de cáscara y pulpa de papayita nativa.

Análisis proximal	<i>Papayita nativa</i>		
	Cáscara (T ₁)	Pulpa (T ₂)	Cáscara y pulpa(T ₃)
Densidad g/cm ³	0,79±0,01 ^a	0,75 ± 0,01 ^b	0,75 ± 0,01 ^b
Metanol (%)	0,05±0,00 ^c	0,01±0,00 ^a	0,03±0,00 ^b
Etanol (%)	41,33±1,00 ^a	39,67±0,58 ^a	39.60±0,59 ^a
pH	6.83±0,06 ^a	6.70±0,00 ^b	6.69±0,03 ^b

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

El análisis fisicoquímico del destilado obtenido a partir de papayita nativa de descarte permitió comparar los efectos del uso de distintas fracciones del fruto: cáscara (T₁), pulpa (T₂) y la mezcla de ambas (T₃), sobre la calidad del producto final. Los parámetros evaluados fueron humedad, densidad, contenido de etanol, metanol y pH.

Respecto a la densidad, los resultados mostraron un valor mayor en T₁ ($0,79 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$), atribuible a la concentración de compuestos no volátiles como fibras y minerales en la cáscara. En cambio, tanto T₂ como T₃ presentaron valores más bajos e iguales ($0,75 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$), lo que puede asociarse a un perfil sensorial más ligero y refinado.

En relación con el contenido de etanol, T₁ alcanzó el mayor rendimiento ($41,33 \pm 1,00\%$), mientras que T₂ y T₃ registraron valores similares y menores ($39,67 \pm 0,58\%$ y $39,60 \pm 0,59\%$). Aunque T₁ evidenció mayor producción alcohólica, la pulpa (T₂) logró una fermentación eficiente sin un incremento paralelo de metanol, lo que resalta un mejor equilibrio entre rendimiento y calidad.

El contenido de metanol fue decisivo para la evaluación comparativa: T₂ presentó el valor más bajo ($0,01 \pm 0,00\%$), frente a $0,05 \pm 0,00\%$ en T₁ y $0,03 \pm 0,00\%$ en T₃. Dado que el metanol proviene principalmente de la degradación

de pectinas durante la fermentación, los resultados confirman que la pulpa contiene menos precursores o que su fermentación es más limpia.

En cuanto al pH, T1 mostró el valor más elevado ($6,83 \pm 0,06$), seguido de T2 ($6,70 \pm 0,00$) y T3 ($6,69 \pm 0,03$). Un pH ligeramente más bajo como el de T2 es favorable, ya que promueve mayor estabilidad del destilado al reducir la probabilidad de contaminación microbiana durante su almacenamiento.

En conjunto, los resultados evidencian que el tratamiento T2 (pulpa) representa la mejor alternativa entre las fracciones evaluadas, al presentar una humedad adecuada, menor densidad, baja producción de metanol, rendimiento etanólico aceptable y un pH favorable para la estabilidad del producto. Estos hallazgos respaldan el uso de pulpa de papayita nativa de descarte como materia prima óptima para la elaboración de destilados artesanales, contribuyendo a la sostenibilidad mediante el aprovechamiento de subproductos agrícolas.

Evaluación sensorial del destilado de papayita nativa

Tabla 10. Resultados de análisis sensorial según test de Friedman

Tratamientos	Sabor	Aroma	Cuerpo	Apariencia
T1 (Cáscara de descarte)	3.60 ± 0.932^b	3.37 ± 0.999^b	3.60 ± 0.855^b	4.30 ± 0.837^a
T2 (Pulpa de descarte)	4.20 ± 0.997^a	4.13 ± 0.860^a	4.07 ± 0.868^a	4.40 ± 0.814^a
T3 (Cáscara + pulpa)	3.93 ± 0.855^{ab}	3.8 ± 0.881^{ab}	3.83 ± 0.829^{ab}	4.37 ± 0.795^a

Los valores representan la media de cada tratamiento y su desviación estándar, así mismo la diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) y $n=30$

El tratamiento T2 (pulpa) obtuvo las mejores calificaciones sensoriales en sabor, aroma y cuerpo, seguido por T3 (mezcla), que presentó valores intermedios sin diferencias significativas con T2 en apariencia y cuerpo.

El tratamiento T1 (cáscara) obtuvo las menores puntuaciones en atributos organolépticos clave. Esto sugiere que la pulpa ofrece ventajas sensoriales marcadas, mientras que la mezcla (T3) podría representar una opción aceptable en términos de sabor y cuerpo, sin superar a la pulpa sola.

5.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

5.2.1. Caracterización fisicoquímica de las muestras

El análisis fisicoquímico de las muestras T1 (cáscara de descarte), T2 (pulpa de descarte) y T3 (mezcla de cáscara y pulpa) de papayita nativa (*Carica pubescens*), presentado en la Tabla 8, reveló diferencias significativas en varios de los parámetros evaluados.

El contenido de humedad fue mayor en T2 ($93,82 \pm 0,60\%$), seguido por T3 ($80,91 \pm 11,90\%$) y T1 ($68,01 \pm 0,02\%$), evidenciando que la pulpa contiene mayor proporción de agua, lo que favorece la fermentación. En cuanto a sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), T2 registró el valor más alto ($4,73 \pm 0,06$), seguido por T3 ($3,30 \pm 1,43$) y T1 ($1,87 \pm 0,06$), lo que indica mayor disponibilidad de azúcares fermentables en la pulpa.

Respecto al contenido de pectina, la mayor concentración se encontró en T1 ($27,83 \pm 0,36\%$), seguido de T3 ($23,17 \pm 4,67\%$) y T2 ($18,50 \pm 0,44\%$), reflejando la naturaleza estructural de la cáscara. En cuanto a la acidez total, T2 presentó el valor más alto ($0,08 \pm 0,002\%$), seguido por T3 ($0,055 \pm 0,003\%$) y T1 ($0,03 \pm 0,001\%$), mientras que el pH fue menor en T1 ($3,94 \pm 0,01$) que en T3 ($4,18 \pm 0,24$) y T2 ($4,42 \pm 0,02$). Por último, el contenido de fibra fue prácticamente igual en todos los tratamientos, con valores cercanos a 1,47%. El análisis de varianza evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos para los parámetros humedad, $^{\circ}$ Brix, acidez, pectina y pH. Estas diferencias indican que la fracción del fruto utilizada como materia prima influye directamente en las propiedades fisicoquímicas del sustrato previo a la fermentación.

Respecto al índice de madurez, se observó que T2 presentó el valor más alto ($157 \pm 0,06^a$), seguido por T3 ($50 \pm 0,04^{ab}$) y T1 ($23,4 \pm 0,06^b$). Este resultado evidencia que la pulpa alcanzó un estado de madurez más avanzado, caracterizado por un aumento de azúcares y una reducción de ácidos orgánicos, lo que concuerda con la teoría de maduración de frutos climatéricos, donde la

actividad enzimática convierte los almidones en azúcares simples, incrementando la dulzura y reduciendo la acidez.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (H_{11}), concluyéndose que la cáscara, pulpa y su mezcla poseen características fisicoquímicas distintas, que impactan el proceso de fermentación alcohólica y el perfil final del destilado.

5.2.2. Caracterización del destilado de papayita nativa

El destilado obtenido a partir de los tratamientos T1 (cáscara), T2 (pulpa) y T3 (mezcla de cáscara y pulpa) de papayita nativa fue caracterizado mediante los siguientes parámetros fisicoquímicos: densidad, etanol, metanol y pH, cuyos resultados se presentan en la Tabla 9.

En cuanto a la densidad, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, con valores de $0,79 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$ para T1, $0,75 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$ para T2, y $0,75 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$ para T3. Este comportamiento sugiere una similitud estructural en cuanto a la concentración de compuestos totales disueltos en los tres destilados.

En relación al pH, los valores se mantuvieron cercanos entre tratamientos, con $6,83 \pm 0,06$ (T1), $6,70 \pm 0,00$ (T2), y $6,69 \pm 0,03$ (T3), lo que indica que el proceso de destilación logró generar productos neutros a ligeramente ácidos, sin diferencias relevantes desde el punto de vista estadístico.

En contraste, se observaron diferencias significativas en el contenido de etanol y metanol. El porcentaje de etanol fue más alto en T1 ($41,33 \pm 1,00\%$), seguido de T2 ($39,67 \pm 0,58\%$) y T3 ($39,60 \pm 0,59\%$), siendo T1 superior en aproximadamente dos puntos porcentuales. Por su parte, el contenido de metanol, sustancia indeseable por sus efectos tóxicos, fue mayor en T1 ($0,05 \pm 0,00\%$), seguido de T3 ($0,03 \pm 0,00\%$) y con el valor más bajo en T2 ($0,01 \pm 0,00\%$), lo cual representa una ventaja desde el punto de vista de inocuidad para el tratamiento elaborado con pulpa.

Los resultados del análisis de varianza evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el contenido de etanol y metanol, mientras que densidad y pH no mostraron diferencias notables. Estos hallazgos demuestran que el tipo de materia prima utilizada influye directamente en la calidad fisicoquímica del destilado final, afectando su rendimiento alcohólico y seguridad sanitaria.

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (H_{12}), concluyendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos en los parámetros fisicoquímicos más relevantes del destilado de papayita nativa.

5.2.3. Evaluación sensorial del destilado de papayita andina

La evaluación sensorial de los destilados elaborados a partir de cáscara (T1), pulpa (T2) y mezcla de ambas (T3) de papayita andina (*Carica pubescens*) se realizó con la participación de 30 panelistas semi-entrenados, empleando una escala hedónica de 5 puntos, donde 1 representa "me disgusta mucho" y 5 "me gusta mucho". Los atributos evaluados fueron sabor, aroma, cuerpo y apariencia, según se detalla en la Tabla 10.

Los resultados indican que el tratamiento T2 (pulpa) obtuvo los promedios más altos en los atributos de sabor ($4,20 \pm 0,99$), aroma ($4,13 \pm 0,86$) y cuerpo ($4,07 \pm 0,87$), lo que evidencia una mayor aceptación sensorial por parte de los panelistas en comparación con T1 y T3. En cuanto a apariencia, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos, aunque todos obtuvieron promedios aceptables, superiores a 4 puntos.

La mayor puntuación obtenida por T2 sugiere que la pulpa de papayita andina aporta compuestos aromáticos y de sabor más agradables en el producto final. Este comportamiento puede explicarse por su mayor contenido de agua y azúcares, lo que favorece la formación de metabolitos volátiles durante la

fermentación y su posterior arrastre en el proceso de destilación. Al no requerir adición excesiva de agua (menos del 50%) al mosto elaborado con pulpa, se conservan mejor los compuestos solubles en vapor, los cuales son arrastrados por la columna de destilación y se condensan, generando un destilado con características organolépticas propias y agradables.

Los resultados del análisis estadístico, mediante y prueba de Tukey ($p < 0.05$), confirmaron diferencias significativas entre los tratamientos en los atributos de sabor, aroma y cuerpo, siendo T2 el más valorado sensorialmente. En cambio, no se encontraron diferencias significativas en apariencia, mostrando una evaluación homogénea en este aspecto.

Con base en estos resultados, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (H_{13}), concluyéndose que la fracción utilizada como materia prima influye directamente en la percepción sensorial del destilado. En particular, el uso de pulpa de papayita de descarte mejora significativamente la calidad sensorial del producto final.

5.3. Discusión de resultados

5.3.1. Caracterización fisicoquímica de las muestras

Cabe resaltar que las mejores características fisicoquímicas se evidenciaron en la muestra T2 (pulpa de descarte de papayita nativa), especialmente en los parámetros de humedad ($93,82 \pm 0,60\%$), sólidos solubles ($4,73 \pm 0,06$ °Brix) y aceptación sensorial, lo que indica su alto valor fermentativo y preferencia del consumidor. Sin embargo, la muestra T3 (mezcla de cáscara y pulpa) presentó valores intermedios y equilibrados, con niveles de humedad ($80,91 \pm 11,90\%$), °Brix ($3,30 \pm 1,43$) y pectina ($23,17 \pm 4,67\%$), lo cual sugiere que la combinación de ambas fracciones representa una alternativa viable para el aprovechamiento integral del fruto, sin comprometer significativamente la calidad del destilado.

Estos hallazgos se respaldan en lo reportado por Vargas et al. (2019), quienes indican que los residuos agroindustriales derivados de frutas contienen un buen contenido de fibra dietaria, con valores en papaya que oscilan entre 0,643% y 1,88%, así como sólidos solubles entre 2,23 y 13,50%. En nuestro estudio, tanto T2 como T3 se ubicaron dentro de estos rangos, lo cual confirma que los residuos utilizados son fuentes viables para el desarrollo de productos fermentativos con alto potencial funcional y sensorial.

De igual manera, al comparar con los resultados de Uribe (2015), quien reportó una humedad de 98,8% para la papayita nativa, se observa que nuestras muestras presentaron valores inferiores, siendo más bajos en T1 ($68,01 \pm 0,02\%$) y T3, posiblemente debido a diferencias en madurez, variedad o condiciones de almacenamiento. En cuanto a fibra, el valor referencial fue de 0,4%, mientras que nuestras muestras superaron este valor considerablemente: T1 con $1,47 \pm 0,01\%$, T2 con $1,46 \pm 0,00\%$ y T3 con $1,47 \pm 0,01\%$, lo cual demuestra una mayor proporción de material estructural aprovechable en los residuos. Respecto a ceniza, Uribe reportó 0,5%, comparable con T2 ($0,57 \pm 0,03\%$) y superado por T1 ($1,01 \pm 0,02\%$), lo que podría asociarse a un mayor contenido mineral en la cáscara. En relación al pH, el autor encontró un valor de 3,9, muy cercano a los valores observados en nuestras muestras (T1: $3,94 \pm 0,01$, T2: $4,42 \pm 0,02$, T3: $4,18 \pm 0,24$). Finalmente, los valores de acidez total obtenidos (T1: $0,03 \pm 0,001\%$, T2: $0,08 \pm 0,002\%$, T3: $0,055 \pm 0,003\%$) también se encuentran dentro del rango citado por Uribe (0,02 a 0,09 g/L).

El índice de madurez ($^{\circ}\text{Brix/acidez}$) es un parámetro esencial para evaluar el estado fisiológico del fruto, ya que refleja el equilibrio entre azúcares y ácidos orgánicos. En este estudio, la pulpa (T_2) presentó el mayor valor de índice de madurez (157), lo que indica un grado de maduración avanzado, asociado con mayor dulzura y menor acidez, condiciones favorables para la fermentación. Resultados similares fueron reportados por Ma et al. (2024), quienes señalan que el incremento del $^{\circ}\text{Brix}$ y la disminución de la acidez son indicadores universales de madurez en frutas tropicales. Asimismo, Hamie et al. (2023) destacan que el índice de madurez aumenta conforme avanza la maduración,

influido por factores como variedad y altitud. Por lo tanto, los valores obtenidos en la papayita nativa confirman su potencial como materia prima adecuada para procesos de transformación, mostrando un comportamiento coherente con la literatura científica reciente.

En conjunto, estos resultados respaldan que los residuos de papayita nativa, tanto en forma separada (cáscara y pulpa) como combinada (mezcla), poseen características fisicoquímicas favorables y comparables con referencias científicas, confirmando su viabilidad como materia prima alternativa en procesos de fermentación y destilación artesanal, con potencial para el desarrollo de productos innovadores y sostenibles.

5.3.2. Caracterización del destilado de papayita nativa

En cuanto a la caracterización del destilado obtenido a partir de la cáscara (T1), pulpa (T2) y su mezcla (T3) de papayita nativa (*Carica pubescens*), se observaron variaciones en los valores de etanol, metanol, densidad y pH, los cuales son determinantes para evaluar la calidad y seguridad del producto final.

Respecto al contenido de etanol, el tratamiento T1 (cáscara) presentó el valor más elevado ($41,33 \pm 1,00\%$), seguido por T2 ($39,67 \pm 0,58\%$) y T3 ($39,60 \pm 0,59\%$). Aunque estos resultados son técnicamente aceptables para un destilado artesanal, se encuentran por debajo de lo reportado por Mejía et al. (2009), quienes obtuvieron un 79% v/v de etanol utilizando cáscara de piña como materia prima, bajo condiciones controladas de fermentación. No obstante, nuestros resultados son consistentes con otros estudios que destacan la variabilidad en el contenido alcohólico de los destilados dependiendo de las materias primas y condiciones operativas.

Por ejemplo, Angulo & Troyes (2019), en un estudio sobre destilado de carambola, reportaron un contenido alcohólico de 25-40% v/v bajo condiciones ideales de fermentación, lo cual se aproxima a los valores registrados en el presente estudio. Esto sugiere que el rendimiento alcohólico final depende

fuertemente de factores como el tipo de sustrato, la temperatura de fermentación y la cepa de levadura utilizada, aspectos que deben optimizarse en futuras investigaciones para maximizar la eficiencia del proceso.

Asimismo, el pH del mosto y del destilado final resulta ser un factor clave en el comportamiento fermentativo. En este estudio se registraron valores de pH ligeramente ácidos a neutros: T1 ($6,83 \pm 0,06$), T2 ($6,70 \pm 0,00$) y T3 ($6,69 \pm 0,03$). Aunque se encuentra fuera del rango óptimo para la producción máxima de etanol, Tunqui et al. (2018) señalan que un pH cercano a 4.0 favorece la actividad fermentativa, permitiendo una mayor formación de etanol y reduciendo la producción de compuestos indeseables como los ácidos volátiles. Esto abre la posibilidad de ajustar la acidez del medio como estrategia para mejorar el rendimiento alcohólico en posteriores ensayos.

Por otro lado, el contenido de metanol, compuesto tóxico derivado de la degradación de pectinas, fue bajo en todas las muestras, lo cual garantiza la seguridad del producto. Se reportó $0,05 \pm 0,00\%$ en T1, $0,01 \pm 0,00\%$ en T2 y $0,03 \pm 0,00\%$ en T3, siendo este último intermedio y aceptable dentro de los límites establecidos para bebidas alcohólicas.

En cuanto a la densidad, los valores oscilaron entre 0,75 y 0,79 g/cm³, sin diferencias significativas entre T2 y T3, mientras que T1 presentó un valor mayor ($0,79 \pm 0,01$ g/cm³). Este parámetro influye tanto en la percepción sensorial como en la estabilidad durante el almacenamiento, y suele estar relacionado con la concentración de etanol y otros compuestos presentes en el destilado.

Finalmente, la inclusión de T3 (mezcla de cáscara y pulpa) representa una opción técnica viable, pues aunque no supera a T2 en calidad sensorial ni en bajo contenido de metanol, mantiene valores aceptables en todos los parámetros, permitiendo una valorización integral del fruto, reducción de desperdicio agroindustrial y desarrollo de un destilado con propiedades estables y seguras.

5.3.3. Evaluación sensorial del destilado de papayita andina

La evaluación sensorial de los destilados elaborados a partir de cáscara (T1), pulpa (T2) y mezcla de ambas (T3) de papayita andina (*Carica pubescens*) se realizó con la participación de 30 panelistas semi-entrenados, utilizando una escala hedónica de cinco puntos. Se evaluaron los atributos de sabor, aroma, cuerpo y apariencia, cuyos promedios se presentan en la Tabla 10.

Los resultados mostraron que el tratamiento T2 (pulpa) obtuvo los puntajes más altos en sabor ($4,20 \pm 0,99$), aroma ($4,13 \pm 0,86$) y cuerpo ($4,07 \pm 0,87$), seguido por T3 (mezcla), mientras que T1 (cáscara) fue el menos valorado sensorialmente. En cuanto a apariencia, los tres tratamientos obtuvieron puntuaciones similares y aceptables, con valores superiores a 4,0 puntos, sin diferencias estadísticamente significativas.

El sabor es uno de los atributos más críticos en la evaluación sensorial de los destilados. Según Gutiérrez-Jiménez et al. (2009), el sabor puede variar significativamente según la materia prima y el proceso de destilación, destacando que los sabores equilibrados entre dulzura y acidez suelen tener mayor aceptación. Este hallazgo es consistente con los resultados de esta investigación, donde el destilado elaborado con pulpa (T2) obtuvo la mayor preferencia, evidenciando un perfil sensorial más balanceado y agradable, probablemente por la mayor concentración de azúcares naturales presentes en la pulpa.

En relación con el aroma, atributo sensorial clave para la aceptación del consumidor, Tunqui et al. (2018) señalan que los aromas frutales y florales son altamente valorados, y están directamente relacionados con la calidad percibida del producto. En el presente estudio, el tratamiento T2 también destacó en este atributo, lo cual puede atribuirse a que la pulpa de papayita concentra los compuestos volátiles responsables del aroma característico de la fruta, los cuales son arrastrados y conservados durante la destilación. T3, al contener una proporción de pulpa, presentó también un perfil aromático aceptable, aunque levemente inferior al de T2.

El atributo cuerpo, entendido como la textura y sensación en boca, también mostró mejores valoraciones en T2. Según Hernández et al. (2006), un cuerpo más completo y viscoso suele estar asociado a una mayor calidad sensorial en licores, proporcionando una sensación más rica al paladar. Esto coincide con las valoraciones de los panelistas, quienes percibieron al destilado de pulpa como más estructurado y redondo, seguido por T3.

Finalmente, la apariencia es el primer atributo evaluado por el consumidor y puede influir en su decisión de compra. De acuerdo con Aguilera y Molina (2011), factores como claridad, brillo y color son determinantes en la percepción inicial de calidad. En esta investigación, los tres tratamientos obtuvieron puntuaciones similares y aceptables en apariencia, sin diferencias estadísticas, lo cual sugiere que el proceso de destilación y maduración permitió obtener un producto visualmente atractivo en todas las formulaciones.

En resumen, el tratamiento T2 (pulpa) resultó ser el más apreciado sensorialmente en todos los atributos, seguido por T3 (mezcla), lo cual demuestra que el tipo de materia prima empleada influye notablemente en las características organolépticas del destilado. Además, el tratamiento T3 constituye una opción técnica intermedia viable, que permite aprovechar integralmente el fruto sin afectar significativamente la aceptabilidad del producto.

CONCLUSIONES

- El análisis fisicoquímico de la cáscara, pulpa y mezcla de papayita nativa evidenció altos contenidos de humedad, pectina y fibra, ratificando el potencial de estos subproductos como materia prima para procesos de fermentación. La pulpa destacó por sus mayores niveles de humedad y pectina, lo que la posiciona como el tratamiento más adecuado para la obtención de un destilado de calidad.
- La caracterización de los destilados alcohólicos fraccionados obtenidos demostró que los tres tratamientos (T1: cáscara, T2: pulpa y T3: mezcla) cumplen con los parámetros fisicoquímicos establecidos, presentando títulos alcohólicos adecuados y contenidos de metanol dentro de los límites de inocuidad. No obstante, el destilado proveniente de pulpa (T2) obtuvo los mejores resultados en los atributos sensoriales de sabor, aroma y cuerpo, seguido de la mezcla (T3), mientras que el destilado de cáscara (T1) mostró menor aceptación. Los resultados confirman la viabilidad técnica de producir un destilado de alta calidad a partir de residuos de papayita nativa, contribuyendo al aprovechamiento sostenible de subproductos agroindustriales.

RECOMENDACIONES

- La investigación determinó que la destilación debe llevar temperatura controlada de acuerdo con el producto.
- Se recomienda rectificar el destilado y retirar la cabeza en 1.5% del total del destilado y la cola cuando está en 15%v/v, solo siendo apto para consumo el cuerpo o corazón del destilado.
- Al realizar el mosto se recomienda usar guantes ya que la papayita nativa tiene una acidez alta y la enzima papaína que daña la mano en caso realices sin protección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (2012). Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel. Tesis (Magíster en ingeniería química). Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería. 144p.
- Aguilar, A. y Hernández, D. (2006). Elaboración de vino fruta: papaya, manzana, pera y sandía. Tesis. Ingeniero químico. Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”, San Salvador, El Salvador.
- Aguilera Orellana, JR y Molina Guzmán, JMA (2011). Estudio del Valor Nutricional de Bebidas Alcohólicas Tradicionales.
- Alvarado, L. (2013). Fisiología y manejo post cosecha de la papaya (*Carica papaya* L.). Trabajo monográfico para optar el título de Ingeniero en industrias alimentarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Angulo Isuiza, K., & Troyes Mego, E. (2019). Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada a Partir de Carambola (*Averrhoa carambola* L.).
- Apolo L.O. y Baco S.K. (2019). El aguardiente. Propiedades y proceso de elaboración. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Asencio Cerquín, L. Y. (2022). Evaluación fisicoquímica de la papaya de monte (*Carica pubescens*) en dos estados de madurez. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4820>
- Benítez, S.P., Lobo, M., Delgado, O.A. & Medina, C.I. (2013). Estudios de germinación y remoción de latencia en semillas de papayuelas *Vasconcellea cundinamarcensis* y *Vasconcellea goudotiana*. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* Vol. 14(2). Pág. 187 – 197.
- Cáceda, C. y Rodríguez Y. (2003). Producción de licor a partir de sacarosa suplementado con cáscara de naranja (*Citrus aurantium*) y maca (*Lepidium mellen walp.*) mediante el proceso fermentativo utilizando *Saccharomyces cereviceae* L51. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Cardenas Salazar, M L. (2021) Influencia de la temperatura de almacenamiento en las características físicas, químicas, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración en la papayita nativa (*Carica pubescens*). https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/646/Mabel_Lisette_Tesis_Bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carretero, F. (2006). Innovación tecnológica en la industria de bebidas. Tesis de

Maestría. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, Barcelona. España.

- Coronel, M. (2008). Los vinos de frutas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial, Av. Occidental y Mariana de Jesús. Quito, Ecuador.
- Chávez Zepeda L., Cruz Méndez, G., Gracia de la Caza, L., Díaz- Vela, J. y Pérez Chabela, M. (2009). Utilización de subproductos agroindustriales como fuente de fibra para productos cárnicos. *Nacameh*, 3(2), 71-82.
- Decheco Egúsqiza, A. C. (2019). Obtención de etanol por vía fermentativa de *Saccharomyces Cerevisiae* a partir de cáscaras de plátano de seda (*Musa Paradisiaca* L.
- Duque, B. (2005). El aroma frutal de Colombia Univ. Nacional de Colombia. P 135-155. Recuperado el 25 de enero del 2020, de bdigital.unal.edu.com
- Epifanio, I. (2005). Influencia de la tecnología de vinificación en la microbiología y el desarrollo de la fermentación alcohólica. Tesis (Doctoral). La Rioja, España. Universidad de La Rioja. 237p.
- Espinoza, S. (2022). Elaboración de yogur batido enriquecido con fibra de tuna (*Opuntia ficus-indica*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana*). <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7821>.
- Fajardo, R. y Sarmiento, S. (2007). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*. Tesis (Microbiólogo Industrial). Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. 205p.
- Fellows, P. J. (2018). Tecnología del procesado de los alimentos: principios y prácticas.
- Font Quer, P. 1965. Diccionario de botánica. Editorial Labor S.A., Barcelona. pp. 182-183.
- García F.. (2004). Bebidas: Hostelería y Turismo. Madrid: Thomson Paraninfo.
- González X. (2012). Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthusacidus*). Tesis de grado para obtener el título de Ingeniera en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Gómez, L. A., Martínez, J. C., & Rojas, D. M. (2025). *Producción de bioetanol a partir de residuos agroindustriales de mango mediante hidrólisis enzimática y fermentación con cepa recombinante de Saccharomyces cerevisiae*. Tesis de pregrado, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

- Guarín, L. (2022). *Evaluación del potencial fermentativo de levaduras autóctonas aisladas de residuos agroindustriales para la producción de masato*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia.
- Gutiérrez-Jiménez, LC, González–Herrera, SM y Rutiaga-Quiñones, OM (2009). Desarrollo y evaluación sensorial de un licor a base de mezcal. *Instituto Tecnológico de Durango*.
- Hamie, N., et al. (2023). Maturity assessment of different table grape cultivars grown in the Mediterranean-type region. *Foods*, 12(10), 2321. <https://doi.org/10.3390/foods12102321>.
- Hernández López, A., Solís Soto, A., & González Herrera, SM (2006). Análisis fisicoquímico y sensorial de licores comercializados en la región de Arteaga, Coahuila.
- Hidalgo, J. (2010). *Tratado de Enología*. España: Mundi-Prensa.
- Hidalgo, Y., Hatta, B. y Palma, J. (2016). Influencia del nivel de fermentación del vino base sobre algunos compuestos volátiles del pisco peruano de Uva Italia. *Rev. Soc. Quím. Perú*. (Lima).
- INDECOPI (2011). *Bebidas alcohólicas. Definiciones. Norma Técnica Peruana NTP 2010.019*. 3 ed. Lima, Perú. 31 ene. 14 p.
- Indecopi (2006). *Norma Técnica Peruana: Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos. NTP 211.001: 2006*. Lima: 16p.
- Jaramillo, J. (2005). *Historia y filosofía de la medicina*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Lyon, R. (2000). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*. Editorial Acribia. Segunda Edición Zaragoza. España.
- Ma, J., Li, M., Fan, W., & Liu, J. (2024). State-of-the-art techniques for fruit maturity detection. *Agronomy*, 14(12), 2783. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122783>.
- Martínez, A., & Rodríguez, C. (2023). *Obtención de etanol y compuestos volátiles a partir de residuos de maracuyá (Passiflora edulis) mediante fermentación controlada*. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Mendoza F. J. (2019). *Producción de aguardiente por destilación en columna a partir de residuos de la industria pisquera*. Tesis de postgrado.
- Mesas, J. y Alegre, T. (2009). El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2 (4): 174-183.
- Montoya, Á., Londoño, J. y Márquez, C. (2005). Licor de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) con diferentes porcentajes de pulpa. *Revista Facultad Nacional*

- de Agronomía, Medellín, 58(2), 2963-2974.
- Moreno, V. (2012). "Elaboración de vino de Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*)". Tesis (Título de Ingeniero En Ciencia y Tecnología de Alimentos). Saltillo. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 66p.
- Muñoz, E. e Ingledew, W. (1990). An additional explanation for the promotion of more rapid, complete fermentation by yeast hulls. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40 (1): 61-64.
- Muñoz, A.M. (2006). Estudio químico-bromatológico del fruto de *Carica monoica* Desf. "chamburú" y los efectos de su ingesta en el crecimiento y el perfil bioquímico de las ratas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Navarre, C. (1994). *L'oenologie*. 4ª ed. Ed. Lavoisier Tec. & Doc., París.
- Nieto, H. (2009). Evaluación de las condiciones de la fermentación alcohólica utilizando *Saccharomyces cerevisiae* y jugo de caña de azúcar como sustrato para obtener etanol. Tesis (Ingeniero en Biotecnología). Sangolquí, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. Ingeniería en Biotecnología. 186p.
- Nikmati, A. y Suranto, L. (2012). Characterization of *Carica pubescens* in Dieng Plateau, Central Java based on morphological characters, antioxidant capacity, and protein banding pattern. *Revista Nusantara Bioscience* Vol. 4, No. 1, Pp. 16-21.
- Peynaud, E. (1989). *Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino*. 3ª ed. Ed. Mundi Prensa, Madrid.
- Liudis L. Pino-Ramos, Dafne Reyes Farias, Lia Olivares-Caro, Christina Mitsi, Claudia Mardones, Javier Echeverria, Felipe Avila, Margarita Gutierrez (2024). Chilean papaya (*Vasconcellea pubescens* A. DC.) residues as a source of bioactive compounds: Chemical composition, antioxidant capacity, and antiglycation effects, *Heliyon*, Volume 10, Issue 19, 2024, e38837, ISSN 2405-8440.
- Puerta, G. (2010). *Fundamentos del Proceso de Fermentación en el Beneficio del Café*. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Caldas, Colombia.
- Quispe, L. D. (2018). FERMENTACIÓN DEL MOSTO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) CON USO DE CATALIZADORES NATURALES Y COMERCIALES PARA OBTENER AGUARDIENTE - PACHACHACA – ABANCAY- 2018. Tesis de grado.
- Rojas Hinojosa, J. M., & Caso Ramos, A. L. (2023). *Producción de bioetanol a partir de pozos de café mediante hidrólisis ácida y fermentación alcohólica con Saccharomyces cerevisiae*. Tesis para optar el título de Ingeniero

- Agroindustrial, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sancho, J., Bota, E., De Castro, J. (2002). *Introducción al Análisis de los Alimentos*. Edición de la Universidad de Barcelona. España.
- Silva, R., Oliveira, M., & Costa, F. (2024). *Producción y caracterización de destilado alcohólico artesanal a partir de cáscaras de plátano (Musa paradisiaca)*. Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
- Tunqui Quispe, C., Figueroa Dianderas, A. P., Tejada Flores, G., & Cjuro Farfán, I. D. R. (2018). Evaluación de las características del destilado alcohólico de anís verde (*Pimpinella anisum* L.) obtenido por destilación simple. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(4), 415-427.
- Uribe, E., Delgadillo, A., Giovagnoli, C., Quispe, I. & Zura, L. (2015). Extraction Techniques for Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity Determination of Chilean Papaya (*Vasconcellea pubescens*) Fruit. *Journal of Chemistry* Vol. 2015, Article ID 347532, 8 pág. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/347532>.
- Valencia, F. (2010). *Enología: vinos, aguardientes y licores*. Buenos Aires: Editorial Vértice.
- Vargas L., Figueroa H., Tamayo J., Toledo V., y Moo V. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, vol. 26, núm. 2, 2019. Universidad Autónoma del Estado de México. doi: <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a6>.
- Villanueva, E. (2022). *Determinación de parámetros en la elaboración de un destilado de uvas pasas (Vitis vinífera L.) variedad Italia blanca a través de sus características físico químicas y sensoriales*. [Tesis]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Witting, E. (2001). *Evaluación sensorial una metodología actual para tecnología de alimentos*. Editorial McGraw-Hill. New York. Estados Unidos. 50p.
- Yacila M. G. & Cornejo P. L. (2021). *ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS CADENAS AGROINDUSTRIALES EN EL MARCO DE LA REGLAMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN DE PISCO, 2021*. Tesis de grado.
- Zambonelli, C. (1988). *Microbiología e biotecnología dei vini*. Ed. Edagricole, Bologna.
- Zeta Tineo, D. (2018). *Obtención y caracterización de licor a partir de la papaya (carica papaya L.) y maracuyá (passiflora edulis form. Flavicarpa)*.
- Zurdo, D. (2024). *El libro de los licores de España*. España: Robinbook Ediciones.

ANEXOS

ANEXO 1 – Resolución de designación de asesor



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUÁNUCO - PERU
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DECANATO
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD

RESOLUCIÓN N° 241 –2022–UNHEVAL/FCA–D

Cayhuayna, 31 de mayo 2022

VISTO:

Los documentos que se acompañan en cuatro (03) folios y un expediente;

CONSIDERANDO:

Que, con Resolución Consejo Universitario N° 0734-2022-UNHEVAL, de fecha 07 de marzo del 2022, se aprueba el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco;

Que, en el Art. 35° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, menciona que el interesado debe solicitar al Decano de la Facultad la designación de un Asesor del Proyecto Tesis, adjuntando un ejemplar del Proyecto de Tesis;

Que, mediante solicitud virtual s/n, el (la) ex alumno (a) **LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, solicita la designación de un asesor de su proyecto de Tesis; **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYA NATIVA (*carica pubescens*) PROVENIENTE DE LA AGROINDUSTRIA ANDEAN SUPER FOOD E.I.R.L., CONCHAMARCA – AMBO;**

Que, en uso de las funciones y atribuciones conferidas al Decano de la Facultad, por la Ley Universitaria N° 30220, y la Resolución N° 077-2020-UNHEVAL-CEU de fecha 11.DIC.2020 que resuelve Proclamar y Acreditar a partir del 14.Dic.2020 hasta el 13.Dic.2024, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, al Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona;

SE RESUELVE:

- 1° **DESIGNAR**, al Dr. **ROGER ESTACIO LAGUNA**, como asesor del proyecto de tesis titulado; **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYA NATIVA (*carica pubescens*) PROVENIENTE DE LA AGROINDUSTRIA ANDEAN SUPER FOOD E.I.R.L., CONCHAMARCA – AMBO** del (de la) ex alumno (a) **LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias, por lo expuesto en los considerandos de la presente resolución.
- 2° **ENCOMENDAR**, al Asesor del Proyecto de Tesis, tener en cuenta los Art. 38° y 39° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.
- 3° **DAR A CONOCER**, la presente Resolución a las instancias correspondientes para los fines pertinentes.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona
 Decano

Distribución: Interesado(s)/ Jurados (05) /Asesor/Archivo.



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"
 "Año del Bicentenario de José Faustino Sánchez Carrión"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUÁNUCO - PERU
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DECANATO
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD

RESOLUCIÓN N° 115-2025-UNHEVAL/FCA-D

Cayhuayna, 08 de mayo de 2025

CONSIDERANDO:

Que con Resolución Consejo Universitario N° 2241-2024-UNHEVAL, de fecha 02.MAY.2024, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco;

Que, con Resolución N° 241-2022-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 31 de mayo del 2022, se designó al (a) Dr. ROGER ESTACIO LAGUNA, como asesor (a) del proyecto de tesis titulado: **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*carica pubescens*)** PROVINIENTE DE LA AGROINDUSTRIA ANDEAN SUPER FOOD E.I.R.L., **CONCHAMARCA – AMBO**, presentado por del alumno LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias, por lo expuesto en los considerandos de la presente Resolución;

Que, con Resolución N° 255-2022-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 03 de junio del 2022, se designó a los docentes como miembros del Jurado del proyecto de tesis titulado: **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*carica pubescens*)** PROVINIENTE DE LA AGROINDUSTRIA ANDEAN SUPER FOOD E.I.R.L., **CONCHAMARCA – AMBO**, presentado por LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA, ex alumno de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias, asesorado (a) por el (la) Dr. ROGER ESTACIO LAGUNA, por lo expuesto en los considerandos de la presente Resolución, siendo de la siguiente manera:

- Dr. ANGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES	Presidente
- Dr. JUAN EDSON VILLANUEVA TIBURCIO	Secretario
- Mg. FLEIJ RICARDO JARA CLAUDIO	Vocal
- Mg. JOSUE ZEVALLOS GARCIA	Accesitario

Que, con Resolución N° 232-2023-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 26 de abril del 2023, se aprobó el proyecto de tesis titulado: **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)**, presentado por el(la) ex alumno (a) LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA, bajo el asesoramiento del (de la) Dr. ROGER ESTACIO LAGUNA, por lo expuesto en los considerandos de la presente Resolución;

Que, mediante solicitud s/n, el bachiller LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, solicita ampliación de jurado y modificación de la palabra científica del título del tesis, debiendo ser "*Carica pubescens*", con la finalidad de continuar los tramites de revisión y sustentación de tesis titulado: **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)**;

Que, en uso de las funciones y atribuciones conferidas al Decano de la Facultad, por la Ley Universitaria N° 30220, y la Resolución N° 242-2024-UNHEVAL-CEU de fecha 12.DIC.2020 que resuelve Proclamar y Acreditar a partir del 14. dic.2024 hasta el 13. Dic.2028, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, al Dr. SANTOS SEVERINO JACOBO SALINAS;

SE RESUELVE:

1° AMPLIAR, los alcances de la RESOLUCIÓN N° 232-2023-UNHEVAL/FCA-D e INCORPORAR al Mg. RAUL FILIOL MENDOZA TUCTO como accesitario 02 para la revisión y sustentación del Tesis titulado: **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)**, del bachiller LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias, quedando conformado de la siguiente manera:

- Dr. ANGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES	Presidente
- Dr. JUAN EDSON VILLANUEVA TIBURCIO	Secretario
- Mg. FLEIJ RICARDO JARA CLAUDIO	Vocal
- Ing. JOSUE ZEVALLOS GARCIA	Accesitario 01
- Mg. RAUL FILIOL MENDOZA TUCTO	Accesitario 02

2° COMUNICAR al Jurado de Tesis, que en cumplimiento al Art. 39° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNHEVAL, El Jurado Evaluador tiene la responsabilidad de dictaminar colegiadamente en un plazo que no excede los (15) días hábiles, bajo la responsabilidad, acerca de la suficiencia del trabajo. Si fuera declarado insuficiente, lo devuelve para que el interesado lo corrija en un plazo que no exceda los treinta (30) días hábiles.

3° DISTRIBUIR, la presente resolución a las instancias correspondientes.

Regístrase, comuníquese y archívese.



Distribución:

D. Invest. /Interesado/ Jurados/Asesor/Archivo.

ANEXO 2 – Matriz de consistencia

Título de la Investigación. “OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL PG: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y sensoriales del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa (<i>Carica pubescens</i>)?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS PE1: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla de papayita nativa de descarte utilizadas como materia prima? PE2: ¿Cuál es la calidad fisicoquímica y sensorial del destilado alcohólico fraccionado elaborado a partir de cáscara, pulpa y mezcla de papayita nativa?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL OG:. Obtener y caracterizar fisicoquímica y sensorialmente el destilado alcohólico fraccionado producido a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa (<i>Carica pubescens</i>).</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS O1:. Determinar las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa utilizadas como materia prima. O2: Evaluar la calidad fisicoquímica y sensorial del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de la cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL HG: Existen diferencias significativas en las características fisicoquímicas y sensoriales de los destilados alcohólicos fraccionados obtenidos a partir de cáscara, pulpa y mezcla de descarte de papayita nativa (<i>Carica pubescens</i>).</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS HE1: Existen diferencias significativas entre las características fisicoquímicas de la cáscara, pulpa y mezcla descartada de papayita nativa utilizada como materia prima. HE2: Existen diferencias significativas en las características fisicoquímicas y sensoriales del destilado alcohólico fraccionado obtenido a partir de cáscara, pulpa y mezcla de papayita nativa.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características fisicoquímicas de la materia prima. - Características fisicoquímicas de los destilados - Características sensoriales del destilado <p>VARIABLES INTERVINIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de fermentación - Presión <p>VARIABLES INDEPENDIENTES Tipo de materia prima:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cáscara de papayita nativa - Pulpa de descarte de papayita nativa - Mezcla de pulpa y cáscara 	<p>Humedad, cenizas, °Brix, acidez total, contenido de pectina, pH y Fibra.</p> <p>% Etanol, %Metanol, pH, Densidad.</p> <p>Evaluación sensorial (sabor, aroma, cuerpo y apariencia)</p> <p>T1: cáscara T2: pulpa T3: Mezcla</p>	<p>TIPO Aplicada</p> <p>ENFOQUE: Cuantitativo NIVEL: Experimental DISEÑO Diseño completamente aleatorizado</p> <p>POBLACIÓN Materia prima recolectado en la empresa Andean Super Food SCRL.</p> <p>MUESTRA 2 kg de cada materia prima</p> <p>PROGRAMAS ESTADÍSTICOS IBM SPSS v25</p>

ANEXO 3 – Instrumento de recolección de datos

No aplica por el tipo, nivel y enfoque de la investigación.

ANEXO 4 – Validación de instrumentos por jueces

No aplica por el tipo, nivel y enfoque de la investigación.

ANEXO 5 – Consentimiento informado

No aplica por el tipo, nivel y enfoque de la investigación

ANEXO 6 – Otros

Reporte de resultados de análisis fisicoquímicos de la materia prima

Características fisicoquímicas	Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio
Humedad (%)	Cáscara (T1)	67,99	68,01	68,03	68,01
Humedad (%)	Pulpa (T2)	93,22	93,82	94,42	93,82
Humedad (%)	Cáscara + Pulpa (T3)	80,80	80,91	81,02	80,91
Ceniza (%)	Cáscara (T1)	0,99	1,01	1,03	1,01
Ceniza (%)	Pulpa (T2)	0,54	0,57	0,60	0,57
Ceniza (%)	Cáscara + Pulpa (T3)	0,76	0,79	0,82	0,79
°Brix	Cáscara (T1)	1,81	1,87	1,93	1,87
°Brix	Pulpa (T2)	4,67	4,73	4,79	4,73
°Brix	Cáscara + Pulpa (T3)	3,26	3,30	3,34	3,30
Acidez (%)	Cáscara (T1)	0,06	0,08	0,10	0,08
Acidez (%)	Pulpa (T2)	0,02	0,03	0,04	0,03
Acidez (%)	Cáscara + Pulpa (T3)	0,057	0,060	0,063	0,060
Pectina (%)	Cáscara (T1)	27,47	27,83	28,19	27,83
Pectina (%)	Pulpa (T2)	18,06	18,50	18,94	18,50
Pectina (%)	Cáscara + Pulpa (T3)	22,71	23,17	23,63	23,17
pH	Cáscara (T1)	3,93	3,94	3,95	3,94
pH	Pulpa (T2)	4,40	4,42	4,44	4,42
pH	Cáscara + Pulpa (T3)	4,16	4,18	4,20	4,18
Fibra (%)	Cáscara (T1)	1,46	1,47	1,48	1,47
Fibra (%)	Pulpa (T2)	1,46	1,46	1,46	1,46
Fibra (%)	Cáscara + Pulpa (T3)	1,44	1,46	1,48	1,46

Reporte de análisis fisicoquímico del destilado de papayita nativa



INSPECCIONES Y LABORATORIOS S.A.C.

Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita - Lima
Teléfono: 01 691- 8439 / E-mail: info@insylabsac.com
www.insylabsac.com

INFORME DE ENSAYO N° IL-2608-17-2024

Emitido en Lima, el 26 de agosto del 2024
OS160824-17

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
EMPRESA : LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA
DIRECCIÓN : PROLONGACION ALAMEDA N° 180 – HUANUCO – HUANUCO
2. **DATOS DEL SERVICIO**
PRODUCTO : DESTILADO DE CÁSCARA DE PAPAYITA NATIVA
ASUNTO : Análisis Fisicoquímicos / Análisis Microbiológicos
CANTIDAD DE MUESTRAS : 03 muestras de 750 ml
REFERENCIA DEL LABORATORIO : FQ-01 / FQ-02 / FQ -03
3. **DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCIÓN DE MUESTRA**
LUGAR Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA : Muestra proporcionada por el cliente. ⁽¹⁾
MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA : —
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO : Envase de vidrio
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN : Santa Anita, 16 de agosto del 2024
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS : 16 de agosto del 2024
FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS : 26 de agosto del 2024

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS FQ-01	RESULTADOS FQ-02	RESULTADOS FQ-03
Etanol	%	42	41	41
Metanol	%	0.054	0.050	0.052

4.2. MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Metanol	NTP 210.022:2019. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol por espectrofotometría UV/ VIS. 4ª Edición
Etanol	NTP 211.052:2018 (revisada el 2023). BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Métodos de ensayo. Determinación del grado alcohólico volumétrico. 2ª Edición

5. OBSERVACIONES

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ⁽¹⁾ Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.


 David Chapeyquen Pajuelo
 Jefe de Laboratorio
 CBP 14323



INSPECCIONES Y LABORATORIOS S.A.C.

Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita - Lima
Teléfono: 01 691-8439 / E-mail: info@insylabsac.com
www.insylabsac.com

INFORME DE ENSAYO N° IL-2608-16-2024

Emitido en Lima, el 26 de agosto del 2024
OS160824-16

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
EMPRESA : LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA
DIRECCIÓN : PROLONGACIÓN ALAMEDA N° 180 - HUANUCO - HUANUCO
2. **DATOS DEL SERVICIO**
PRODUCTO : DESTILADO DE PULPA DE DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA
ASUNTO : Análisis Físicoquímicos / Análisis Microbiológicos
CANTIDAD DE MUESTRAS : 03 muestras de 750 ml
REFERENCIA DEL LABORATORIO : FQ-01 / FQ-02 / FQ-03
3. **DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCIÓN DE MUESTRA**
LUGAR Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA : Muestra proporcionada por el cliente. ⁽¹⁾
MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA : ---
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO : Envase de vidrio
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN : Santa Anita, 16 de agosto del 2024
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS : 16 de agosto del 2024
FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS : 26 de agosto del 2024

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS FQ-01	RESULTADOS FQ-02	RESULTADOS FQ-03
Etanol	%	40	39	40
Metanol	%	0.010	0.010	0.010

4.2. MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Metanol	NTP 210.022-2019, BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol por espectrofotometría UV/ VIS, 4ª Edición
Etanol	NTP 211.052-2018 (revisada el 2023), BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Métodos de ensayo. Determinación del grado alcohólico volumétrico. 2ª Edición

5. OBSERVACIONES

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL, DA.
- ⁽¹⁾ Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.


 David Chapequen Pajuelo
 Jefe de Laboratorio
 CBP 14323





INSPECCIONES Y LABORATORIOS S.A.C.

Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita - Lima
Teléfono: 01 691-8439 / E-mail: info@insylabsac.com
www.insylabsac.com

INFORME DE ENSAYO N° IL-3007-34-2025

Emitido en Lima, el 30 de julio del 2025
OS218725-16

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
EMPRESA : LEÓNIL ORFILIO ALANIA BARRUETA
DIRECCIÓN : PROLONGACION ALAMEDA N° 160 - HUANUCO - HUANUCO
2. **DATOS DEL SERVICIO**
PRODUCTO : DESTILADO DE MEZCLA DE CASCARA Y PULPA DE PAPAYITA NATIVA
ASUNTO : Análisis Físicoquímicos / Análisis Microbiológicos
CANTIDAD DE MUESTRAS : 03 muestras de 750 ml
REFERENCIA DEL LABORATORIO : FQ-01 / FQ-02 / FQ-03
3. **DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCIÓN DE MUESTRA**
LUGAR Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA : Muestra proporcionada por el cliente. ⁽¹⁾
MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA : ---
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO : Envase de vidrio
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN : Santa Anita, 21 de julio del 2025
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS : 21 de julio del 2025
FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS : 30 de julio del 2025

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADOS FQ-01	RESULTADOS FQ-02	RESULTADOS FQ-03
Etanol	%	40	41	41
Metanol	%	0.032	0.035	0.033

4.2. MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Metanol	NTP 210.022.2019. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol por espectrofotometría UV-VIS. 4ª Edición
Etanol	NTP 211.052.2015 (revisada el 2023). BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Métodos de ensayo. Determinación del grado alcohólico volumétrico. 2ª Edición

5. OBSERVACIONES

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ⁽¹⁾ Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.


 David Chapequén
 Jefe de Gestión de la Calidad
 CBP 14323



Pág. 1 de 1

Los ensayos se han realizado en el Laboratorio de INS&LAB s.a.c. en la Calle Las Grullas 1121 - Santa Anita - Lima, si el servicio considera la(s) contra muestra(s) del producto, estas serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo analiza.
Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de INS&LAB. Teléfono: 01 691-8439. E-mail: info@insylabsac.com / www.insylabsac.com

904-R0-33 / W1

N° 031481

Ficha de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

TÍTULO: OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)

TRATAMIENTOS:

DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)

DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE PULPA DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)

DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA MEZCLA DE CÁSCARA Y PULPA DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)

NOMBRES:

FECHA: HORA:

Por favor marque el puntaje a los distintos atributos sensoriales en cada uno de los tratamientos que se presentan, con valores de 1 a 5 de acuerdo a la siguiente escala de calificación.

ESCALA	PUNTAJE
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Aceptable	2
Desagradable	1

ATRIBUTOS Y CARACTERÍSTICAS	T1	T2	T3
Sabor			
Aroma			
Cuerpo			
Apariencia			

OBSERVACIONES:.....

¡MUCHAS GRACIAS!

Reporte de resultados de análisis sensorial según la calificación de panelistas

N°	Sabor			Aroma			Cuerpo			Apariencia		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4
2	4	5	3	3	4	4	3	4	4	5	4	4
3	3	4	4	2	5	4	3	4	4	4	5	5
4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5
5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4
6	4	5	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4
7	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5
8	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
9	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4
10	4	4	4	3	4	3	3	4	4	5	4	4
11	3	3	4	2	5	4	3	3	4	4	5	5
12	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
13	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4
14	4	5	4	3	4	3	3	4	4	5	4	4
15	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5
16	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5
17	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4
18	4	5	4	4	4	3	3	4	4	5	4	4
19	3	4	4	3	5	4	3	4	4	4	4	5
20	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5
21	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4
22	4	4	4	3	4	3	3	4	4	5	4	4
23	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	3
24	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5
25	4	4	4	3	4	4	4	4	3	5	4	4
26	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
27	5	4	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5
28	4	4	3	3	5	4	4	4	3	4	4	4
29	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
30	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4

Test de Friedman para el análisis sensorial

Tabla 11. Test de Friedman para el atributo sabor

Fuente	Rpta
N Total	30
Estadístico de contraste	6,000
Grados de libertad	1
Sig. Asintótica (prueba bilateral)	0.014

Tabla 12. Test de Friedman para el atributo aroma

Fuente	Rpta
N Total	30
Estadístico de contraste	11,560
Grados de libertad	1
Sig. Asintótica (prueba bilateral)	0.001

Tabla 13. Test de Friedman para el atributo cuerpo

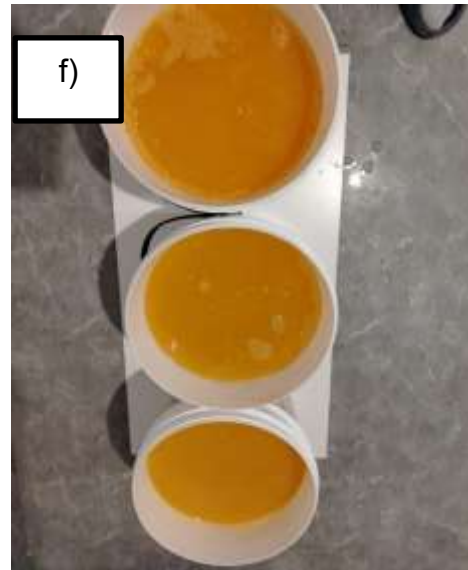
Fuente	Rpta
N Total	30
Estadístico de contraste	10,000
Grados de libertad	1
Sig. Asintótica (prueba bilateral)	0.002

Tabla 14. Test de Friedman para el atributo apariencia

Fuente	Rpta
N Total	30
Estadístico de contraste	1,000
Grados de libertad	1
Sig. Asintótica (prueba bilateral)	0,317

Panel fotográfico

a). Caracterización fisicoquímica de la muestra; b) Proceso de destilación; c) Análisis del destilado; d) Evaluación sensorial



e) Determinación de pectina; f) Preparación de mosto; g) Análisis del pH del destilado; h) Destilado de papayita

ANEXO 7 – Nota biográfica



LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA

I. DATOS PERSONALES

- DNI: 72120202
- ESTADO CIVIL: Soltero
- FECHA DE NACIMIENTO: 12/10/1996
- LUGAR DE NACIMIENTO: Panoa - Pachitea – Huánuco
- CORREO ELECTRONICO: lalaniabarrueta@gmail.com

II. FORMACIÓN ACADÉMICA

- EDUCACION PRIMARIA: I.E. 32575 – Panoa
- EDUCACION SECUNDARIA: I.E. Tupac Amaru II – Panoa
- EDUCACION SUPERIOR: Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco.

III. EXPERIENCIA LABORAL

Actualmente me encuentro trabajando en el área de control de calidad de la empresa ALLPAS GOMEZ TTELLY DIANA, dedicada a la atención del PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR, en el departamento de Huánuco.

ANEXO 8 – Acta de sustentación



RECTORADO

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 12:00 horas del día jueves 04 de diciembre del 2025, nos reunimos en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Dr. Angel David NATIVIDAD BARDALES
Dr. Juan Edson VILLANUEVA TIBURCIO
Mg. Fiebi Ricardo JARA CLAUDIO

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

Designados mediante RESOLUCIÓN N°631–2025–UNHEVAL/FCA–D, de fecha 25 de noviembre de 2025, de la tesis titulada "OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)", presentado por el Titulando Leonil Orfilio ALANIA BARRUETA, con el asesoramiento del docente Dr. Roger ESTACIO LAGUNA, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación del Titulando, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación personal.
2. Exposición: De acuerdo con la naturaleza de la investigación se evalúa la capacidad del o los tesisistas de explicar el proceso de investigación y las contribuciones del estudio realizado.
3. Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado.
4. Dicción y dominio de escenario.

Nombres y Apellidos del Titulando	Jurado Evaluador			Promedio Final
	Presidente	Secretario	Vocal	
Leonil Orfilio ALANIA BARRUETA	16	16	16	16

Obteniendo en consecuencia el Titulando Leonil Orfilio ALANIA BARRUETA la nota de dieciséis..... (16), equivalente a Buena....., por lo que se declara Aprobado.....

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 49° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 13:20 horas, del día jueves 04 de diciembre del 2025, firmando en señal de conformidad.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno
00 a 13: Deficiente

Av. Esteban Pablenich N°172 – Pilco Marca
Teléfono: 062-591073

EMPRESA
SOCIEDAD
UNIVERSIDAD

ANEXO 9 – Constancia de similitud y reporte

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 071 SOFTWARE
ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 08% de similitud, correspondiente al interesado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA

De la Tesis:

**OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO
FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA
(*Carica pubescens*)**

Considerando como asesor(a) al Dr. ROGER ESTACIO LAGUNA

DECLARANDO APTO

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 24 de noviembre de 2025.



Dr. Roger Estacio Laguna.
Director de la Unidad de Investigación

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (Carica pubescens)	LEONIL ORFILIO ALANIA BARRUETA
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
17843 Words	103952 Characters
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
82 Pages	794.9KB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Nov 24, 2025 3:20 PM GMT-5	Nov 24, 2025 3:21 PM GMT-5

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)




Dr. Roger Estacio Laguna
 Director de la Unidad de Investigación
 Facultad Ciencias Agrarias

Reporte de similitud

● 8% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	hdl.handle.net Internet	2%
2	repositorio.unheval.edu.pe Internet	2%
3	unheval on 2025-01-16 Submitted works	<1%
4	1library.co Internet	<1%
5	vsip.info Internet	<1%
6	Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2025-11-15 Submitted works	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Internet	<1%
8	repositorio.upci.edu.pe Internet	<1%

Descripción general de fuentes

Reporte de similitud

9	investigo.biblioteca.uvigo.es Internet	<1%
10	dataonline.gacetajuridica.com.pe Internet	<1%
11	ipn on 2023-11-13 Submitted works	<1%
12	renati.sunedu.gob.pe Internet	<1%
13	tesis.pucp.edu.pe Internet	<1%
14	cybertesis.uni.edu.pe Internet	<1%
15	repositorio.esup.edu.pe Internet	<1%
16	tesis.ipn.mx Internet	<1%
17	undac on 2025-06-24 Submitted works	<1%
18	National University of Singapore on 2017-03-27 Submitted works	<1%
19	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2022-02-13 Submitted works	<1%
20	docplayer.es Internet	<1%

Descripción general de fuentes

Reporte de similitud

21	repositorio.unam.edu.pe Internet	<1%
22	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
23	dequimica.info Internet	<1%

Descripción general de fuentes

ANEXO 10 – Autorización de publicación


UNHEVAL
 UNIVERSIDAD NACIONAL HUANUCO VALLEJO

 RECTORADO/VICERECTORADO
 ACADÉMICO

 FACULTAD DE CIENCIAS
 AGRARIAS/ESCUELA PROFESIONAL DE
 INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

 Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
 Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS, TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL O TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR UN GRADO O TÍTULO PROFESIONAL
1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X" según corresponda)

Bachiller		Título Profesional	X	Segunda Especialidad		Maestro		Doctor	
-----------	--	--------------------	---	----------------------	--	---------	--	--------	--

Ingrese los datos según corresponda:

Facultad/Escuela	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela/Carrera Profesional	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Programa	
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO AGROINDUSTRIAL

2. Datos del (los) Autor(es): (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	ALANIA BARRUETA, LEONIL ORFILIO							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	72120202
Correo Electrónico:	lalaniabarrueta@gmail.com							
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de documento:	
Correo Electrónico:								
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	
Correo Electrónico:								

3. Datos del Asesor: (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	Dr. ESTACIO LAGUNA, ROGER							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	41098989
ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0001-7273-3690							

4. Datos de los Jurados: (Ingrese los datos según corresponda, primero apellidos luego nombres)

Presidente	Dr. NATIVIDAD BARDALES, ANGEL DAVID
Secretario	Dr. VILLANUEVA TIBURCIO, JUAN EDSON
Vocal	Mg. JARA CLAUDIO, FLELI RICARDO
Vocal	
Vocal	
Accesorio	

5. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese los datos y marque con una "X" según corresponda)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la información en el Acta de Sustentación)							2025
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según corresponda)	Trabajo de Investigación		Tesis	X	Trabajo Académico		Trabajo de Suficiencia Profesional
Palabras claves	Carica pubescens		RESIDUOS AGROINDUSTRIALES		DESTILADO ALCOHÓLICO		
Tipo de acceso: (Marque con X según corresponda)	Abierto	X	Cerrado *		Restringido*		Periodo de Embargo
(*) Sustentar razón:							

 Av. Esteban Pabietich N°172, Píllcomarca – Hudnuco
 Teléfono 062-591073

 EMPRESA
 SOCIEDAD
 UNIVERSIDAD



RECTORADO/VICERECTORADO
ACADÉMICO

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRIARIAS/ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

6. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL DESTILADO ALCOHÓLICO FRACCIONADO DE LA CÁSCARA Y DESCARTE DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)

Mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pueda derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en los trabajos de investigación presentado, asumiendo toda la carga pecuniaria que pudiera derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudiera derivar para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiénome a las acciones legales y administrativas vigentes.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión digital de este trabajo de investigación en su biblioteca virtual, repositorio institucional y base de datos, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

Apellidos y Nombres	ALANIA BARRUETA, LEONIL ORFILO	Firma	
Apellidos y Nombres		Firma	
Apellidos y Nombres		Firma	

FECHA: Huánuco 11 de diciembre del 2025

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra calibri, tamaño de fuente 08, manteniendo la alineación del texto que observe en el modelo, sin errores gramaticales (recuerde las mayúsculas también se titlan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF), Constancia de Similitud, Reporte de Similitud.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.
- ✓ Se debe de imprimir, firmar y luego escanear el documento (legible).

Av. Esteban Pablich N°172, Píllcomarca – Huánuco
Teléfono 062-591073

EMPRESA
SOCIEDAD
UNIVERSIDAD