

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**T E S I S**

**Características fisicoquímicas y sensoriales de licor obtenido por  
fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja (*Citrus  
sinensis*)**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Autores:**

**Bach. Raúl ESPINOZA MORI**

**Bach. Angela Cecilia HUAMAN MEDINA**

**Asesor:**

**Dra. Silvia María MURILLO BACA**

**La Merced - Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**T E S I S**

**Características fisicoquímicas y sensoriales de licor obtenido por  
fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja (*Citrus  
sinensis*)**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Wuelber Joel TORRES SUAREZ**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Rafael MATENCIO GERONIMO**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

### **INFORME DE ORIGINALIDAD N° 056-2024/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**ESPINOZA MORI, Raúl**  
**HUAMÁN MEDINA, Ángela Cecilia**

Escuela de Formación Profesional  
**Industrias Alimentarias – La Merced**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Características fisicoquímicas y sensoriales de licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*)**

Asesor

**Dra. MURILLO BACA, Silvia María**

Índice de similitud

**10%**

Calificativo

**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 22 de junio de 2024



Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## DEDICATORIA

A mis padres y mi familia por haberme brindado su apoyo incondicional.

Bach. Raúl Espinoza Mori

A mi madre por haberme forjado con valores y ser mi soporte para alcanzar mis anhelos y a mi familia que me brindaron su comprensión, apoyo y cedieron su tiempo, para llevar adelante una meta personal.

Bach. Angela Cecilia Huaman Medina

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, quien nos dio la oportunidad de vida, salud y fortaleza para culminar este trabajo de investigación y vencer todas las adversidades que se nos presentó.

A nuestros padres y familiares por su apoyo constante ya que nos alentaron y nos enseñaron que con esfuerzo, responsabilidad, honradez y sacrificio se logran las metas propuestas.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Industrias alimentarias de la Facultad de Ciencias agropecuarias, por sus orientaciones y compartir sus conocimientos.

A la Dra. Silvia María Murillo Baca, asesora de tesis, por el tiempo dedicado y brindarnos su apoyo en el transcurso de la investigación.

A los Docentes jurados de esta investigación por los aportes, atención y amabilidad.

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del licor obtenido por fermentación del zumo de naranja y durante la destilación aromatizarla con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*). Luego de recepcionar las naranjas, se seleccionó, pesó, lavó, peló, cortó, se extrajo el zumo, fermentó, filtró y se procedió a la destilación; se trabajó con 5 tratamientos: T0 zumo destilado; T1 y T2 destilado con 10% y 20% de cáscara fresca de naranja, T3 y T4 destilado con 10% y 20% de cáscara seca de naranja. Del estudio fisicoquímico se obtuvo los siguientes resultados, acidez volátil no detectable, grados alcohólicos entre 63.26 a 63.62 %, densidad 0.8999 – 0.9214 g/ml, extracto seco 0.1 g/L de muestra que evaluados estadísticamente no presentan diferencias significativas; respecto a los compuestos volátiles no se detectó alcohol metílico ni furfural; existe diferencia significativa en los resultados expresados en mg/100 ml alcohol anhidro en los esteres (como acetato de etilo) 98.5 – 145.2, alcoholes superiores totales 154.8 -297.3, aldehído acético 35.8 – 77.9, pero todos dentro de los requisitos de la Norma Técnica Peruana 211.001:2006 para Piscos (a partir de uvas), nuestro licor producido a partir de naranjas. La evaluación sensorial indica que tuvo mejores características en aspecto, color, olor y sabor el T2 con puntaje de 5 en cada atributo, licor obtenido por destilación con 20% de cáscara fresca de naranja. Concluyéndose que es factible producir destilados a partir de zumo de naranjas, con características diferenciadas cuando se destilan con las cáscaras frescas o secas de naranja.

**Palabras clave:** Zumo de naranja, grados alcohólicos, destilación, cáscara de naranja, análisis sensorial.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of the liquor obtained by fermenting orange juice and flavoring it with orange peel (*Citrus sinensis*) during distillation. After receiving the oranges, they were selected, weighed, washed, peeled, cut, the juice was extracted, fermented, filtered and distilled; 5 treatments were used: T0 distilled juice; T1 and T2 distilled with 10% and 20% fresh orange peel; T3 and T4 distilled with 10% and 20% dried orange peel. From the physicochemical study, the following results were obtained: volatile acidity not detectable, alcohol content between 63.26 and 63.62 %, density 0.8999 - 0.9214 g/ml, dry extract 0.1 g/L of sample, which, when evaluated statistically, did not show significant differences. With respect to volatile compounds, neither methyl alcohol nor furfural alcohol was detected; there is a significant difference in the results expressed in mg/100 ml anhydrous alcohol in esters (as ethyl acetate) 98.5 - 145.2, total higher alcohols 154.8 -297.3, acetic aldehyde 35.8 - 77.9, but all within the requirements of the Peruvian Technical Standard 211.001:2006 for Piscos (from grapes), our liqueur produced from oranges. The sensory evaluation indicated that T2 had the best characteristics in appearance, color, odor and flavor, with a score of 5 for each attribute, liquor obtained by distillation with 20% fresh orange peel. It was concluded that it is feasible to produce distillates from orange juice, with different characteristics when distilled with fresh or dried orange peels.

**Keywords:** Orange juice, alcoholic strength, distillation, orange peel, sensory analysis.

## INTRODUCCIÓN

Perú es un país productor de cítricos, destacando el cultivo de naranjas por encima de las mandarinas y el limón; a diferencia de otros países se cosecha más meses al año siendo la selva la zona de mayor cultivo por poseer suelos y climas muy apropiados (MIDAGRI, 2008), se produce principalmente en la región Junín y San Martín (68% de la producción total) cosechándose principalmente la variedad Valencia (Ruiz y Julca, 2022).

La naranja después de cosechada es seleccionada para el mercado local y nacional, quedando como remanentes muchos frutos que no cumplen con el estándar de forma, tamaño y color uniforme, las mismas que se utilizan en elaboración de productos como mermeladas, néctares y jugos; pero muy poco en bebidas fermentadas y destilados; la disponibilidad y bajo precio hacen que sea factible utilizarla como materia prima para obtener una bebida alcohólica aromatizada a partir de su fermentación y destilado.

El consumo de bebidas alcohólicas había decrecido debido al confinamiento, resultado de la pandemia del COVID 19 pero se prevé que se experimentará una tendencia creciente por encima de los 323.700 millones de litros para el 2025 (Orús, 2022), entre las bebidas alcohólicas se encuentran los destilados utilizados para el preparado de licores aperitivos y digestivos, cuyo ingrediente principal es el destilado alcohólico, el mismo que al ser elaborado a partir del jugo de naranja se estará mejorando el aprovechamiento de los frutos en descarte que abunda en temporada de recolección además que se estaría generando valor agregado e incrementando la economía de los productores de naranja de la región de Junín.



## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRAC

INTRODUCCIÓN

INDICE

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema principal.....	3
1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de estudio.....	6
2.2. Bases teóricas – científicas.....	9
2.2.1. Clasificación taxonómica de la naranja.....	9
2.2.2. Fermentación alcohólica.....	16

2.2.3. Destilación.....	21
2.2.4. Bebidas alcohólicas destiladas .....	24
2.2.5. Evaluación sensorial.....	26
2.3. Definición de términos básicos .....	27
2.4. Formulación de hipótesis .....	29
2.4.1. Hipótesis general .....	29
2.4.2. Hipótesis específicas .....	29
2.5. Identificación de variables .....	30
2.5.1. Variables independientes .....	30
2.5.2. Variables dependientes.....	30
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación .....	32
3.2. Nivel de investigación.....	32
3.3. Métodos de investigación.....	32
3.4. Diseño de investigación .....	32
3.5. Población y muestra .....	33
3.5.1. Población.....	33
3.5.2. Muestra.....	33
3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	34
3.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	34
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos .....	34
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	34
.....	34

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	35
3.8.1. Técnicas de procesamiento de datos .....	35
3.8.2. Análisis de datos .....	39
3.9. Tratamiento estadístico .....	42
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica. ....	42

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	43
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	44
4.2.1. En la materia prima .....	44
4.2.2. Análisis durante el proceso de fermentación .....	45
4.2.3. Análisis en el producto final .....	46
4.3. Prueba de hipótesis.....	51
4.3.1. Hipótesis nula.....	51
4.3.2. Hipótesis alterna.....	51
4.4. Discusión de resultados.....	52
4.4.1. Análisis en la materia prima.....	52
4.4.2. Cambio de pH, sólidos solubles y grados alcohólicos durante la fermentación.....	54
4.4.3. Análisis en el producto final .....	56

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Composición química de la parte comestible del fruto (jugo).....	12
<b>Tabla N° 2:</b> Composición fisicoquímica de la cáscara de naranja .....	16
<b>Tabla N° 3:</b> Factores que influyen en la fermentación .....	20
<b>Tabla N° 4:</b> Propiedades fisicoquímicas del etanol .....	24
<b>Tabla N° 5:</b> Operacionalización de variables e indicadores .....	31
<b>Tabla N° 6:</b> Distribución de los tratamientos .....	33
<b>Tabla N° 7:</b> Características fisicoquímicas del zumo de naranja .....	44
<b>Tabla N° 8:</b> Rendimiento del zumo de naranja .....	45
<b>Tabla N° 9:</b> Cambios fisicoquímicos durante el proceso de fermentación del zumo de naranja .....	45
<b>Tabla N° 10:</b> Resultado del análisis sensorial de los destilados en estudio.....	47
<b>Tabla N° 11:</b> Análisis fisicoquímico de los destilados del mosto de naranja según tratamiento.....	48
<b>Tabla N° 12:</b> Compuestos volátiles en los destilados de mosto de naranja según tratamiento.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> Producción de naranja en el Perú .....	10
<b>Figura N° 2:</b> Ecuación de fermentación de Gay-Lussac .....	17
<b>Figura N° 3:</b> Alambique para destilación discontinua.....	21
<b>Figura N° 4:</b> Flujo para obtener la bebida fermentada de zumo de naranja.....	35
<b>Figura N° 5:</b> Flujo para obtener licor por destilación con cáscara de naranja.....	36
<b>Figura N° 6:</b> Cambios del pH, Sólidos solubles (°Brix) y grado alcohol durante la fermentación .....	46
<b>Figura N° 7:</b> Perfil sensorial de los destilados de acuerdo a los tratamientos en estudio .....	47

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El Perú cuenta una producción de 28,000 hectáreas de naranja con un promedio de 19.5 toneladas/ha, es el departamento de Junín que ocupa el primer lugar con el 54% de la producción total nacional (MIDAGRI, 2021) el cultivo se lleva de manera intensiva durante todo el año, el problema radica que entre los meses de junio a noviembre los precios bajan considerablemente, lo que conlleva a pérdidas monetarias a los productores por que se dejan de cosechar o se pierden en las plantaciones grandes cantidades de fruta; además, durante la comercialización la naranja en algunas ocasiones no cumple con los parámetros establecidos que rige el lugar de destino como tamaño o sobre maduración, por lo tanto, dicha materia prima es rechazada, generando grandes pérdidas al productor.

La naranja es consumida en fresca o se utiliza su pulpa para elaborar compotas, mermeladas, néctares, vino de naranja o fruta deshidratada, su

cáscara es utilizada para extraer aceite esencial para usarse en cosméticos y perfumes, pero, el mercado de licores no está desarrollado a pesar de contar con grandes cantidades de esta fruta y que son muy solicitados en negocios comercializadores de cocteles y de diversos tragos combinados con alcohol.

Los licores o alcoholes obtenidos por destilación a partir de jugo fermentado de frutas, tienen la característica de tener un olor muy marcado y fuerte y, siendo la cáscara de naranja un desecho, pero, rico en aceite esencial que se encuentra principalmente en sacos de forma ovalada en el flavedo o en la porción anaranjada de la cáscara y actúa como una barrera tóxica natural para muchos microorganismos e insectos es posible su extracción por destilación a vapor (Cerón y Cardona, 2011), por lo que se podría aprovechar para aromatizar el alcohol durante la obtención del alcohol por destilación a partir del jugo fermentado de naranja y así incrementar su consumo.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Investigación tipo experimental, del área de ciencia y tecnología de los alimentos, su delimitación se circunscribe a frutos de productores locales, el proceso realizado en el Taller de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se utilizaron naranjas variedad valencia, el análisis sensorial lo realizó un catador conocedor de licores, los análisis fisicoquímicos se realizarán utilizando los métodos oficiales de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC). Las pruebas experimentales y la culminación del trabajo tendrán una delimitación temporal de 10 meses.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema principal.**

¿Qué características fisicoquímicas y sensoriales presentará el licor elaborado por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*)?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será el porcentaje óptimo de cáscara de naranja a utilizar para obtener un licor elaborado por fermentación del zumo de naranja?
- ¿Qué características fisicoquímicas presentará el licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja?
- ¿Qué características sensoriales presentará el licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) durante el destilado.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el porcentaje óptimo de cáscara de naranja para obtener un licor destilado a partir de la fermentación del zumo de naranja.
- Analizar las características fisicoquímicas del licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja, durante el destilado.
- Realizar la evaluación sensorial del licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja, durante el destilado.



### **1.5. Justificación de la investigación**

La región Junín cuenta con variedades frutales y entre ellos la naranja un cítrico que responde a un patrón estacional de cosecha presentando elevados precios durante los meses de diciembre a mayo reduciéndose significativamente entre los meses de junio a noviembre; además el mercado exige productos con características altas de calidad quedando relegadas aquellas que no pasan estos parámetros, por lo que se tendría materia prima suficiente, a bajos costos para poder fermentar el zumo con tecnologías ya existentes.

Si bien es cierto que los licores aperitivos, sirven para estimular el apetito, en la actualidad también se bebe por placer porque se consideran muy atractivas e interesantes (Marcos, 2015), por lo que son muchos los nichos de mercado en la que se dispondría la comercialización de un licor elaborado a partir del zumo de naranja fermentado y destilado utilizando su cáscara.

La cáscara de la naranja es un subproducto que no es utilizado, es arrojado al medio ambiente ocasionando proliferación de microorganismos y emisión de malos olores durante su descomposición, por lo que su uso durante el proceso de destilación para aprovechar sus componentes aromáticos es una alternativa de su aprovechamiento y a la vez se potenciaría su valor en la industria como un aditivo para aromatizar un producto como el alcohol, proporcionándole sabor y aroma al destilado.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Falta de equipo de destilación, para ello se acondiciona un equipo para la destilación de arrastre de vapor con un acoplamiento se colocan las cascará de naranja y así obtener un alcohol con sabor y aroma *siu generis*, la determinación

fisicoquímica del producto se determinó en laboratorios especializados del mismo modo el análisis sensorial se realiza por un especialista en el rubro.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

Sobre el tema de investigación se encontraron los siguientes antecedentes:

Otiniano et al. (2022), en el artículo “*Obtención de etanol a partir de Cucumis melo “melón” de descarte del Mercado La Hermelinda. Trujillo. Perú*”. Es un diseño no experimental, se trabajó con jugo de pH 4 y 8.5 °Brix, se elevó los Brix a 13, se fermentó durante 10 días con *Saccharomyces cerevisiae*, luego se destiló el fermentado usando dos procedimientos: (1) 85 °C a 1 atm de presión durante dos horas, (2) 85°C a 1.5 atm de presión por tres horas, cuyas características fueron Volumen de etanol/L 93.94 y 93. 21; concentración de etanol (%) 51.20 y 66.00 para (1) y (2) respectivamente, obteniéndose mejor rendimiento con el proceso (1).

Marín et al. (2020), en el artículo “Obtención de licores destilados a partir de frutos exóticos nacionales”, hicieron una selección de los frutos a trabajar y finalmente optaron por el higo, granadilla, tomate de árbol, gulupa, luego de la fermentación en la que se usó levadura red star DADY (Distillers Active Dry Yeast) durante 3 semanas, se procedió al proceso de destilación en tres diferentes cortes, cabeza, corazón y cola; la concentración de metanol en cada destilado se encuentra por debajo del nivel máximo permitido, menores de 4.43 ppm, el contenido de alcohol en higo y galupa es de 20 % v/v; productos potencialmente comerciales.

Guerrero y Yépez (2018), en la investigación “*Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de yuca (Manihot esculenta) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza)*” indica que el producto obtenido tuvo un grado alcohólico de 39, siendo la mejor proporción de raíces andinas 50% de yuca y 50% de zanahoria con tiempo de cocción de 40 minutos, se usó una enzima alfa amilasa Gamalpha spezial para aumentar los sólidos solubles, la fermentación duro 2 días en la que los sólidos solubles disminuyeron en 70%, la bebida poseía 2 mg/100 cm<sup>3</sup> de metanol y en la evaluación sensorial se tuvieron en cuenta los atributos de transparencia, olor y sabor a etanol, olor y sabor desagradable y sensación de quema.

Quispe (2018), en su trabajo “*Evaluar el proceso de la elaboración de destilado de dos variedades de chirimoya (Annona cherimola MiLL) en el municipio de Luribay*”, se aprovecha las frutas que no se comercializan en el mercado, variedad tuberculata y Umbonata, luego del estandarizado se completó con mosto de uva para iniciar el proceso de fermentación, el destilado obtenido según el análisis organoléptico, es de color: incoloro, aroma: característico,

sabor: simple de gusto agradable y aspecto: claro, límpido y brillante; el grado alcohólico es de 53%, metanol 195.15 mg/l, esterés 61.15 – 79.85 mg/100ml y alcoholes superiores 32 mg/ml, estando dentro de los límites de la norma Boliviana NB-324001-2007.

Rojas (2015), en su investigación “*Elaboración de una bebida destilada a partir de Prunus pérsica (Durazno Huaycott) procedente del distrito de Atavillos Bajos-Huara*”, el jugo de durazno tuvo un pH de 4.20 y 16.5 °Brix y 0.40 % de acidez en ácido cítrico, se diluyó en agua en una relación de 1:2, se añadió 0.4 g/L de *saccharomyces cerevisiae* para su fermentación, luego del destilado el licor presentó 11.75 mg/100ml de metanol, 284.81 de alcoholes superiores totales, 103,54 acidez total, 6.56 acetato de etilo y 195.37 aldehídos, según los resultados cumple con las especificaciones de la NTP 211.001 pero no el acetato de etilo y de aldehídos.

Guzmán (2016), en su trabajo “*Obtención de licor mediante la destilación del fermentado de piña y pera*” quien caracterizó el alcohol obtenido y cuantificó la cantidad de producto obtenido, utilizándose 21 días de fermentación para la piña y 65 para la pera, obteniéndose 1.1334 ml de alcohol en 10 ml de bebida de piña fermentada y 0.901 en la de pera, la cual se determinó a través de HPLC.

Girón y Funes (2013), en la tesis “*Obtención de alcohol etílico por medio de fermentación alcohólica de las cáscaras de musa paradisiaca (Plátano) utilizando como microorganismo productor Saccharomyces cerevisiae (levadura)*” indican que la fermentación del mosto de cáscara de plátano se desarrolló a temperatura ambiente, el pH del mosto fue de 4.5, contenido de azúcar 15 %, la concentración del inóculo fue de  $3 \times 10^8$  UFC/g, obteniéndose

etanol a las 24 horas, el porcentaje de alcohol obtenido fue de 3.46%; entre las pruebas químicas realizadas al alcohol destilado fueron: prueba de Lucas, prueba de dicromato de potasio, prueba con reactivo de permanganato de potasio; finalmente indica que la levadura de *Saccharomyces cerevisiae* es capaz de metabolizar los azúcares reductores de un mosto y favorece la obtención de alcohol.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Clasificación taxonómica de la naranja**

La naranja es nativa de la región tropical y subtropical del Asia, desde donde se han dispersado alrededor del mundo, y su taxonomía es la siguiente (Zambrano, 2014):

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Subclase : Rosidae  
Orden : Geraniales  
Familia : Rutaceae  
Género : Citrus  
Especie : *Citrus sinensis* (L.) Osb.

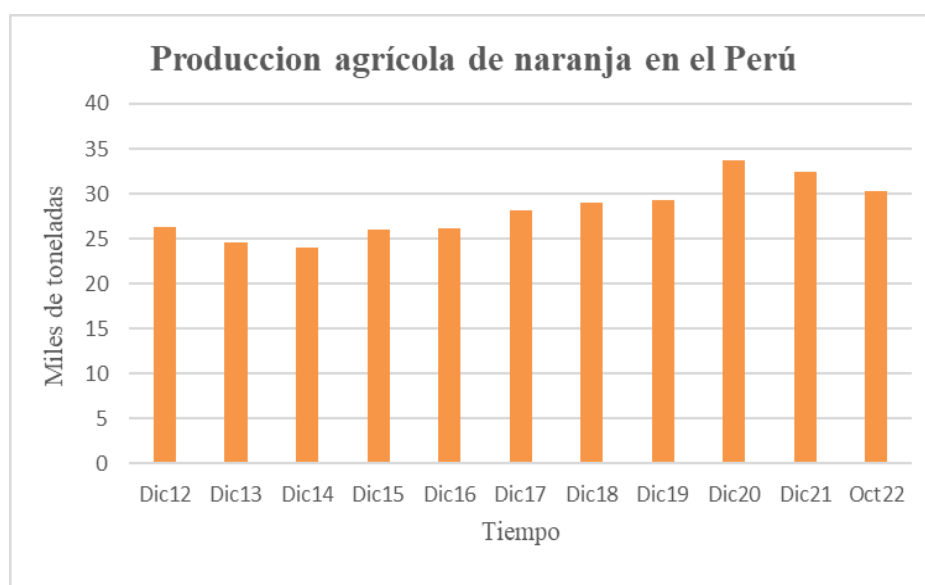
#### **A. Producción de naranja**

En nuestro país, la demanda de productos cítricos y entre ellas de la naranja ha ido en aumento, en el año 2022 pese a los sobrecostos de fertilizantes y los fletes la exportación de cítricos puede llegar a 300 mil toneladas que implica un crecimiento del 10 % (Manrique, 2022). Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (2022) la producción de los últimos 10 años de

naranja en nuestro país los dos últimos años ha caído como se muestra a continuación.

**Figura N° 1:**

*Producción de naranja en el Perú*



*Nota:* la figura muestra la producción agrícola de naranja en el Perú desde el año 2012 hasta el 2022. Fuente: BCRP data (2022)

## **B. Aspectos generales y características nutricionales**

Los frutos de naranjas, son bayas llamadas hesperidios, donde tienen una corteza o cáscara gruesa y adherente, tienen una porción dividida por membranas radiales, en gajos o segmentos. Cada gajo está formado por vesículas que contienen el jugo, además de una cantidad variable de semillas, son de color blanco testa de característica rugosa. Son frutas de forma globosa, periforme con mamelón apical de acuerdo a la especie con un diámetro medio de 6 a 10 centímetros. Su peso oscila desde 150 gramos hasta 200 gramos sin la piel. Su cáscara, llamada epicarpio, es muy coloreada y está provista de vesículas oleosas (flavedo). Bajo la cáscara lisa o rugosa según la variedad aparece una segunda piel blanca que envuelve el

fruto protegiendo la pulpa o albedo, ésta última muy esponjosa y de color anaranjado. La pulpa se encuentra repleta de 8-12 gajos alargados y curvos que proporcionan abundante jugo de sabor dulce con matices acídulos, más o menos pronunciados según la variedad. Las naranjas se calibran con una escala de diámetros descendentes entre el 0 y 14, el número 14 corresponde a los frutos de menor tamaño y el 0 a los de mayor diámetro (en torno a los 100 milímetros o más) (Allan y Vera, 2012) quien además, indica que es escaso su valor energético, gracias al elevado contenido en agua; es rico en vitamina C, ácido fólico y minerales como: potasio, magnesio y calcio, contiene cantidades apreciables de beta-caroteno, responsable de su típico color y propiedades antioxidantes; además contiene los ácidos málico, oxálico, tartárico y cítrico, la cantidad de fibra es apreciable, por lo que su consumo favorece el tránsito intestinal.



**Tabla N° 1:**

Composición química de la parte comestible del fruto (jugo)

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>
Calorías	40.00 cal
Humedad	89.6 %
Proteína	0.40 %
Grasa	--
Hidratos de carbono	9.3%
Fibra	0.0%
Ceniza	0.4%
Calcio	11.0 mg
Fósforo	15.0 mg
Hierro	0.7 mg
Vitamina A	0.04 mg
Vitamina B1	0.05 mg
Vitamina B2	0.02 mg
Vitamina B3	0.2 mg
Vitamina C	53.0 mg

*Nota.* Composición química del jugo de naranja según Gamarra y Rosales (2016).

### **C. Manejo pos cosecha**

La calidad interna de los frutos cítricos apenas cambia después de la cosecha y durante el almacenamiento, por lo que la evolución de los azúcares y ácidos que son los principales componentes que determinan el sabor, es interrumpida con la cosecha, por lo que es importante cosechar cuando los frutos hayan llegado a su madurez. Por lo general, los frutos de los cítricos no se caen cuando llegan al punto de consumo, lo que permite planificar el período ideal de cosecha de acuerdo con el precio y la demanda del mercado, el tiempo entre el punto para el consumo y la

senescencia depende del clima. La producción y la calidad dependen en gran parte por los tratos culturales, control de plagas y enfermedades, clima y cuidados durante la cosecha, almacenamiento y transporte. Se recomienda que las naranjas y mandarinas se cosechen con por lo menos 10 grados °Brix medidas con el refractómetro (Gonzales y Tullo, 2019).

La relación azúcares reductores/azúcares totales es aproximadamente 1:2. La mayor influencia en el proceso de fermentación son los azúcares totales como fuente de carbono y energía para las levaduras; y la acidez del medio para el desarrollo de las mismas (Berrospi, 2019).

#### **D. Jugo o zumo de naranja**

Es un líquido que se obtiene de exprimir el interior de las naranjas, producto complejo que contiene agua, azúcares, ácidos (ácido cítrico) vitaminas, proteínas, aceites esenciales y sales minerales, los cuales son los responsables del sabor y aroma del zumo (Schwab et al., 2013). Es un producto complejo formado por agua, azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales, vitaminas y pigmentos, y otros componentes orgánicos volátiles e inestables responsables de su sabor y aroma. La calidad del jugo de naranja está influenciada básicamente por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos que afectan sus características sensoriales (aroma, sabor, color, viscosidad y estabilidad) y nutricionales (básicamente su contenido vitamínico) (Schwab et al., 2013). El jugo de naranja debe cumplir los siguientes requisitos fisicoquímicos: Densidad relativa 1,040 g/cm<sup>3</sup>, Acidez titulable (expresado en g/100 cm<sup>3</sup>) 0,75 - 1,40; pH 3,0 – 4,0; sólidos disueltos por lectura refractométrica a 20°C de 10 °Brix, contenido de ácido ascórbico 350 mg/1000 cm<sup>3</sup> (INDECOPI, 1976).

## **E. Cáscara de naranja**

Es la principal fracción de residuo del fruto de la naranja, representando hasta un 50% del total del peso, las frutas de zonas tropicales, tienden a presentar una relación de cáscara /pulpa mayor que las de zonas subtropicales, su composición química depende de factores como la especie de cítrico, estado de madurez, fracción de la fruta, procedencia y sistema de extracción del jugo. Es utilizada principalmente en procesos de compostaje, lombricultura y obtención productos químicos, además para la manufactura de subproductos como aceites fijos, volátiles, ceras, resinas, ácido acético, cítrico y láctico, celulosa y para alimento para ganado, la industria farmacéutica la utiliza para la extracción de aceites esenciales, pectina y flavonoides (López, 2014).

Los residuos cítricos como las cáscaras, son una carga sustancial para el medio ambiente, que podrían ser empleados para obtener aceites esenciales y pectinas, incrementando su valor agregado, la cáscara se utiliza para extraer aceite esencial de la capa externa de la piel, saborizante de alimentos, refrescos y para otros fines. De la capa interna blanca de la cáscara se extrae pectina para el uso en conservas de frutas (Virreira y Gongora, 2014).

La cáscara de naranja es la piel del fruto de naranja con aplicaciones prometedoras en la industria, con alta capacidad antimicrobiana y antioxidante, son la principal fuente de polifenoles y de antioxidantes, contienen celulosa, pectina, hemilcelulosa y otros compuestos de bajo peso molecular como limoneno; es un residuo corresponde a un subproducto agrícola abundante en nuestra zona (Virreira y Góngora, 2014).

## **F. Aceite esencial de la cáscara de naranja**

De la cáscara del fruto se pueden obtener aceites que se utilizan como aromatizantes en diferentes industrias de perfumería, alimentos, agronómica y farmacéutica. Un estudio realizado sobre el aceite esencial de la naranja cajera, recuperado de la piel del fruto, indica que es usado en la industria de saborizantes, agentes de limpieza, cosmética y perfumes y, un mayor rendimiento se obtiene mediante la extracción con vapor de agua; mediante cromatografía de gases, identificaron como principales componentes de los extractos: benzaldehído, terpineno, limoneno, linalol, canfor, acetato de benzilo, nerol, acetato de linalilo y acetato de geranilo. Éstos se forman en las partes verdes (con clorofila) del vegetal y al crecer la planta son transportadas a otros tejidos, en concreto a los brotes en flor. Se desconoce la función exacta de un aceite esencial en un vegetal; puede ser para atraer los insectos, para la polinización o para repeler a los insectos nocivos, o ser simplemente un producto metabólico intermedio; es insoluble en agua, pero soluble en alcohol, éter, aceites vegetales y minerales y por lo general no son oleosos al tacto (Yáñez et al., 2007).

**Tabla N° 2:***Composición fisicoquímica de la cáscara de naranja*

	<b>Compuestos</b>	<b>Cantidad</b>
Componentes principales (%)	Materia seca	90.00
	Proteína	6.00
	Carbohidratos	62.70
	Grasas	3.40
	Fibra	13.00
	ceniza	6.90
Minerales (%)	Calcio	2.00
	Magnesio	0.16
	Fósforo	0.10
	Potasio	0.62
	Azufre	0.06
Vitaminas (mg/kg)	Colina	770.00
	Niacina	22.00
	Ac. Pantoténico	14.96
	Riboflavina	22.20
Aminoácidos (%)	Arginina	0.28
	Cistina	0.11
	Lisina	0.20
	Metionina	0.11
	Triptófano	0.06

*Nota.* Composición fisicoquímica de la naranja según Arroyo (2002).

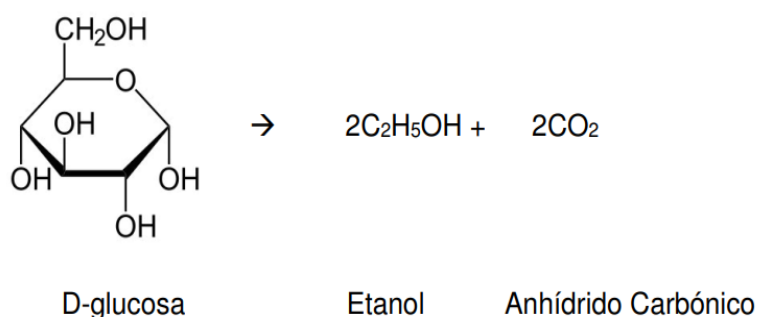
**2.2.2. Fermentación alcohólica**

Se trata de una serie de transformaciones bioquímicas en ausencia de aire (O<sub>2</sub>) provocadas por la actividad de microorganismos (levaduras) que descomponen los hidratos de carbono (azúcares como glucosa, fructosa, sacarosa, almidón, etc.) en productos finales como el alcohol etílico (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH), dióxido de carbono en forma de gas (CO<sub>2</sub>) y moléculas de ATP, que son consumidas por los propios microorganismos en su metabolismo celular anaerobio como la energía que necesitan para sobrevivir (Cárdenas, 2017). Es

una biorreacción en la que el azúcar es transformado en alcohol y CO<sub>2</sub> y se representa mediante la ecuación general de Gay-Lussac (Pacheco y Trujillo, 2019).

**Figura N° 2:**

*Ecuacion de fermentacion de Gay-Lussac*



*Nota.* La figura muestra la ecuacion general de Gay-Lussac. Fuente: Pacheco y Trujillo (2019).

#### **A. Levaduras en la fermentación**

Las levaduras han servido al hombre desde siglos para fermentar jugos de fruta, para transformar muchos y nutritivos alimentos, en la actualidad se ha utilizado en muchos procesos fermentativos síntesis de muchos materiales, grasas y proteínas a partir de azúcares simples y amoníaco (Girón y Funes, 2013); la levadura capaz de producir fermentación alcohólica es la *Saccharomyces cerevisiae* y es la que más utilizada en la actualidad existen otras, así como bacterias dentro de ellas la *Zymomona mobilis* capaz de generar alcohol a través de la fermentación pero es mínima su uso industrial (Pacheco y Trujillo, 2019).

La levadura *Saccharomyces cerevisiae*, es la utilizada por excelencia para la obtención de etanol a nivel industrial debido a que es un microorganismo de fácil manipulación, no es exigente en cuanto a su cultivo, no presenta alto costo, tolera altas concentraciones de etanol, en la fermentación produce bajos niveles de subproductos, es osmotolerante, capaz de utilizar altas concentraciones de azúcares, presenta alta viabilidad celular para el reciclado y características de floculación y sedimentación para su procesamiento posterior, es la especie de mayor uso en la industria vinícola (Cueva y Pazos, 2015). Se describe normalmente como un anaerobio facultativo, de modo que crece tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas (Acosta, 2012), es empleada para obtener etanol, es manipulable, recuperable, bajo costo, tolera altas concentraciones de etanol, la glucosa es su fuente de carbón preferida la que se encuentra en muchos materiales ricos en azúcares (Torres y Torres, 2017)

## **B. Nutrientes en la fermentación**

Los nutrientes buscan proveer de un ambiente propicio a la levadura para que se obtengan mejores rendimientos, la asimilación de nitrógeno y demanda de oxígeno son factores importantes que no solo influyen en el rendimiento sino también en la expresión de las características sensoriales (Acosta, 2012).

- Nitrógeno: que la obtienen de los aminoácidos, aunque no todos se asimilen igual; para ello se adicionan sales de amonio y mezclas de aminoácidos; la glicina es más efectiva y la metionina menos efectiva. El rango óptimo de nitrógeno es 0,62 – 0,91 mg/g, en función a la cantidad de

azúcar presente; a mayor azúcar mayor la concentración alcanzando un rango de 190 a 290 mg/l.

- Oxígeno: Pese a que el proceso es anaeróbico, la presencia de oxígeno permite el mantenimiento de la viabilidad celular al final de la fermentación, por lo que la adición de oxígeno mejora la síntesis de biomasa, incrementándose la tasa de fermentación, factor importante en la síntesis de los lípidos constituyentes de la membrana celular, se emplea en promedio de 5 a 10 mg/L, hacia el final de la fase de crecimiento, en el cual resulta mayor el aprovechamiento para las levaduras.

- Vitaminas: suelen emplearse mezclas de biotina, tiamina, inositol y ácido pantoténico, necesarias para el desarrollo metabólico de la célula, cuando se tienen bajos niveles de tiamina, y elevadas concentraciones de nitrógeno se genera un detenimiento de la fermentación.

### **C. Factores que influyen en el proceso de la fermentación**

Los más importantes en el proceso fermentativo, son los que se muestran a continuación.



**Tabla N° 3:***Factores que influyen en la fermentación*

<b>Factores</b>	<b>Características</b>	<b>Observaciones</b>
Levadura	Saccharomyces cerevisiae	Si es seca debe activarse en agua a 20°C
Grados Brix	16-20	Si el Brix es muy bajo el grado alcohólico será pobre, por lo contrario, si el brix es muy alto la fermentación no se efectúa, pues la presión osmótica que se ejerce sobre la levadura es grande y no permite que actúe sobre los azúcares.
pH	4 – 5.5	La levadura trabaja mejor en medio relativamente ácido, por lo que se deberá ajustarse el mosto a este requerimiento.
Temperatura	27 – 35	La descomposición de los azúcares produce una reacción exotérmica, es decir con desprendimiento de calor. Si la temperatura es muy baja la fermentación es lenta, si la temperatura excede de los 35°C disminuye la acción de las levaduras y si ésta aumenta por encima de los 40 ésta se puede detener.
Nutrientes	Nitrógeno y fósforo (Urea y fosfato de amonio)	La levadura necesita la presencia de nutrientes para que la fermentación sea correcta.

*Nota.* Factores de fermentación según Cueva y Pazos (2015)

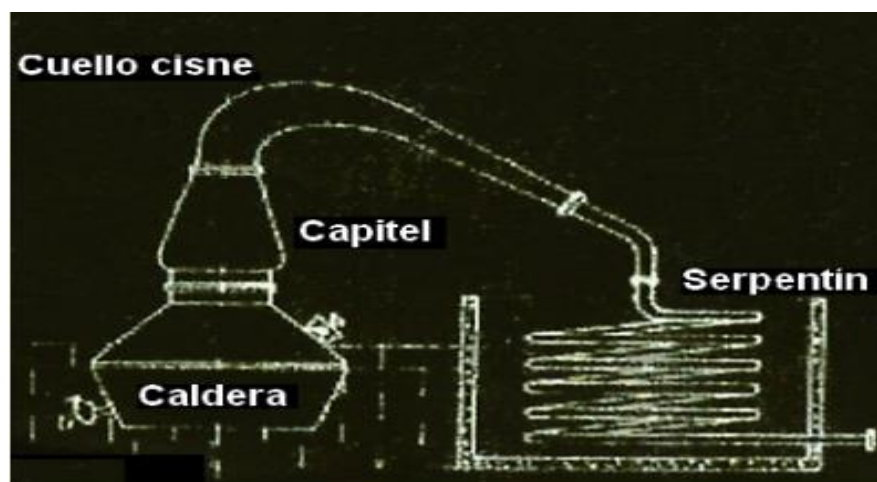
### 2.2.3. Destilación

Proceso físico, no químico, implica el uso continuo y controlado de dos procesos físicos: la evaporación y la condensación, utilizándolos selectivamente para separar los componentes de una mezcla; los líquidos que se someten al proceso para obtener alcohol etílico pueden ser: vino, residuos de la obtención de éste, mezclas obtenidas por maceración de frutos o granos triturados que previamente sufrieron fermentación alcohólica o que sean susceptibles de producir alcohol (Cussianovich, 2016).

La destilación alcohólica se realiza en un alambique, el cual realiza una destilación discontinua y por lo general es de cobra y consta de cuatro piezas desmontables: caldera o cocubita, capitel, cuello de cisne y serpentín.

**Figura N° 3:**

*Alambique para destilacion discontinua*



*Nota.* En la figura se muestra un alambique. Fuente: Font (2019).

Caldera o corcubita, recipiente a modo de olla donde se calienta la materia prima a destilar, puede ser cerveza, vino, sidra, etc.

Capitel, pieza cónica en forma de embudo inverso cuya parte ancha se ensambla a la parte superior de la caldera.

Cuello cisne, tubo por el que llega al serpentín los vapores procedentes de la caldera, debido a su longitud mantiene al serpentín alejado del calor producido por la caldera.

Serpentín, tubo delgado unido al cuello cisne, se encuentra enrollado en forma de espiral en forma descendente dentro de un recipiente con agua renovable de forma que los vapores durante su recorrido se enfríen y se condensen y puedan ser recuperado en forma de líquido (Font, 2019).

## **A. Tipos de proceso de destilación**

### **Destilación discontinua**

Es la que se realiza en una o varias pasadas, es decir, en ocasiones el destilado obtenido en la primera destilación se somete a sucesivas destilaciones para eliminar más agua y otras sustancias no deseadas. Como consecuencia lógica de la pérdida de agua en cada etapa del destilado, el contenido alcohólico del aguardiente obtenido en cada etapa debe ser mayor que el obtenido en la etapa anterior; pero el contenido de alcohol y el carácter del aguardiente dependen principalmente de la regulación del calentamiento de la caldera, el ritmo de la destilación y la duración del tiempo de destilación. Se puede decir que el arte de la destilación consiste en ajustar el calor externo para lograr una velocidad de destilación que permita extraer los elementos aromáticos deseados en el momento adecuado.

### **Destilación continua**

A diferencia de la destilación simple o discontinua, este equipo consta de dos recipientes interconectados ubicados entre la caldera y los

serpentines. El proceso empieza cuando la colada se calienta en la caldera y el vapor llega al primer recipiente, la parte menos volátil después de la condensación regresa a la caldera en forma líquida, mientras que los componentes más volátiles pasan al segundo recipiente, entonces, en el primer recipiente, los ingredientes menos volátiles se condensan y regresan a la caldera, mientras que los elementos más volátiles continúan hacia el serpentín, donde se condensan y se convierten en destilado (Font, 2019).

### **B. Separación de compuestos durante la destilación**

La destilación del mosto se lleva a cabo aumentando la temperatura de este y mediante los diferentes puntos de ebullición, la separación de estos compuestos se denomina cortes y se dividen en: el corte cabeza, el corte corazón y el corte cola, la cabeza es el primer corte en el rango de temperatura  $< 70^{\circ}\text{C}$  con alcoholes volátiles (metanol), el corazón tiene el compuesto de interés de una destilación que es el etanol obteniéndose a temperaturas de entre  $70$  a  $80^{\circ}\text{C}$  y el corte de fondo es el último fragmento de compuestos menos volátiles, como el grupo de alcoholes de alto peso molecular conocidos como aceites de fusel (propanol, butanol, etc.), que en la mayoría de los casos provocan resacas y son volátiles a temperaturas mayores a  $80^{\circ}\text{C}$  (Marín y Díaz, 2020).

### **C. Alcohol producto de la destilación**

El alcohol etílico conocido como etanol, es un alcohol que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de  $78.4^{\circ}\text{C}$  en condiciones normales de presión y temperatura, su fórmula química es

CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), usualmente se obtiene de la caña de azúcar; además de su uso en bebidas y aplicaciones industriales se utiliza como combustible con mezcla de gasolina, conocida como Gasol (Ttito, 2014), Es el porcentaje de alcohol en el producto, indica la pureza del producto, generalmente se reconoce como Grados Gay Lussac (°GL) cuando se expresa en porcentaje volumen/volumen (Pari, 2013). Sus propiedades fisicoquímicas son (Cueva y Pazos, 2015):

**Tabla N° 4:**

*Propiedades fisicoquímicas del etanol*

	Características
Estado de agregación	Líquido
Apariencia	inoloro
Densidad	810 kg/m <sup>3</sup>
Masa molecular	46.07 uma
Punto de fusión	158.9 °K (-114.1°C)
Punto de ebullición	351.6°K (78.6°C)
Temperatura crítica	514 °K (241°C)
Presión crítica	63 atm
Temperatura de inflamación	13°C
Viscosidad	1.074 mPa.s a 20°C
Solubilidad en agua	Miscible
Acidez	15.9 pKa

*Nota.* Datos de las propiedades fisicoquímicas del etanol. Fuente: Cueva y Pazos (2015), Ttito (2014).

#### **2.2.4. Bebidas alcohólicas destiladas**

“Licores destilados. Poseen un contenido alcohólico de 30 – 50 %v/v y son producidos por la destilación de los carbohidratos contenidos en distintos productos agrícolas. Su sabor está caracterizado tanto por los compuestos

aromáticos de la materia prima como por la destilación, el almacenamiento y el envejecimiento”, el destilado de origen agrícola es obtenido por destilación, previa fermentación alcohólica, no presenta las características de alcohol etílico, pero conserva aroma y sabor procedente de las materias primas utilizadas (Naranjo, 2019).

De acuerdo a las materias primas empleadas y los sistemas de obtención, se distinguen varios tipos de bebidas alcohólicas destiladas. Los aguardientes simples que proceden de la destilación de materias vegetales previamente fermentadas, a las que deben sus características peculiares de aroma y sabor. Su graduación alcohólica no es superior a 80° centesimales ni menos de 30°. Se pueden distinguir los siguientes:

- Las holandesas o aguardientes de vino, se obtienen por destilación de vinos en limpio o en sus heces, o bajos que conserven los productos secundarios del vino.
- Flemas o aguardientes de orujo, obtenidos por la destilación simple o directa de los orujos y de otros residuos de vinificación.
- Aguardientes de caña: se obtienen por destilación directa de los jugos y melados de la caña de azúcar, previamente fermentados.
- Los aguardientes de frutas son obtenidos por la filtración de los jugos de frutas que previamente hayan sufrido la fermentación alcohólica. Deben llevar el nombre de la fruta de procedencia.
- Los aguardientes de sidra, son obtenidos por la destilación de la sidra pura y sana, adicionada o no de sus heces u orujos frescos.
- Los aguardientes de cereales se llegan a obtener por destilación de los caldos fermentados de cereales malteados en su totalidad (Rojas, 2015).

### **2.2.5. Evaluación sensorial**

Para la evaluación sensorial de una bebida alcohólica destilada, existe dos tipos que depende de lo que se quiere determinar como por ejemplo bebida comercial con costo mínimo o bebida de alta calidad con costo mayor; la bebida más estudiada ha sido el vino debido a que sus atributos son un indicio de calidad y por lo tanto reconocimiento y costo, en la actualidad se realiza cata de cerveza, bebidas espirituosas en donde se evalúa, al igual que en el vino, olor, color y sabor para ello se sugiere realizar una prueba descriptiva la cual provee una descripción completa del producto y permite determinar correlaciones entre ingredientes y variables en procesos de producción mediante el análisis de diferentes atributos (Guerrero y Yépez, 2018).

#### **A. Tipos de jueces**

Juez experto: como en el caso de los catadores de vino, té, café, quesos y otros productos; tiene gran experiencia, posee una gran sensibilidad para percibir diferencias entre muestras, distinguir y evaluar las características del alimento. Su habilidad, experiencia y criterio son tales que en las pruebas que efectúa solo es necesario contar con su respuesta. Por lo general, estos jueces solo intervienen en la degustación de productos caros, y se debe a que su entrenamiento es muy largo y costoso y, además cobran sueldos muy altos. Juez entrenado: persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, recibe cierta enseñanza teoría y práctica acerca de la evaluación sensorial, sabe exactamente lo que desea medir en una prueba y realiza pruebas sensoriales con cierta periodicidad. Juez semientrenado o de

laboratorio: también han recibido entrenamiento teórico similar a los jueces entrenados, realizan pruebas con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero generalmente solo participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas estas deben efectuarse con un mínimo de 10 jueces y un máximo de 20, cuando mucho 25, con tres o cuatro repeticiones por cada juez para cada muestra (Martínez, 2011).

## **B. Escalas de atributos**

Para ello se tiene los siguientes aspectos. Número de atributos: se tiene que definir los atributos que se pretenden optimizar o que tengan un mayor impacto en la aceptación del producto. No se debe saturar a los jueces con un alto número de atributos. Tipo de atributos: Se debe tener en cuenta que sean fácilmente comprensibles. Escalas bipolares: los atributos seleccionados se han de poder evaluar en una escala bipolar (ej. Poco intenso – Muy intenso; Muy blando – Muy duro; etc.). Tipos de escalas: pueden ser de diferentes tipos, pero las más empleadas son las de 5 puntos. No obstante, se podrían emplear escalas semiestructuradas o escalas de otras dimensiones (de 9, 7 o 3 puntos) (Fernández, 2018).

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Fermentación:** Proceso que utilizando cepa de levaduras denominadas *Saccharomices cereviseae* se produce, en condiciones de pH, temperatura y otros parámetros un nuevo producto con cualidades diferentes, durante su proceso llama la atención el burbujeo que se presenta en la que se produce la



escisión del azúcar en alcohol y CO<sub>2</sub>; es un proceso de generación de energía (Reaño, 2015).

**Destilación:** Proceso que permite separar los distintos componentes de una mezcla mediante el calor. Para ello que se calienta esa sustancia, normalmente en estado líquido, para que sus componentes más volátiles pasen a estado gaseoso o de vapor y a continuación volver esos componentes al estado líquido mediante condensación por enfriamiento (Reaño, 2015).

**Bebidas destiladas:** Es el resultado de un proceso de separación física – por aplicación de calor- que permite desprender el alcohol del resto de los componentes presentes en todo líquido obtenido por fermentación de un producto vegetal de origen agrícola<sup>1</sup>. Ese proceso ofrece un sinfín de posibilidades para conquistar el paladar de los consumidores que, por cierto, suelen recibir con entusiasmo este tipo de novedades (Martin, s.f.)

**Licor:** Bebida alcohólica que se obtiene por destilación de bebidas fermentadas o mostos fermentados, por mezcla de alcohol etílico rectificado o aguardientes con sustancias de origen vegetal o con extractos obtenidos por infusiones, percolaciones o maceraciones de los citados productos o con sustancias aromatizantes; edulcorados o no, a la que eventualmente se le puede añadir ingredientes y aditivos permitidos por el organismo de control correspondiente. En su denominación, por lo general se hace referencia, a la materia prima que le otorga sus características de aroma y sabor, por ejemplo: licor de cacao, licor de menta, etc., también se puede denominar por un nombre específico (NTP 210.09, 2018).

**Alcoholes superiores:** Son los que poseen más carbonos que el etanol, los más significativos son: propanoles, butanoles y pentanoles; se producen por dos

vías metabólicas, la vía catabólica o vía Ehrlich y la vía anabólica o del piruvato. Se forman durante la fermentación y del añejamiento y contribuye a dar a la bebida alcohólica el sabor y aroma propios de la materia prima (Borroto-Mato, et al., 2017).

**Aromatización:** añadir al producto aromas naturales para conseguir un producto aceptable sensorialmente; es la utilización de uno o varios aromas aptos para consumo humano de uso permitido en la preparación de bebidas alcohólicas (García et al., 2012).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Es posible elaborar un licor obtenido por fermentación de zumo y aromatizarlo con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) durante el destilado con características fisicoquímicas y sensoriales diferentes entre tratamientos.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Es posible establecer el porcentaje óptimo de cáscara de naranja para obtener un licor elaborado por fermentación del zumo de naranja y aromatizado con cáscara durante el destilado.
- Las características fisicoquímicas del licor elaborado con el alcohol obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja, son diferentes para cada tratamiento.
- Es viable determinar mediante la evaluación sensorial un tratamiento con mejores características sensoriales del licor obtenido por fermentación del zumo y aromatizado con cáscara de naranja.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variables independientes**

- **Factor A:** Condición de la cáscara de naranja

A1= Cáscara fresca de naranja

A2= Cáscara seca de naranja

- **Factor B:** % de cáscara de naranja para el destilado

B1= 10%

B2= 20%

### **2.5.2. Variables dependientes**

- Densidad, Grado alcohólico, Acidez total, Esteres, Acetaldehído, Furfural, Alcoholes superiores.
- Características sensoriales del licor destilado obtenido

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

La definición operacional de las variables e indicadores en estudio se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla N° 5:**

*Operacionalización de variables e indicadores*

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Variable independiente</b>	
Condición de la cáscara	- Apariencia de la cáscara fresca - Apariencia de la cáscara seca
Porcentaje de cáscara de naranja	- Cálculo para el 10% - Cálculo para el 20%
<b>Variable dependiente</b>	
Análisis físico químico	Grado alcohólico, densidad, Acidez total, Esteres, Acetaldehído, Furfural, Alcoholes superiores.
Análisis sensorial	Aspecto, color, olor y sabor

*Nota.* Definición operacional de las variables e indicadores.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Aplicada

#### **3.2. Nivel de investigación**

Explicativo

#### **3.3. Métodos de investigación**

Experimental.

#### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de investigación corresponde a “experimentos puros”, en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de esa manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos), dentro de una situación de control (Hernández et al., 2014).

**Tabla N° 6:**

*Distribución de los tratamientos*

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>	
<b>Condición de la cáscara</b>	<b>% de cáscara de naranja para el destilado</b>	<b>Tratamientos</b>
<b>A1: Fresca</b>	<b>B1: 10%</b>	<b>T1</b>
	<b>B2: 20 %</b>	<b>T2</b>
<b>A2: Seca</b>	<b>B1: 10%</b>	<b>T3</b>
	<b>B2: 20%</b>	<b>T4</b>
<b>Testigo</b>		<b>T0</b>

*Nota.* Datos de la distribución de cuatro tratamientos y un testigo

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Frutos de naranja, proveniente de fundo “VicMed” ubicado en el anexo Santa Rosa, distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo; y por ser una investigación experimental con diseño de experimento puro, desarrollado en talleres y laboratorio, no es necesario delimitar una población de estudio.

#### **3.5.2. Muestra**

Como aproximadamente el 85% del fruto es agua y es la parte comestible (Berrospi, 2019), se necesitó aproximadamente 155 kg de fruta para todos los tratamientos con repeticiones, trabajando con 72 litros de jugo de naranja.

### **3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Por la naturaleza del estudio en la investigación se utilizó la técnica de observación experimental bajo condiciones controladas de la fermentación y obtención de alcohol por destilación aromatizado con cáscara de naranja.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

- Materia prima: naranjas valencia, en estado maduro.
- Insumos: levadura fresca (*Saccharomyces cereviceae*) Fleischmann, azúcar blanca.
- Equipos y materiales: cocina a gas semi industrial de tres hornillas, biofermentador, brixómetro marca ATAGO de 0 - 85°Bx, pHmetro digital marca BOECO rango de 0 – 14, Balanza analítica modelo, ADAM 250 L precisión 0.01 g, balanza comercial capacidad 10 kg, alcoholímetro, termómetro -10 a 150 °C, cuchillos de acero inoxidable, jarras medidoras de 1 L., baldes de plástico de 20 litros, botellas de vidrio, coladores, titulador semi automatico bureta 25 ml., envases de laboratorio de vidrio, etc.
- Reactivos: Hidróxido de sodio al 0.1 N, fenolftaleína alcohólica al 1%.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de la investigación fue ponderada de acuerdo a las publicaciones científicas en bases de datos, textos de área de alimentos, análisis oficiales como la AOAC y

artículos científicos reportados por diversos autores afines a nuestro tema de investigación; los resultados están validados por laboratorios confiables y acreditados.

### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

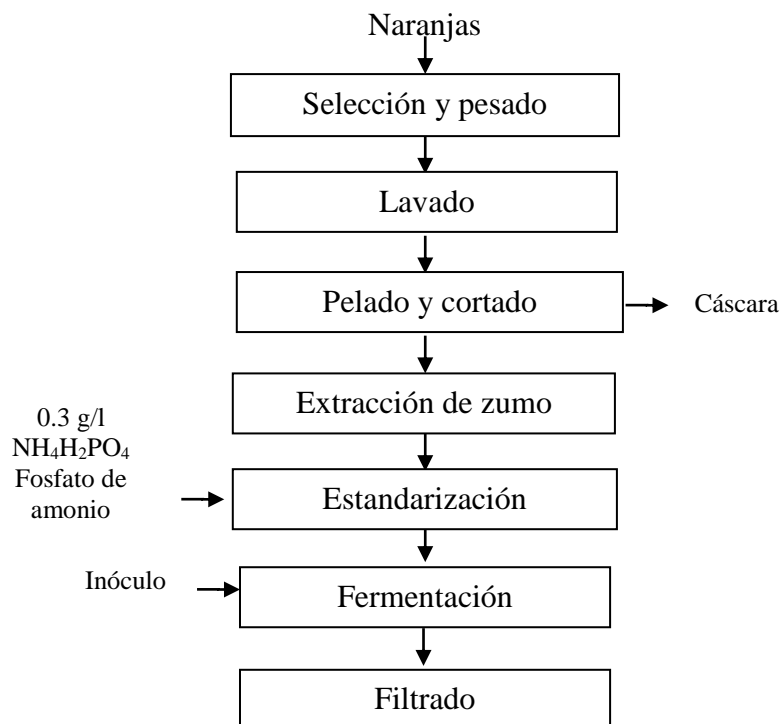
#### 3.8.1. Técnicas de procesamiento de datos

Se realizará en dos etapas: la primera para la obtención de la bebida fermentada del zumo de naranja y en la segunda etapa para la obtención del licor por destilación con cáscara de naranja, se trabajó siguiendo cada una de las operaciones del diagrama de flujo que se muestra a continuación.

**Primera etapa:** elaboración de bebida fermentada de zumo de naranja

**Figura N° 4:**

*Flujo para obtener la bebida fermentada de zumo de naranja*



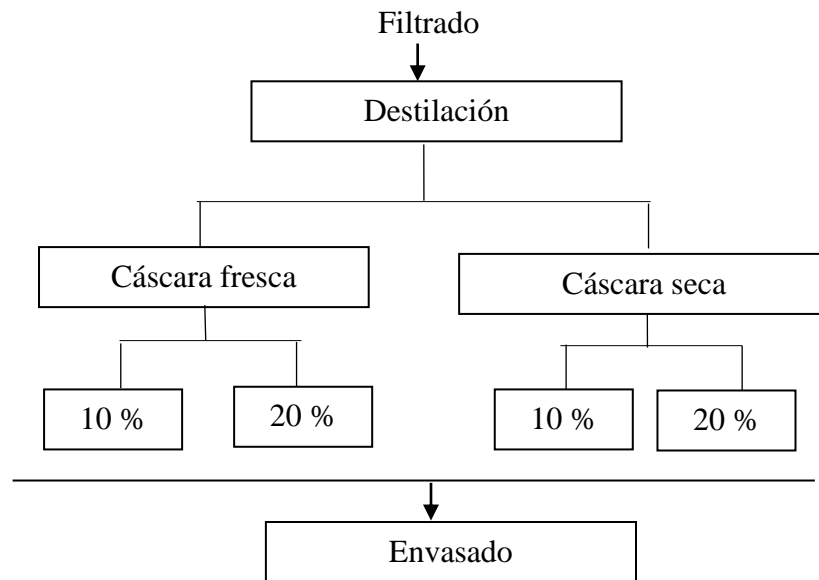
*Nota.* Operaciones del diagrama de flujo para la elaboración de bebida fermentada de zumo de naranja



**Segunda etapa:** obtención del licor por destilación con cáscara de naranja.

**Figura N° 5:**

*Flujo para obtener licor por destilación con cáscara de naranja*



*Nota.* Operaciones del diagrama de flujo para la obtención del licor por destilación con cáscara de naranja.

### **Descripción de operaciones de la primera etapa**

**Selección y pesado:** Los frutos de naranjas maduros se seleccionaron separando aquellas en mal estado y con signos de aplastamiento, golpes y contaminados.

**Lavado:** Con agua limpia fría y clorada, para eliminar residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta

**Pelado y cortado:** Se eliminó la cáscara para obtener un jugo de mejor calidad, recomendado por Ronquillo *et al.*, (2016), se realizó con cuchillos de acero inoxidable, se cortaron las naranjas peladas por la mitad.

**Extracción de zumo o jugo:** Realizado por presión con el uso de una exprimidora, y para obtener el zumo libre de semillas se usó un colador de acero inoxidable.

**Acondicionamiento:** La corrección de la concentración de azúcar, se realizó elevando los grados Brix con azúcar blanca a 20 °Brix (Hoyos et al., 2010 y Poma, 2016); el pH se estandarizo a un rango de 3.1 a 3.5 (Poma, 2016 y Berrospi, 2019).

**Activación de la levadura:** respecto a la concentración o cantidad de levadura se utilizó 1g de levadura por litro de mosto, la activación de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* se realizó en agua azucarada a 35°C (Berrospi, 2019)

**Fermentación** Se inoculó la levadura activada al mosto acondicionado, repartiéndose de la siguiente manera: 14 litros para el T0 y 14.5 litros para T1, T2, T3 y T4, se utilizó envases de plástico herméticos de 20 litros, dejando un espacio vacío de cabeza, la fermentación se realizó a temperatura ambiente (25°C), en un espacio oscuro, anaeróbica, durante 15 días y se interrumpió cuando ya no hubo producción de gas, se midió el pH y sólidos solubles diariamente.

**Filtrado:** terminada la fermentación y existiendo una separación de fases se procedió a separar el vino de los residuos que quedan en la parte inferior mediante el filtrado utilizando una tela fina previamente esterilizada; el filtrado se envasó para su posterior destilado.

### **Descripción de operaciones de la segunda etapa**

**Destilación:** el jugo fermentado (vino de naranja) filtrado, se colocó en el equipo de destilación, para ello se acondicionó una olla de aluminio en la que

se instaló una parrilla hecho de rejillas de metal dentro del destilador para colocar la cáscara de la naranja. La humedad de la cáscara de naranja fresca fue de 69.65 % y de la cáscara seca de 12 %. Se anotó la hora de inicio del proceso tomándose la medición de los grados alcohólicos con la finalidad de separar la cabeza, el cuerpo y la cola; para ello se tendrá en cuenta lo recomendado por (Rojas, 2015) quien indica que la destilación de la cabeza se inicia a 92°C, obteniendo un destilado de 70° GA, el cuerpo se comienza a destilar a una temperatura de 93° C, teniendo como grado alcohólico inicial 63° GA y se termina de destilar cuando la graduación alcohólica es de 42° GA; finalmente, se obtiene la cola, que empieza a salir a los 98.5° C con una graduación alcohólica de 30° GA; esto porque al empezar la evaporación selectiva del alcohol, la primera parte es muy tóxica porque contiene componentes volátiles como el metanol, y alcoholes superiores tóxicos como isobutilicos, butílicos, y hay que separarla para no tener serios problemas de salud, la última parte no es tan tóxica, pero da mal sabor y es turbia, la primera parte se llama cabeza y la última cola, hay que apartar las cabezas y las colas y aprovechar solo el corazón de la destilación (Terroarista, 2019). La primera fracción del destilado (cabeza) equivale aproximadamente al 1% del volumen del vino a destilar y; según Hidalgo et al. (2016) en el Perú el porcentaje de cabeza eliminado oscila entre 0.0 a 1% considerándose este valor para realizar la separación.

**Envasado:** se envasaron en botellas de vidrio esterilizadas de acuerdo a cada tratamiento, se almacenaron en sombra aproximadamente 3 meses, se volvió a filtrar, como recomienda (Aguilar, 2019) para finalmente enviar al laboratorio para su evaluación respectiva.

### 3.8.2. Análisis de datos

#### A. Análisis fisicoquímico en el zumo de naranja

- **pH:** por método directo, mediante un potenciómetro digital de mano.
- **Grados Brix:** por método por refractometría; mediante un refractómetro óptico de baja escala (NTP 0.11.023, 2014)
- **Acidez titulable:** por método de la NTP 0.11.023, 2014, usando como solución estandarizada NaOH 0.1 N y titulante 5 ml del jugo de naranja, se homogeniza con 5 gotas de fenolftaleína y 70 ml de agua destilada, se expresa los resultados como porcentaje de ácido cítrico.

$$\% \text{ acidez} = \text{Gasto de NaOH} \times (0.1) \times 1.28 \times Fc$$

Fc= factor de corrección del NaOH (1 para la soda estandarizada)

- **Índice de madurez:** por método de la NTP 0.11.023, 2014, con la siguiente formula:

$$IM = \frac{\text{Brix}}{\text{Acidez}}$$

- **Rendimiento de jugo:** expresado como % referido al peso de la fruta.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Zumo obtenido}}{\text{Peso total de materia prima}} \times 100$$

## B. Análisis fisicoquímico durante el proceso de fermentación

- **pH:** por método directo, mediante un potenciómetro digital de mano, cada 96 horas.
- **Grados Brix:** por método por refractometría; mediante un refractómetro óptico de baja escala, cada 96 horas.
- **Grados alcohólicos:** es el volumen de alcohol etílico, expresado en centímetros cúbicos, contenido en 100 cm<sup>3</sup> de bebida alcohólica a una determinada temperatura. El método consiste en efectuar una destilación simple. El volumen destilado se lleva a 100 cm<sup>3</sup> con agua destilada y se determina en el destilado hidroalcohólico, el grado alcohólico mediante el alcoholímetro centesimal de Gay-Lussac a una temperatura de 20°C. También es posible determinar mediante la siguiente ecuación (Córdova, 2020):

$$\% \text{ Vol.} = (0.6757 * \text{°Brix}) - 2.0839$$

## C. Análisis en el producto final

- **Análisis sensorial:** se realizó con un panelista experto en bebidas alcohólicas de un laboratorio acreditado, con la finalidad de determinar el mejor tratamiento, se tuvo en cuenta los atributos: aspecto, color, olor y sabor (ISO 4121: CERPER, 2023).

Las muestras se codificaron para ser enviados al experto de la siguiente manera: T<sub>testigo</sub> = HMA, T<sub>1</sub> 10% = EMR, T<sub>2</sub> 20% = AHB, T<sub>3</sub> 10% = EHD y T<sub>4</sub> 20% = TEH.

- **Análisis Físicoquímicos**

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Agraria La Molina- Instituto de certificación, inspección y ensayo (La Molina calidad total laboratorios, 2022).

Acidez volátil, NTP 211.035:2019.

Grado alcohólico, AOAC 942.06: 2019.

Densidad, Montes, 1981.

Extracto seco, AOAC 930.35:2019.

Alcohol metílico, NTP 211.035:2029.

Alcoholes superiores, NTP 211.035:2029.

Esteres, NTP 211.035:2029.

Furfural, NTP 211.035:2029.

Acetaldehído, NTP 211.035:2029.

Formiato de etilo, NTP 211.035:2029.

Acetato de etilo, NTP 211.035:2029.

Acetato de Isoamilo, NTP 211.035:2029.

Isopropanol, NTP 211.035:2029.

Butanol, NTP 211.035:2029.

Isobutanol, NTP 211.035:2029.

Propano, NTP 211.035:2029.

Isoteramilico, NTP 211.035:2029.

Las muestras se codificaron para ser enviados al laboratorio de la siguiente manera:  $T_{\text{testigo}} = T_0$ ,  $T_1$  10%= 468,  $T_2$  20%= 357,  $T_3$  10%= 456 y  $T_4$  20%= 246.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Para establecer diferencia entre tratamiento, se empleó el diseño completo al azar (DCA), y se aplicó la prueba de comparación de promedios de Tukey y si hubiese significancia; el modelo matemático empleado fue:

$$Y_i = U + T_i + E_i$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable dependiente o respuesta individual

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$E_i$  = Error experimental

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.**

Al tratarse de una investigación en el cual se manipula materias primas tradicionales, no está sujeto restricciones de tipo ético, ambiental aplicado a la manipulación de personas o animales en experimentación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

Para obtener el licor de naranja aromatizada con la cáscara del mismo fruto se trabajó en dos etapas, en la primera el jugo o zumo de naranja fue estandarizando a pH y Brix adecuado la que se fermentó utilizando levadura *Saccharomyces cereviceae*, en la segunda etapa el mosto se dividió en cinco partes para obtener 5 tratamientos, se procedió al destilado, el tratamiento T1 y T2 se destiló colocando en la parrilla del destilador cáscara de naranja fresca en un porcentaje de 10 y 20%, en el tratamiento T3 y T4 se utilizó cáscara de naranja seca en la misma proporción, el tratamiento T5 se destiló sin cáscara de naranja, el licor obtenido se envasó en envases de vidrio para ser enviado a los laboratorios respectivos para el análisis fisicoquímico y evaluación sensorial.



## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. En la materia prima

#### A. Análisis fisicoquímico en el zumo de naranja

Luego de seleccionar, lavar, pelar, extraer y filtrar el zumo de naranja se le realizó el análisis fisicoquímico; los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 7:**

*Características fisicoquímicas del zumo de naranja*

Características	R1	R2	R3	Promedio
pH	3.6	3.4	3.3	3.4 ± 0.2
Acidez titulable (%) (ácido cítrico)	0.83	0.87	0.84	0.85 ± 0.02
Sólidos solubles (°Brix)	10.4	10.7	10.5	10.5 ± 0.2
Índice de madurez	12.5	12.3	12.5	12.4 ± 0.1

*Nota.* Promedios de los resultados de los análisis fisicoquímicos en el zumo de naranja

Los resultados de la tabla 7 muestran los resultados del jugo o zumo de naranja de 3.4 ± 0.2 de pH, 0.85 ± 0.02 de acidez titulable expresado en ácido cítrico, valor que guarda relación con el pH encontrado; 10.5 ± 0.2 de sólidos solubles (Brix) y 12.4 ± 0.1 en la relación Brix/Acidez (índice de madurez).

#### B. Rendimiento

El peso total de 7 sacos de naranja fue de 155 Kg de materia prima, de los cuales se obtuvo 72 litros de zumo de naranja.

$$\% \text{ de zumo de naranja} = \frac{72}{155} \times 100 = 46.45 \%$$

**Tabla N° 8:***Rendimiento del zumo de naranja*

<b>Producto</b>	<b>Cantidad (kg)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Naranja	155.00	100.00
Cáscara y semillas	80.71	52.07
Mermas	2.32	1.50
Zumo	72.00	46.45

*Nota.* Porcentaje del rendimiento del zumo de naranja

Después del proceso de extracción del zumo de los frutos de naranja se obtuvo la cantidad de 72 litros con una pérdida de 53.55%, por consiguiente, el rendimiento total es de 46.45 %.

**4.2.2. Análisis durante el proceso de fermentación**

El proceso de fermentación del zumo de naranja se desarrolló durante 15 días, en la que se evaluó los parámetros de pH, Brix y grados alcohólicos, se realizó a temperatura ambiente (25°C), realizándose cada 4 días.

**Tabla N° 9:**

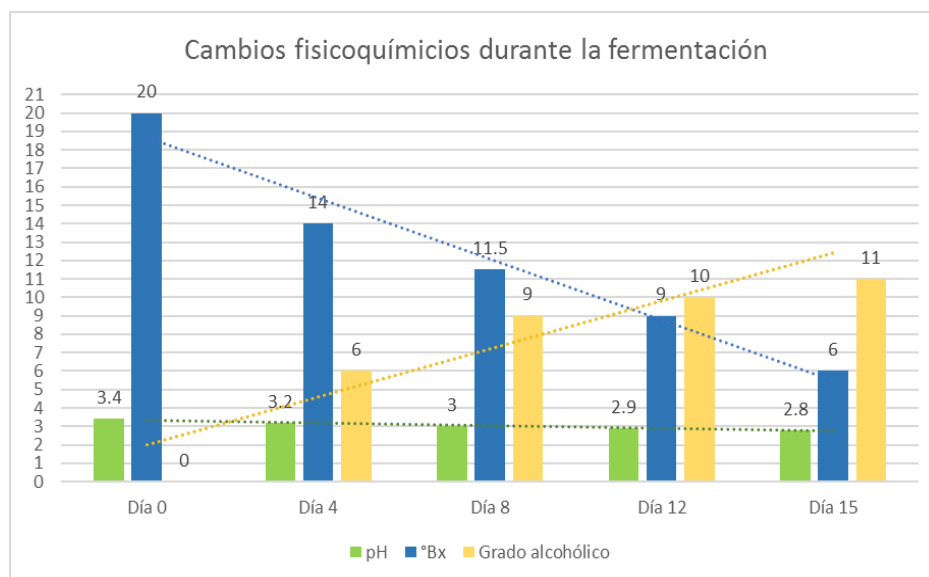
*Cambios fisicoquímicos durante el proceso de fermentación del zumo de naranja*

<b>Parámetros</b>	<b>Día 0</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 8</b>	<b>Día 12</b>	<b>Día 15</b>
pH	3.4	3.2	3.0	2.9	2.8
Sólidos solubles (°Bx)	20	14	11.5	9	6.0
Grado alcohólico (°GL)	0	6	9	10	11.0

*Nota.* Resultados de los parámetros en el proceso de fermentación del zumo de naranja.

**Figura N° 6:**

*Cambios del pH, Sólidos solubles (°Brix) y grado alcohol durante la fermentación*



*Nota.* En la figura se muestra los cambios fisicoquímicos durante la fermentación

El zumo de naranja se estandarizó a 20°Brix, para ello se añadió azúcar blanca aproximadamente 7.2 Kg para aumentar de 10.5 a 20 los grados Brix los cuales durante el proceso de fermentación se redujo a 6.0, el pH inicial fue de 3.4 se redujeron a 2.8, el proceso de fermentación se finalizó cuando las levaduras dejaron de producir CO<sub>2</sub> lo que sucedió a los 15 días, con una producción de alcohol aproximado de 11 % (11 °GL).

#### **4.2.3. Análisis en el producto final**

##### **A. Análisis sensorial**

Las muestras fueron codificadas de acuerdo a lo mostrado en ítem 3.6.2. Análisis en el producto final; evaluándose los atributos en el

destilado el aspecto, color, olor y sabor, para ello se usó una escala de 5 puntos, siendo el 5 = calidad excelente y 1 = calidad negativa.

**Tabla N° 10:**

*Resultado del análisis sensorial de los destilados en estudio*

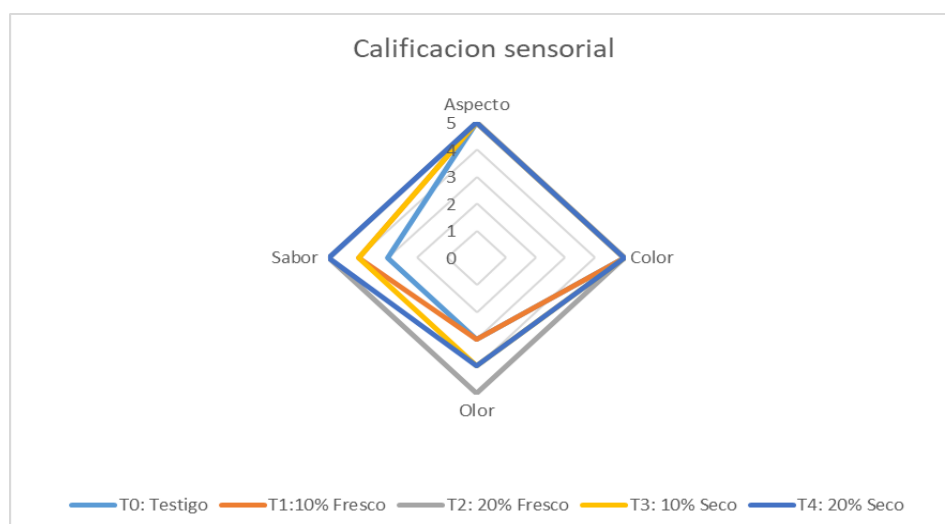
Atributo	T0	T1	T2	T3	T4
Aspecto	5	5	5	5	5
Color	5	5	5	5	5
Olor	3	3	5	4	4
Sabor	3	4	5	4	5
<b>PROMEDIO</b>	16	17	20	18	19

*Nota.* Análisis del producto final

**T0= HMA**, destilado sin cáscara de naranja; **T1= EMR**, destilado con 10% de cáscara de naranja fresca, **T2= AHB**, destilado con 20% de cáscara de naranja fresca, **T3= EHD**, destilado con 10% de cáscara de naranja seca, **T4= TEH**, destilado con 20% de cáscara de naranja seca.

**Figura N° 7:**

*Perfil sensorial de los destilados de acuerdo a los tratamientos en estudio*



*Nota.* En la figura se muestra los resultados del análisis final

La evaluación sensorial muestra que todos los tratamientos tienen una puntuación valorativa por encima de 3, siendo 3. Calidad

tolerable, 4. Calidad deseable y 5. Calidad excelente; el tratamiento T2 que es el destilado con 20 % de cáscara de naranja fresca alcanza uniformidad en los resultados con la mayor puntuación en todos los atributos; y en relación a los atributos aspecto y color todos los tratamientos tienen la misma puntuación, aspecto (5): muy bueno, y color (5): límpido, buena tonalidad y brillo.

## B. Análisis fisicoquímicos

Los resultados del análisis fisicoquímico de los destilados del mosto de naranja según los tratamientos en estudio se muestran en la siguiente tabla, que se reporta en el anexo 2.

**Tabla N° 11:**

*Análisis fisicoquímico de los destilados del mosto de naranja según  
tratamiento*

	<b>Acidez volátil (mg/100mL alcohol anhidro) expresado en ácido acético</b>	<b>Grado alcohólico (%v/v) a 20°C/20°C</b>	<b>Densidad (g/mL)</b>	<b>Extracto seco (g/L de muestra original)</b>
T0	No detectable	63.30 <sup>a</sup>	0.9028 <sup>b</sup>	0.1
T1	No detectable	63.30 <sup>a</sup>	0.9028 <sup>b</sup>	0.1
T2	No detectable	62.26 <sup>a</sup>	0.9054 <sup>b</sup>	0.1
T3	No detectable	64.62 <sup>a</sup>	0.8999 <sup>b</sup>	0.1
T4	No detectable	63.00 <sup>a</sup>	0.9214 <sup>a</sup>	0.1

*Nota.* Resultados de los análisis fisicoquímicos del producto final

**T0:** destilado sin cáscara de naranja; **T1:** destilado con 10% de cáscara de naranja fresca, **T2:** destilado con 20% de cáscara de naranja fresca, **T3:** destilado con 10% de cáscara de naranja seca, **T4:** destilado con 20% de cáscara de naranja seca.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados muestran que no se detectó presencia de acidez expresado en ácido acético, el grado

alcohólico en cada una de las muestras están dentro de un rango de entre 62.26 a 64.62 % v/v y la densidad de entre 0.8999 a 0.9214 g/mL y los extractos secos muestran una cantidad de 0.1 g/L de muestra en cada uno de los tratamientos en estudio.

### **C. Componentes volátiles**

En el destilado hay muchos compuestos volátiles, en la siguiente tabla se muestran los compuestos mayoritarios considerados en la NTP 211.001:2006; anexo 2.

**Tabla N° 12:**

*Compuestos volátiles en los destilados de mosto de naranja según  
tratamiento*

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Alcohol metílico o metanol (mg/100 mL alcohol anhidro)</b>	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
<b>Esteres (como acetato de etilo) (mg/100mL alcohol anhidro)</b>	98.5 <sup>e</sup>	126.3 <sup>c</sup>	145.2 <sup>a</sup>	120.0 <sup>d</sup>	132.2 <sup>b</sup>
▪ Formiato de etilo (mg/100 mL alcohol anhidro)	No detectable	4.1	3.4	No detectable	No detectable
▪ Acetato de etilo (mg/100 mL alcohol anhidro)	98.5	122.2	138.2	120.0	132.2
▪ Acetato de iso Amilo (mg/100 mL alcohol anhidro)	No detectable	No detectable	3.6	No detectable	No detectable
<b>Furfural (mg/100 mL alcohol anhidro)</b>	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
<b>Alcoholes superiores totales (mg/100 mL alcohol anhidro)</b>	297.3 <sup>e</sup>	186.9 <sup>b</sup>	214.0 <sup>c</sup>	154.8 <sup>a</sup>	272.5 <sup>d</sup>
▪ Iso propanol (mg/100 mL alcohol anhidro)	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
▪ Butanol (mg/100 mL alcohol anhidro)	9.3	9.5	4.0	3.9	9.1
▪ Iso butanol (mg/100 mL alcohol anhidro)	63.4	0.1	47.4	35.0	63.0
▪ Propanol (mg/100 mL alcohol anhidro)	19.4	20.9	41.0	39.6	18.1
▪ Iso teramilico (mg/100 mL alcohol anhidro)	205.2	156.4	121.6	76.3	182.3
<b>Aldehído acético o acetaldehído (mg/100 mL alcohol anhidro)</b>	41.0 <sup>b</sup>	77.9 <sup>c</sup>	35.8 <sup>a</sup>	44.5 <sup>b</sup>	38.5 <sup>a</sup>

Nota. Resultados de los compuestos volátil del producto final

**T0:** destilado sin cáscara de naranja; **T1:** destilado con 10% de cáscara de naranja fresca, **T2:** destilado con 20% de cáscara de naranja fresca, **T3:** destilado con 10% de cáscara de naranja seca, **T4:** destilado con 20% de cáscara de naranja seca.

La concentración de compuestos volátiles considerados en la NTP 211.001:2006 son: metanol, alcoholes superiores, acetato de etilo, acetaldehído y furfural; compuestos que son responsables de las características del producto; no se detectó presencia de metanol en ninguna muestra, la mayor cantidad de ester es en T2 de 145.2 mg/100 mL, seguida de T4 con 132.2 mg/100 mL, la menor cantidad se reportó en el tratamiento T0 con 98.5 mg/100 mL; no hubo presencia del compuesto Furfural en los tratamientos; la menor cantidad de presencia de alcoholes superiores fue en el tratamiento T3 con 154.8.9 mg/100 mL seguido del T1 con 186.9 mg/100 mL, la mayor cantidad lo presentó el T0 con 297.3.3 mg/100 mL; finalmente la cantidad de acetaldehído presente en el destilado fue menor en T2 con 35.8 mg/100 mL seguido de T4 con 38.5 mg/100 mL la mayor cantidad lo presentó el tratamiento T1 con 77.9 mg/100 mL.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

##### **4.3.1. Hipótesis nula**

**H<sub>0</sub>:** No es posible elaborar un licor obtenido por fermentación de zumo y aromatizarlo con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) con características fisicoquímicas y sensoriales aceptables, existiendo diferencia de estas características entre tratamiento.

##### **4.3.2. Hipótesis alterna**

**H<sub>a</sub>:** Es posible elaborar un licor obtenido por fermentación de zumo y aromatizarlo con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) con características



fisicoquímicas y sensoriales aceptables; existiendo diferencia de estas características entre tratamiento.

$$H_0: t_1 \neq t_2 \neq t_3 \neq t_4 \neq t_5$$

Según los resultados del anexo 3, existe diferencia significativa entre tratamientos en las características de: densidad, ésteres, alcoholes superiores, aldehído acético, y con respecto a las características sensoriales todas muestran resultados variables, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **4.4.1. Análisis en la materia prima**

###### **A. Análisis fisicoquímico del zumo de naranja**

El promedio de pH del zumo de naranja de  $3.4 \pm 0.2$  son similares al contenido encontrado por (Zambrano, 2014) con 3.66, y (Aucayauri, 2011) con 3.4 ambos en jugo de naranja, y respecto al contenido de acidez de  $0.85 \% \pm 0.02$  es similar al mostrado por (Rodríguez-Arzave, et al., 2020), resultados que aseguran que no se desarrollen bacterias patógenas; y guarda relación con los requisitos de la Norma Técnica Peruana (NTP) 011.023 que indica un rango de acidez de 0.5 a 1.5 % para naranjas del mercado local siendo las exigencias mínimas para indicar la madurez de esta fruta; por consiguiente de acuerdo al pH y acidez la fruta utilizada se encontraba con la madurez favorable para su proceso, aunque no cumplieran con el peso, color y tamaños estándares para el mercado no significa que era un producto no apto para su consumo, es importante determinar la acidez titulable pues influye en las propiedades sensoriales del jugo (Schvab et al., 2013).

Los sólidos solubles de la muestra de jugo son de  $10.5 \pm 0.2$  Brix, similares a lo reportado por (Zambrano, 2014) con 10.33 y (Aucayauri, 2011) con 10.2 en jugo de naranja valencia y Andrade et al. (2016) de  $9.72 \pm 0.24$  en jugo de naranja agria, valores que se encuentran dentro de los parámetros reportados por NTP 011.023 que exige que mínimo debe de ser de  $8.00^\circ$  Brix; y respecto a la relación sólidos solubles/Acidez (Índice de madurez) de  $12.4 \pm 0.1$  también cumple con los requisitos de la NTP 011.023 ya que indica como mínimo esta relación debe de ser 6.5; en conclusión, los frutos de naranjas utilizados en la investigación cumplen con requisitos de calidad.

#### **B. Rendimiento en jugo de la materia prima**

La diferencia entre el peso y volumen del jugo extraído es despreciable por lo que se consideró como similares, lo que se corrobora con los datos mostrados por (Raigón et al., 2007) quien expone la diferencia entre el peso y volumen de 1.4 % en rendimiento de jugo de cítricos (43.1 g/100 en peso y 41.7 ml/100g en volumen). El rendimiento de zumo de naranja de 46.45 % se encuentra dentro del rendimiento presentado por (Orduz et al., 2011) quienes indican que los rendimientos en contenido de jugo en las naranjas valencias presentan valores de entre 45,6 a 49.1 %. La NTP 011.023 señala que el contenido mínimo de jugo con relación al peso total del fruto de las naranjas es del 33 %, y al estar por encima de este porcentaje se puede considerar que el desarrollo y

maduración de los frutos utilizados eran los adecuados y el resultado encontrado se justifica porque esta fruta tiene mucha cáscara.

#### **4.4.2. Cambio de pH, sólidos solubles y grados alcohólicos durante la fermentación**

Para realizar la fermentación del zumo de naranja no hubo necesidad de corregir el pH que se encontraba a 3.4; al respecto (Falcón, 2016) indica que un mosto debe tener un pH de entre 3.0 a 3.9, debido a que la mayoría de las bacterias perjudiciales se desarrollan mejor en medios débilmente ácidos, de igual manera (Zeta, 2018) indica que se debe ajustar entre 3.1 a 3.6 para impedir la multiplicación de bacterias no deseadas, el pH del mosto a fermentar está dentro de estos rangos y conforme avanza el proceso de fermentación ésta baja a 2.8; valores similares al mostrado por Ramírez et al. (2019) en diferentes muestras de vino con 2.8 de pH en vino elaborado por los investigadores y 2.2 de pH en vinos comerciales y de Marín (2018) en vinos de mora con 2.76 de pH; al respecto (Zeta, 2018) indica que el proceso de desaceleración de la fermentación se produce por el cambio de pH llegando a valores mínimos de 2.6 a 2.8 en la cual la fermentación es imposible; y (Córdova, 2020) menciona que la actividad de las levaduras disminuye cuando se encuentra a pH bajos y esta disminución del pH es producto de la conversión de azúcares a etanol y de la producción de ácidos orgánicos.

La corrección de la concentración de azúcar a 20°Brix, está dentro de los límites indicados por (Zeta, 2018) que indica que deben de estar entre 16 a 20°Brix ya que si es muy bajo el grado alcohólico que se obtiene será pobre y si es muy alto la fermentación no se efectúa ya que la presión osmótica ejercida

sobre las levaduras es grande y no permite su acción; respecto al consumo de azúcar por las levaduras durante la fermentación se observó un Brix final de 6.0 que corresponde a un consumo de 10.5 de Brix; valores próximos a los encontrado por (Villarroel y Espinoza, 2019) en jugo de mandarina con grados Brix inicial de 23 y terminada la fermentación con 12.27°Brix y de (Remache, 2015) en bebida fermentada de naranja tangelo con 0.4% de pectinasa y levadura seca con Brix inicial de 23 y finalizado de 13.33 °Brix; (Zeta, 2018) indica que el decrecimiento exponencial del azúcar se debe al consumo por parte de las levaduras porque el azúcar es la fuente de carbono y energía de las levaduras y durante el proceso fermentativo generan alcohol como desecho; y (Ferreyra, 2008) indica que la transformación de los azúcares por parte de los microorganismos coincide con la intensidad en la velocidad de desprendimiento de CO<sub>2</sub>, en conclusión la concentración de azúcar es crítica para la fermentación porque va a influir en la producción y rendimiento final de etanol como en el crecimiento fisiológico de la levadura.

Los grados alcohólicos probables de la muestra de jugo de naranja obtenida mediante la ecuación para la determinación de grados alcohólicos indicada en el acápite 3.6.2. análisis de datos  $((0.6757*20)-2.0839)$  es de aproximadamente 11.43%, y utilizando el método por destilación se fue de 11 grados alcohólicos, valores similares a los mostrados por (Remache, 2015) en bebida fermentada de naranja tangelo con 0.4% de pectinasa y levadura seca con producción de alcohol de 12.4°GL (Cussianovich, 2016) en néctar de manzana con producción de alcohol de 11.8% y por (Tipán, 2017) en néctar de piña más 15% de miel con 12.16 °GL, pero menor valor al presentado por (Barrios y Pérez, 2019) de 13.9°GL en jugo fermentado de zarzamora y maracuyá;

(Tantarico, 2018) indica que durante la fermentación se produce alcohol etílico que se forma en el interior de las células de las levaduras que posteriormente “sale” atravesando la membrana celular por difusión simple y se acumula llegando a concentrarse hasta un 12 a 14% y depende de la concentración del azúcar del pH y concentración de levadura utilizada; por lo que se puede concluir que la cantidad de alcohol generado durante la fermentación de 11.0°GL indica una buena degradación del azúcar, y que los grados alcohólicos con el tiempo de fermentación tienen una relación directa ya que se detuvo la fermentación a los 15 días por la concentración relativamente alta de etanol producido.

#### **4.4.3. Análisis en el producto final**

##### **A. Análisis sensorial**

Durante el proceso de destilación con cáscara de naranja fresca o seca por arrastre de vapor lleva consigo mejoras en el sabor y olor del producto final, siendo más notorio el atributo sabor cuando se utiliza 20% de cáscara, con una descripción de exento de sabores extraños, ajenos a la naturaleza del producto, excelente y agradable, disminuyendo la calificación cuando se utiliza 10% de cáscara de naranja; respecto al atributo olor existe variación en cada uno de los tratamientos obteniéndose mejores olores cuando se utiliza el 20% de cáscara, debido a que en la cáscara de naranja existe un componente mayoritario identificado como limoneno que pertenece a la familia de los terpenos y da un olor característico al fruto (Yañez et al., 2007) finalmente, los atributos de aspecto y color en

todos los tratamientos obtuvieron los máximos puntajes, similares resultados obtuvieron (Marín et al., 2020) con el destilado de gulupa (*Passiflora pinnatistipula*), fruta parecida a la granadilla con cáscara color púrpura, quien lo describe como licor con aroma exquisito, a pesar de que no se siente en boca lo mismo que en nariz, el contenido alcohólico tiene trazas de la fruta muy delicadas, (Angulo y Troyes, 2019) indican que su bebida destilada a partir de jugo de carambola presenta aspecto claro, incoloro, olor intenso y característico a la carambola, sabor ligeramente alcoholizado exento de cualquier elemento extraño cumpliendo con los requisitos de la NTP 211.001:2012; Naranjo (2019) indica que destilando etanol y agua en la que el vapor arrastra el aceite esencial del *Pimpinella anisum* L. (anís) hacen que estos aceites sean arrastrados por el vapor y gracias a la presencia del alcohol se haga miscible en la mezcla, obteniéndose un licor destilado con sabor y olor característico a la materia prima utilizada. Según la NTP 211.001, los atributos que se deben de evaluar organolépticamente de un destilado de mosto fresco de uvas (pisco) son: aspecto, color, olor y sabor, y “no debe presentar olores y sabores o elementos extraños que recuerden a aromas y sabores de sustancias químicas y sintéticos que recuerden al barniz, pintura, acetona, plástico y otros similares; sustancias en descomposición que recuerden a abombado”; los mismos que se evaluaron en esta investigación. En conclusión, según los resultados es el tratamiento T2 el que obtuvo en todos los atributos el mayor puntaje, el que resulta destilando el

fermentado de naranja con 20% de cáscara de naranja fresca, seguida del T4 destilado con 20% de cáscara de naranja seca, al respecto, Pérez (2019) indica que la cáscara de naranja contiene 1.5% en peso de aceite esencial, que el mejor método de extracción de su aceite esencial es por arrastre con vapor; (Yañez, et al., 2007) manifiesta que el aceite esencial contiene más del 90% de d-limoneno, terpeno que se encuentra formando por una cadena esquelética de isopreno, que es un hidrocarburo alifático no saturado; con los parámetros utilizados y usando la cáscara de naranja durante el destilado se obtuvo buenas características sensoriales en cada uno de los tratamientos.

#### **B. Composición fisicoquímica del destilado**

Todos los tratamientos en estudio no presentan contenido en acidez volátil, (Hidalgo et al., 2016) indica que el ácido acético se forma durante los días de reposo del mosto y su formación es el responsable del aumento de la acidez volátil por la degradación del ácido cítrico realizado por bacterias lácticas y; (Huamán et al., 2016) señala que la disminución del contenido de ácido acético se debe al incremento excesivo del corte de cola durante la destilación y que estos ácidos volátiles son de olor muy penetrantes y desagradables por lo que es importante en la calidad de los destilados; y finalmente la NTP 211.001(2006) indica para este componente un rango de 0 a 200; por los resultados del destilado obtenido se puede afirmar que el corte de cola fue un poco excesivo, la no presencia de éste ácido

en los tratamientos trae como consecuencia una calidad buena y se encuentran dentro de los parámetros de la NTP para piscos.

Respecto a los grados alcohólicos de los destilados en estudio se encuentran en un rango de 62.26 a 64.62 °GL (%v/v) y el resultado del análisis de varianza muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, resultados que se asemejan al obtenido por (Chamorro, 2021) en un destilado con maracuyá de 62 a 64 % de alcohol, a (Tunqui et al., 2018) en destilado de anís 61.23 %; respecto al alto contenido alcohólico (Reaño, 2015) obtuvo a diferentes cortes de cola (13, 23 y 33 °GL) contenidos alcohólicos de 43.87, 48.53 y 52.47 % e indica que cuanto más alto es el corte de cola se obtiene mayor grado alcohólico en el destilado; el corte de cola fue alto realizándose una buena separación de las partes de un destilado por lo que los grados alcohólicos son altos, y están dentro de los parámetros de un destilado procedente de materias vegetales previamente fermentadas de no superior a 80 grados ni menor a 30 grados Plaza y Sung (2011) con características de aroma y sabor peculiares.

Las densidades de los destilados, que viene a ser la cantidad de sustancias no volátiles (Tunqui et al., 2018), de los distintos tratamientos están dentro de un rango de 0.8999 a 0.9214 g/mL y el resultado del análisis de varianza muestra que existe diferencia estadística entre el T4 con los demás tratamientos; estos valores se asemejan a los mostrados por (Tunqui et al., 2019) con 0.9050 - 0.91963 g/ml en un destilado de anís verde, pero por debajo al



mostrado por (Giraldo, 2010) en un pisco de uva con 0.943 g/ml. Plaza y Sung (2011) indican que la densidad de un bebida alcohólica guarda relación con el grado de alcohol que es el % de alcohol expresado en volumen (ml de etanol en 100 ml de bebida); con los resultados de densidad obtenidos se establece que la cantidad de alcohol es mayor a la cantidad de agua presente en el destilado; los resultados obtenidos se deben a la presencia del aceite esencial de la cáscara de naranja (densidad del aceite esencial = 0.8450 g/ml) en el destilado alcohólico (densidad del etanol = 0.789 g/ml).

El contenido de extracto seco de 0.1g/L de muestra original, fue constante en cada uno de los tratamientos, es menor al mostrado por (Angulo y Troyes, 2019) en una bebida alcohólica destilada a partir de carambola con 0.37 g/L, pero mayor al mostrado por (Lima, 2017) de 0.05 g/L en bebida alcohólica a partir de tuna. Chaparro (2015) indica que este compuesto es el conjunto de todas las sustancias que en forma física determinadas no se volatilizan y está compuesto por minerales como el hierro y el cobre y el nivel del cobre se evidencia más en un alambique sucio que uno limpio, y la NTP 211.001(2006) indica para el extracto seco en un pisco máximo 0.6 g/L, por lo que la bebida destilada cumple con la NTP y el residuo solido en esta determinación química es mínima.

### **C. Composición de los componentes volátiles**

En la tabla 12 se observa, que no se detectó presencia de metanol en ninguno de los tratamientos en investigación, igual resultado mostró (Cussianovich, 2016) en destilados de gaseosas y néctares de

descarte y, (Rivera y Valadez, 2018) en destilados de caña de azúcar; el análisis de este compuesto volátil es importante ya que si se presentaran altos niveles podrían ocurrir riesgos para el consumidor como: intoxicación, afectaciones al sistema nervioso central, afectaciones oculares, afectaciones gastrointestinales o incluso la muerte (Guerrero y Yépez, 2018); la no presencia de metanol en los destilados obtenidos a partir del mosto de naranja nos señala la existencia de garantía sanitaria y calidad del producto.

En todos los tratamientos en estudio se observa presencia de esteroides, encontrándose diferencia estadística entre todos ellos, la mayor presencia se observa en el T2 con 145.2 mg/100mL (destilado con 20% de cáscara de naranja fresca) y la menor cantidad en T0 con 98.5 mg/100 mL, menores contenidos reporta (Lima, 2017) con 13.73 en destilado de tuna, (Aguilar, 2019) con 24.95 mg/mL en un pisco Italia a 15 h y 15°C de maceración del mosto, (Toledo, 2012) con 32.42 mg/100 mL en Pisco destilado en falca en reposo con aireación, respecto a este compuesto (Yañez et al., 2007) indica que la cáscara de naranja es rica en aceite esencial, líquido soluble en alcohol, en su composición pueden encontrarse aldehídos, cetonas, esteroides, sustancias azufradas y nitrogenadas y (Flores et al., 2017) indican que los esteroides se forman durante la fermentación del jugo de naranja y que su presencia es deseable ya que es responsable de muchas notas “dulces y afrutadas” y el éster más común es el acetato de etilo; según los resultados el tratamiento T2 contiene mayor concentración de esteroides seguido del T4, lo que guarda

relación con los resultados del análisis sensorial ya que el aceite esencial de la cáscara de naranja aportó aromas y sabores agradables al producto final; y de acuerdo a la NTP 211.001:2006 con respecto a los esteres indica un rango de 10 a 330 mg/100 ml estando los resultados de la investigación dentro de este nivel.

Con respecto al furfural, en ninguno de los tratamientos se detectó este compuesto, (Aguilar, 2019) en elaboración de pisco Italia a diferentes tiempos y temperaturas de maceración muestra los mismos resultados, al igual que (Cussianovich, 2016) en destilado de cola negra y de (Rivera y Valadez, 2017) en destilado de melaza de caña de azúcar, quien además indica que, este compuesto se forma por la deshidratación de las pentosas en medio ácido y con calor, variando su concentración de acuerdo al tipo de bebida, tipo de destilación y por los procesos de añejamiento, pero no contribuye al sabor ni aroma de las bebidas, además de ser un compuesto de menor proporción en las bebidas alcohólicas es dañina para la salud, su presencia causa dolor de cabeza, náuseas, diarreas, dolor abdominal y malestar general e incluso a largo plazo problemas severos en el hígado (Carbotecnia, 2022); y de acuerdo a la NTP 211.001:2006 indica como máximo 5 mg/100 ml A.A. en el pisco, la no detección de furfural en los tratamientos en estudio nos da seguridad que la bebida no hará daño al consumidor y su no presencia indica buena calidad sensorial de la bebida.

La presencia de alcoholes superiores se aprecia en todos los tratamientos y de acuerdo a los resultados estadísticos existe

diferencia significativa entre ellos, la concentración más elevada la presenta el tratamiento T0 con 297.3 mg/100 mL AA y la menor concentración el T3 con 154.8 mg/100 mL AA; (Aguilar, 2019) indica que la presencia de alcoholes superiores es beneficioso porque aportan aromas y sabores agradables a los destilados y su formación depende de la especie de levadura, naturaleza de los aminoácidos contenidos en el mosto y tipo de destilación, además reporta contenido de alcoholes superiores en diferentes investigaciones como de 344.71 en destilados con maceración del mosto, 374.97 en destilados sin maceración, 249.9 y 160.84 mg/ 100 mL AA en destilado de uva Italia; (Hidalgo et al., 2016) indica que el propanol es el alcohol superior que se forma de manera espontánea en el vino antes de la destilación mediante la fermentación maloláctica, e indica en el Reglamento de la denominación de Origen PISCO, que el propanol debe de estar presente sin precisar exigencias de máximos y mínimos, es inodoro pero contribuye a las características del alcohol mismo influyendo significativamente en las características sensoriales finales de la bebida, de acuerdo a lo indicado en todos los tratamientos hay presencia de propanol y en mayor proporción en el tratamiento T2 con 41 mg/ 100 ml de Alcohol Anhidro. El contenido de alcohol iso-teramílico es el componente con mayor concentración entre los alcoholes superiores y según (Hidalgo et al., 2016) este alcohol es la mezcla de alcohol iso-amílico y alcohol ter-amílico y que la formación de alcoholes superiores sucede linealmente con la

producción de alcohol etílico para todos los alcoholes excepto para el propanol y, los alcoholes iso-amílico y feniletílico se forman en cantidades importantes durante la fermentación de los azúcares y (Cárdenas et al., s.f.) indica que los parámetros permisibles para el alcohol iso-teramilico, componente presente en los destilados, es de mínimo 50 y máximo 280 mg / 100 ml A.A., finalmente la NTP 211.001 indica que en Piscos el contenido de alcoholes superiores debe estar entre el rango de 60 a 350 mg/100 mL anhidro. Las cantidades detectadas en todos los tratamientos en estudio respecto a los alcoholes superiores y sus componentes se encuentran en proporciones suficientes como para afirmar su existencia y se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

Respecto a la presencia del aldehído acético o acetaldehído en los tratamientos T2 y T4 no existe diferencias significativas entre ambos, presentando los más bajos contenidos de 35.8 y 38.5 mg/100mL de Alcohol anhidro respectivamente, entre los tratamientos T0 y T3 también se observa que no existe diferencia estadística, siendo el T5 con mayor presencia de 77.9 mg/100mL de Alcohol anhidro, (Aguilar, 2019) indica que este compuesto forma parte de los aldehídos en los destilados llamado también etanal suele ser el más abundante (alrededor del 90%) y su concentración depende del tipo de levaduras y del proceso de destilación, es favorable a la calidad siempre que no sobrepase concentraciones de 120 mg/100 mL A.A. y concentraciones superiores de 30-50 g/hl A.A., es suficientes para percibir el fuerte aroma herbáceo de este

compuesto y también la NTP 211.001:2006 señala una concentración mínima de acetaldehído de 3.0 y máxima de 60.0 mg/100 mL A.A., encontrándose los tratamientos dentro de estos parámetros, pero el T1 sobrepasa el límite con 77.9 mg/ 100mL, al respecto (Gallegos y Gallegos, 2019) indica que este alcohol tiene un punto de ebullición muy bajo y durante la destilación es probable que se evapore sin embargo su presencia se debe a su alta solubilidad en agua y etanol, y que contenidos superior a la norma de debe a que durante la fermentación haya existido contaminación microbiana con alta actividad en sus enzimas piruvato-descarboxilasa o que no se efectuó un corte de cabeza en el tiempo adecuado, no se sobrepasa los 120 mg/ 100 ml pero se debe ajustar el tiempo de corte de cabeza en el tratamiento T1.

Por lo tanto, los tratamientos en estudios se encuentran cumpliendo los parámetros exigidos por la norma NTP 211.00 para elaboración de pisco, tomándose como referencia debido a que el pisco se elabora a partir de una fruta (uva) y nuestro destilado se elaboró a partir del fruto de naranja; es el T2 que obtiene los mejores puntajes en análisis sensorial y mejores contenidos de compuestos fisicoquímicos, el cual fue destilado con 20% de cáscara de naranja fresca, lo que finalmente le proporcionó aroma y sabor característico procedente de la materia prima.

## CONCLUSIONES

La evaluación de los diferentes parámetros fisicoquímicos y sensoriales del destilado de jugo de naranja aromatizado con cáscara fresca o seca de naranja generó efectos positivos en cada uno de los tratamientos en estudio diferenciándose del tratamiento T0 destilado sin cáscara de naranja.

El porcentaje óptimo de cáscara para el licor destilado a partir de la fermentación del zumo de naranja es el 20% de cáscara de naranja fresca que corresponde al T2.

Las características fisicoquímicas: acidez volátil, grados alcohólicos, densidad, extracto seco, alcohol metílico, esterés, furfural, alcoholes superiores totales y aldehído acético, del destilado aromatizado con cáscara de naranja se encuentran dentro del rango establecido por la NTP 211.001(2006) para Pisco. Cuyos valores para el mejor tratamiento (T2) son: acidez volátil (ND), grado alcohólico (62.26%), densidad (0.9054 g/ml ), extracto seco (0.1g/L de muestra original), sin presencia de alcohol metílico (ND), esterés (145.2mg/100ml), furfural (ND), anhídrido de alcoholes superiores (214.0mg/mL) y acetaldehído (35.8 mg/ml).

El uso de cáscara de naranja durante la destilación influye en las características sensoriales del destilado, resaltando en el olor y sabor, siendo el T2 quien obtuvo las mejores puntuaciones.

## **RECOMENDACIONES**

Utilizar otras cáscaras de frutas para realizar el destilado con el fin de conocer y comparar las características organolépticas del licor obtenido, ya que nuestra región cuenta con muchas frutas de las cuales la cáscara se desecha.

Realizar estudios de compuestos nutricionales en el destilado obtenido como compuestos fenólicos y presencia de compuestos antioxidantes.

Mejorar los equipos de destilación con mejor tecnología o diseño para compararlos con los datos obtenidos en esta investigación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Acosta R. (2012). *Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia).  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/12251>
- Aguilar G. M. (2019). *Influencia del tiempo y la temperatura en la etapa de maceración sobre los componentes volátiles del pisco Italia*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Moquegua).  
<http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/113>
- Allan P., Vera R. (2012). *Obtención de bebidas congeladas*. (Tesis. Universidad de Guayaquil). <http://repositorio.du.eug.ec/handle/redug/4688>
- Andrade R. D., Blanquicett K., Rangel R. D. (2016). Efecto del pH, sólidos solubles y zumo adicionado sobre el color y la vitamina C de zumo de naranjas agria cocristalizado. *Revista Información tecnológica*. Vol. 27 (6).  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v27n6/art13.pdf>
- Angulo K., Troyes E. (2019). *Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de carambola (averrhoa carambola L.)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén). <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/45>
- Arroyo, A, G. (2002). *Producción de enzimas pectinasas por actinomicetos en cultivo sumergido utilizando pectina y cáscara de naranja*. (Tesis de grado de maestro, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2596/Arroyo\\_oa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2596/Arroyo_oa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Aucayauri E. M. (2011). *Estudio de la cinética de degradación térmica del ácido ascórbico durante la pasteurización de zumo de naranja valencia (Citrus*

- sinensis*). (Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú).  
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/1876>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2022). Agrícola – Naranja.  
<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01781AM/html>.
- Barrios A. Y., Pérez Y. G. (2019). *Elaboración de bebida fermentada tipo vino con mora y maracuyá*. (Tesis de grado, Universidad de ciencias y artes de Chiapas).  
<https://hdl.handle.net/20.500.12753/2218>
- Berrospi S. (2019). *Aprovechamiento integral de naranjas (Citrus sinensis) residuales de la variedad Washington Navel*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4164>.
- Borroto-Mato, D., Lorenzo-izquierdo, M., García-Gutiérrez, R., Reyes-Linares, A. (2017). Aspectos generales sobre la determinación de alcoholes superiores en bebidas alcohólicas. ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar, Vol. 51 (3) 58-65.
- Carbotecnia. (2022). El furfural en las bebidas destiladas como tequila, mezcal.  
<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/tratamiento-destilados/furfural/>
- Cárdenas L., Linares T., Garrido A., López L. (s.f.) Estudio de componentes químicos formados desde el proceso de fermentación de varias especies de uvas pisqueras... ¿un camino para la identificación de piscos adulterados? *Revista cultura* N° 20 (1). [https://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU\\_20\\_1.pdf](https://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_20_1.pdf)
- Cárdenas, Y. C. (2017). *Rendimiento de alcohol del mucilago de cacao (Theobroma cacao L.) de los clones CCN -51 e IMC-67 con el uso de levadura comercial (Saccharomyces cerevisiae meyen ex E.C. Hansen)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali). <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3922>

- Certificaciones del Perú S.A. (CERPER). (2023). Laboratorio de ensayo de análisis sensorial. Lima Perú.
- Cerón-Salazar, I., Cardona-Alzate, C. (2011). Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cáscara de naranja. *Rev. Ingeniería y Ciencia*. Vol. 7(13). 65-68. Colombia.
- Córdova C. C. (2020). *Efecto del pH y la inmovilización de Saccharomyces cerevisiae en el tratamiento por fermentación alcohólica sobre las características fisicoquímicas de una bebida gaseosa de descarte*. (Tesis de maestría, Universidad Católica de Santa María).  
<https://core.ac.uk/download/pdf/289293646.pdf>
- Cueva J. E., Pazos C. F. (2015). *Obtención de alcohol a partir de camote de pulpa anaranjado (Ipomoena batata L.)*. (Tesis de grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). <https://hdl.handle.net/20.500.12893/154>
- Cussianovich K. A. (2016). *Obtención y caracterización de aguardiente de 40 °G.L. a partir de gaseosas y néctar de descarte*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1898>
- Chamorro D. J. (2021). *Evaluación de la producción de vodka artesanal “la destilería” haciendo uso de pasiflora edulis (maracuyá) como fruta adicional*. (Trabajo obtención de tesis, Fundación Universidad de América).  
<https://hdl.handle.net/20.500.11839/8314>
- Chaparro E. E. (2015). *Evaluación de la influencia del contenido de borras y azúcares reductores del vino base de uva Italia (Vitis vinífera L.) para la obtención del pisco mosto verde*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna). <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1034>

- Falcón D. I. (2016). *Estudio técnico para la producción de licor de mandarina*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/6041>
- Fernández I., García E., Fuentes A. (2018). Aplicación de las escalas de punto ideal o Just-about-right (JAR) en análisis sensorial de alimentos. *Artículo de la Universidad Politécnica de Valencia*. <http://hdl.handle.net/10251/104054>
- Ferreira M. M. (2008). Estudio del proceso biotecnológico para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de jugo de naranjas. (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia). DOI: 10.4995/Thesis/10251/1933
- Flores Bao, J. A., Berrospi D., Morales e. R. (2017). Aprovechamiento integral de naranjas (*Citrus sinensis*) residual de la variedad Washington Navel. *Revista Centro Sur*. Vol. (1) 1.  
<https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/1/1>
- Font, A. (2019). (31 de enero del 2023). Historia, elaboración y tipos de licores y aguardientes. <http://190.57.147.202/xmlui/bitstream/handle>
- García, M., Bogianchini, M. Cerezo, A. (2013). Aromatización de bebidas de bajo grado alcohólico elaboradas a partir de vino. Patente de invención. ES 2 389 409 B1.  
[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/138951/file\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/138951/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gamarra, J.L., Rosales, A.R. (2016). *Caracterización de la mermelada dietética de piña (*Anana comusos*) y naranja (*Citrus sinensis*) edulcorado parcialmente con stevia (*Stevia rebaudiana*)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú). <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4741>

- Gallegos Jara, R., Gallegos Hidalgo, P. (2019). Evolución del contenido de etanol, metanol, aldehídos, alcoholes superiores y furfural durante la destilación del pisco Italia, y su relación con los puntos de corte. *ÑAWPARISUN-Revista de investigación científica*. Vol. 2 (1). 13-24.
- Guerrero E. I., Yépez A. C. (2018). Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de yuca (*Manihot esculenta*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*). (Trabajo de titulación, Universidad de San Francisco de Quito USFQ). <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7471>
- Giraldo E. (2010). *Evaluación de los parámetros influyentes en la caracterización de pisco mosto verde de una quebrante (vitis vinífera L.)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional amazónica de Madre de Dios). <http://hdl.handle.net/20.500.14070/57>
- Girón G. M., Funes L. J. (2013). *Obtención de alcohol etílico por medio de fermentación alcohólica de las cáscaras de musa paradisiaca (Plátano) utilizando como microorganismo productor Saccharomyces cerevisiae (levadura)*. (Tesis de grado, Universidad de El Salvador). <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4719>
- Gonzales S., Tullo A. (2019). Cultivo de cítricos. *Guía Técnica*. Proyecto paquetes tecnológicos. Paraguay.
- Guerrero, E., Yépez, A. (2018). *Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de yuca (Manihot esculenta) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza)*. (Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito). <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7471>

- Guzmán, R. (2016). Obtención de licor mediante la destilación de fermentado de piña y pera. (Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional).  
<http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/17053>
- Hidalgo, Y., Hatta B., Palma J. C. (2016). Influencia de la presencia de borras durante el tiempo de reposo del vino base sobre algunos compuestos volátiles del pisco peruano de uva Italia. *Rev. Soc. Química. Perú.* Vol. 82 (3). 280-295.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2016000300004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000300004&lng=es&tlng=es).
- Hoyos J., Urbano F., Villada C., Mosquera S., Navia D. (2010). Determinación de parámetros fermentativos para la formulación y obtención de vino de naranja (*Citrus sinensis*). *Artículo de investigación. Universidad del Cauca.* Popayán. Facultad de ciencias agropecuarias Vol. 8(1).
- Huamán N. L., Reaño G., Allcca E. E. (2016). Efecto del corte de cola y tiempo de guarda sobre las características fisicoquímicas del pisco de uva Italia. *Rev. Sociedad química del Perú.* Vol. 82 (1).
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (INDECOPI). (1976). 203.004 Norma técnica peruana. Jugo de naranja. Lima - Perú.
- La Molina (2022). Calidad total laboratorios. Universidad Nacional Agraria la Molina. Instituto de Certificación, inspección y ensayos. Informe de ensayos.
- Lima J. R. (2017). *Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de Opuntia ficus-indica (L.) Miller procedente del distrito de San Bartolomé, Huarichiri-Lima.* (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/5715>

- López, V. (2014). *Fortificación de cáscara de naranja (C. sinensis Var Valencia) por impregnación con miel*. (Tesis de maestría, Universidad Veracruzana).  
<http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/136>
- Manrique, Renato (2 de enero 2023). Exportación peruana de cítricos aumentaría en 10% en 2022 hasta las 300.000 toneladas. *Redagrícola*.  
<https://www.redagricola.com/pe/exportacion-peruana-de-citricos-aumentaria-en-10-en-2022-hasta-las-300-000-toneladas/>
- Marcos, María. (2015) (18 de diciembre de 2022). Licores aperitivos y digestivos.  
<https://www.verema.com/blog/licores-destilados/1336434-licores-aperitivos-digestivos>
- Marín A. E. (2018). *Evaluación fisicoquímica y sensorial del vino de mora añejado con chips de caoba hondureña (Swietenia macrophylla King) y roble francés (Quercus robur L.)*. (Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano). Honduras.
- Marín, D. M., Díaz, J. M., Ríos, N. (2020). Obtención de licores destilados a partir de frutos exóticos nacionales. *Universidad de los Andes*.  
<http://hdl.handle.net/1992/44744>
- Martínez A. (2011). *Análisis físico y sensorial de licores de la región de Arteaga, Coahuila*. (Tesis de grado, Universidad autónoma agraria Antonio Narro).  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/480/61854s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martin, Carla. (15 de enero 2023). Bebidas destiladas, matices y oportunidades. Cadenas alimentarias.  
[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/cadenas/r42\\_08\\_BebidasDestiladas.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/cadenas/r42_08_BebidasDestiladas.pdf)

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (13 de noviembre de 2022).

Perú produjo 553 mil toneladas de naranja valencia en 2020. Perú setiembre 2021. <https://agraria.pe/noticias/peru-produjo-553-mil-toneladas-de-naranja-valencia-en-2020-25362>

MIDAGRI. (11 de diciembre de 2022). Cítricos. Perú. Un campo fértil para sus inversiones.

<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgca/citricos.pdf>

Molina, M. A., Montesdeoca C. M. (2014). *Evaluación postcosecha de naranjas (Citrus sinensis L.) almacenadas a temperatura ambiente y de refrigeración aplicando agentes de recubrimiento*. (Tesis. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/433>

Naranjo, A. M. (2019). *Ingeniería básica para la elaboración de licor destilado a partir de Pimpinella anisum L.* (Tesis de grado, Universidad de Sevilla). <https://hdl.handle.net/11441/94292>

NTP (Norma técnica peruana). (01 febrero de 2023). 011.023:2014. Cítricos. Mandarinas, tangelos, naranjas y toronjas. Requisitos. <https://www.procitrus.org/img-apps/info-notas/infonotas-1600203821.pdf>

NTP. (06 febrero del 2023). 210.019:2018. Bebidas alcohólicas. 4ta. Edición. <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-210-019.html>

NTP. (16 de febrero del 2023). 211.001:2006. Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos. <https://docplayer.es/42028949-Norma-tecnica-ntp-peruana-bebidas-alcoholicas-pisco-requisitos.html>



- Orduz-Rodríguez J. O., Castiblanco S., Calderón C. L., Velásquez H. (2011). Potencial de rendimiento y calidad de 13 variedades e híbridos comerciales de cítricos en condiciones del piedemonte llanero de Colombia. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. Vol. 5(2) 171-185.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v5n2/v5n2a02.pdf>
- Orús, A. (17 diciembre de 2022). Consumo de bebidas alcohólicas a nivel mundial entre 2012 y 2025. <https://es.statista.com/estadisticas/526532/consumo-global-de-bebidas-alcoholicas/>
- Otiniano, N. M., Benites, S. Cabanillas, L. A. (2022). Obtención de etanol a partir de *Cucumis melo* “melón” de descarte del Mercado La Hermelinda. Trujillo. Perú. *Revista de Investigación y cultura*. Vol. 11(2). ISSN IMPRESO: 2305-8552.
- Pacheco, N. C., Trujillo J. J. (2019). *Obtención de etanol por fermentación alcohólica a partir del exudado de pulpa de cacao (Theobroma cacao L.)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/10422>
- Pari E. D. (2013). *Cinética de conversión de los carbohidratos presentes en la cáscara de plátano (Musa Cavendishi) para la obtención de etanol*. (Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano).  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/2879>
- Pérez, J. J. (2019). *Obtención de aceite esencial y pectinas de la cáscara de naranja y diseño de la unidad de extracción*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Sede Manizales). <http://hdl.handle.net/20.500.12010/7858>.
- Plaza V. V., Sung E. J. (2011). *Determinación de alcohol, acidez y azúcares en bebidas alcohólicas mediante espectroscopia infrarroja*. (Tesis de grado, Universidad de Azuay). <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5691>

- Poma C. (2016). *Efecto de tres niveles de concentración de levadura Saccharomyces cerevisiae cepa CH 158 SIHA en la fermentación del zumo de aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. (Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo). <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1218>
- Quispe, R. (2018). *Evaluar el proceso de la elaboración de destilado de dos variedades de chirimoya (Annona cherimola Mill) en el municipio de Luribay*. (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés). <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18397>
- Raigón M. D., Domínguez-Gento A., Tortosa a., Carot-Sierra J. M. (2007). Comparación de rendimiento en zumo y contenido en vitamina C de diversas variedades de cítricos, cultivadas bajo sistemas ecológicos y convencionales. <https://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Comparacion-de-rendimiento-en-zumo-y-contenido-en.cid221919>.
- Ramírez H.D.A, Aguilar V.J. Chew M.R. (2019). Caracterización fisicoquímica y nivel de agrado de un vino elaborado con bajo porcentaje de alcohol. Rev. Inves. Desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos. Vol. 4.
- Reaño G. F. (2015). *Influencia del corte de cola y tiempo de guarda sobre las características físicas, químicas y organolépticas del pisco de uva Italia (Vitis vinífera L.)*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Moquegua). <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/35>
- Remache H.E. (2015). *Obtención de una bebida fermentada de naranja (Citrus sinensis) aplicando la enzima peptinasa (pec-600) como clarificante*. (Tesis de grado, Universidad Técnica estatal de Quevedo).
- Rivera A. K., Valadez L. M. (2018). *Evaluación de los parámetros físico-químicos de control de calidad en los diferentes tipos de rones elaborados en la industria Ron*

- Clásico de Colima, en base a la norma oficial mexicana NOM-142-SSA1/SCFI-2014.* (Informe técnico de residentes, Tecnológico nacional de México).  
<https://dspace.itcolima.edu.mx/xmlui/handle/123456789/1271>
- Rodríguez-Arzave, J.A., Florido-Aguilar, A.L., Hernández-Torres, M.A. (2020). Determinación de parámetros fisicoquímicos en jugos de frutas cítricas. *Investigación y desarrollo* Vol. 5; 233-238. <http://eprints.uanl.mx/23524/1/23.pdf>
- Rojas, A. (2015). *Elaboración de una bebida destilada a partir de Prunus pérsica (Durazno Huaycott) procedente del distrito de Atavillos Bajos-Huara.* (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Marcos).  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/4378>
- Ronquillo T., Lazcano R., Pérez X., Cabrera H., Lazcano H. (2016). Elaboración y caracterización de vino de frutas e infusión de hierbas. *Rev. Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos.* Vol. 1 N° 1. México.
- Ruiz, W., Julca, A. (2022). Comportamiento del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) variedad Valencia en dos zonas agroecológicas de la provincia de Chanchamayo, Junín, Perú. *Idesia (Arica)* Vol. 40(3). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292022000300089>
- Schvab M., Ferreyra M., Gerard L., Davies C. (2013). Parámetros de calidad de jugos de naranjas entrerrianas. *Revista Iberoamericana de Tecnología postcosecha. México.* <https://www.redalyc.org/pdf/813/81327871015.pdf>
- Tantarico E. A. (2018). *Evaluación del contenido de antioxidantes de una bebida alcohólica a partir de granada (Punica granatum) Lambayeque 2016.* (Tesis de grado, Universidad Señor de Sipan). <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5470>

- Terroarista. (2019). Proceso de destilación y tipo de destiladores. El Blog del vino. <http://terroaristas.com/2019/01/27/proceso-de-destilacion-y-tipos-de-destiladores-partel/>
- Tipan C. C. (2017). *Vino de piña (Ananas comosus L.) con tres concentraciones de miel de abeja en el Cantón de Quevedo- 2017*. (Tesis de grado, Universidad Técnica estatal de Quevedo). <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2284>
- Toledo V. H. J. (2012). Evolución de los componentes volátiles del pisco puro quebranta (*Vitis vinífera L. var. Quebranta*) obtenido de la destilación en falca y alambique a diferentes condiciones de aireación durante la etapa de reposo. (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01>
- Torres García, C., Torres Guzmán J. (2017). Optimización de la producción de levaduras con interés biotecnológico. *Rev. verano de investigación científica*. Vol. 3 (2). 586-590. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx>
- Ttito, G. (2014). *Diseño de una planta para obtención de alcohol etílico, partiendo de un producto fermentado, por destilación, absorción y lavado, en un proceso isotérmico, mediante uso del simulador ASPEN HYSYS 2007*. (Tesis de grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa). <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4022>
- Tunqui C., Figueroa A., Tejada G., Cjuro I. (2018). Evaluación de las características del destilado alcohólico de anís verde (*Pimpinella anisum L.*) obtenido por destilación simple. *Rev. Sociedad química de Perú*. Vol. 84 (4).
- Villarroel J., Espinoza-Oviedo B. (2019). Evaluación del proceso fermentativo de la mandarina King (*Citrus nobilis L.*) aplicando bentonita, albumina y pectinasa

para su clarificación. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 496-506.

<http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Virreira, J.J., Góngora, O.A. (2014). Caracterización fisicoquímica de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.) y pomelo (*Citrus grandis*) para obtener bioetanol-Iquitos. (Tesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana).  
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4258>

Yáñez R., Lugo M., Parada P. (2007). Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). *Bistua*. Vol. 5(1). Pág. 3-8.  
<https://www.redalyc.org/pdf/903/90350101.pdf>



Zambrano C. (2014). Conservación de zumo de naranja (*Citrus sinensis*) utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural. (Tesis. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador).  
<https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/116>

Zeta, D. (2018). Obtención y caracterización de licor a partir de la papaya (*Carica papaya* L.) y maracuyá (*Passiflora edulis* form. *Flavicarpa*). (Tesis de grado. Universidad Nacional de Piura). <https://core.ac.uk/download/pdf/250077706.pdf>

## **ANEXOS**

Anexo 1.

Resultados del análisis sensorial: T0testigo=HMA, T110%=EMR, T220%=AHB, T310%=EHD, T420%=TEH

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 003</b>	
<b>INFORME DE ENSAYO N° 1-01530/23</b>		Pág. 1/3
<b>DATOS DEL CLIENTE <sup>(A)</sup></b>		
Cliente	:	HUAMAN MEDINA, ANGELA CECILIA
Domicilio legal	:	Jr. Junín Nro. 389 – San Ramón – Chanchamayo – Junín
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		
Producto declarado <sup>(A)</sup>	:	LICOR DE NARANJA
Procedencia	:	Proporcionada por el solicitante y/o cliente
Cantidad recibida	:	5 muestras x 500 mL c/u
Presentación y condición de recepción	:	En frasco de plástico, cerrado y conservado a temperatura ambiente.
Identificación y descripción <sup>(A)</sup>	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 24
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 28
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 01 - 28
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Físico Sensorial
Identificado con	:	H/S 23000746 (EXAI-00016-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**AHB**

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALAS DE RESPUESTAS					RESULTADOS	
	5: CALIDAD EXCELENTE	4: CALIDAD DESEABLE	3: CALIDAD TOLERABLE	2: CALIDAD POBRE	1: CALIDAD NEGATIVA		
ASPECTO	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE	MODERADAMENTE ACEPTABLE	MALO	5	MUY BUENO
COLOR	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO	BUENA TONALIDAD, CARACTERISTICO	ACEPTABLE	LIGERAMENTE MALO	PESIMO, NO TRANSPARENTE	5	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO
OLOR	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, MUY AGRADABLE	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE	INDIFERENTE	LIGERAMENTE DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	5	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, MUY AGRADABLE
SABOR	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE	SABOR BUENO, EQUILIBRADO AGRADABLE	ACEPTABLE	LIGERAMENTE DEFECTUOSO, DESAGRADABLE	DESAGRADABLE, PESIMO	5	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE

<sup>(A)</sup> Datos proporcionados por el solicitante y/o cliente. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante y/o cliente pueda afectar la validez de los resultados.

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA Calle Teniente Rodríguez N° 1415 Miraflores – Arequipa T. (054) 265572	CALLAO Oficina Principal Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao T. (511) 319 9000
--	---

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)

\* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

**INFORME DE ENSAYO N° 1-01530/23**

Pág. 2/3

TEH

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALAS DE RESPUESTAS					RESULTADOS	
	5: CALIDAD EXCELENTE	4: CALIDAD DESEABLE	3: CALIDAD TOLERABLE	2: CALIDAD POBRE	1: CALIDAD NEGATIVA		
ASPECTO	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE	MODERADAMENTE ACEPTABLE	MALO	5	MUY BUENO
COLOR	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO	BUENA TONALIDAD, CARACTERISTICO	ACEPTABLE	LIGERAMENTE MALO	PESIMO, NO TRANSPARENTE	5	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO
OLOR	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, MUY AGRADABLE	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE	INDIFERENTE	LIGERAMENTE DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	4	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE
SABOR	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE	SABOR BUENO, EQUILIBRADO, AGRADABLE	ACEPTABLE	LIGERAMENTE DEFECTUOSO, DESAGRADABLE	DESAGRADABLE, PÉSIMO	5	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE

HMA

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALAS DE RESPUESTAS					RESULTADOS	
	5: CALIDAD EXCELENTE	4: CALIDAD DESEABLE	3: CALIDAD TOLERABLE	2: CALIDAD POBRE	1: CALIDAD NEGATIVA		
ASPECTO	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE	MODERADAMENTE ACEPTABLE	MALO	5	MUY BUENO
COLOR	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO	BUENA TONALIDAD, CARACTERISTICO	ACEPTABLE	LIGERAMENTE MALO	PESIMO, NO TRANSPARENTE	5	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO
OLOR	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, MUY AGRADABLE	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE	INDIFERENTE	LIGERAMENTE DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	3	INDIFERENTE
SABOR	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE	SABOR BUENO, EQUILIBRADO, AGRADABLE	ACEPTABLE	LIGERAMENTE DEFECTUOSO, DESAGRADABLE	DESAGRADABLE, PÉSIMO	3	ACEPTABLE

END

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALAS DE RESPUESTAS					RESULTADOS	
	5: CALIDAD EXCELENTE	4: CALIDAD DESEABLE	3: CALIDAD TOLERABLE	2: CALIDAD POBRE	1: CALIDAD NEGATIVA		
ASPECTO	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE	MODERADAMENTE ACEPTABLE	MALO	5	MUY BUENO
COLOR	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO	BUENA TONALIDAD, CARACTERISTICO	ACEPTABLE	LIGERAMENTE MALO	PESIMO, NO TRANSPARENTE	5	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO
OLOR	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, MUY AGRADABLE	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE	INDIFERENTE	LIGERAMENTE DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	4	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE
SABOR	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE	SABOR BUENO, EQUILIBRADO, AGRADABLE	ACEPTABLE	LIGERAMENTE DEFECTUOSO, DESAGRADABLE	DESAGRADABLE, PÉSIMO	4	SABOR BUENO, EQUILIBRADO, AGRADABLE

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000

[info@cerper.com](mailto:info@cerper.com) – [www.cerper.com](http://www.cerper.com)



INFORME DE ENSAYO N° 1-01530/23

Pág. 3/3

EMR

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALAS DE RESPUESTAS					RESULTADOS	
	5: CALIDAD EXCELENTE	4: CALIDAD DESEABLE	3: CALIDAD TOLERABLE	2: CALIDAD POBRE	1: CALIDAD NEGATIVA		
ASPECTO	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE	MODERADAMENTE ACEPTABLE	MALO	5	MUY BUENO
COLOR	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO	BUENA TONALIDAD, CARACTERISTI CO	ACEPTABLE	LIGERAMENTE MALO	PESIMO, NO TRANSPAR ENTE	5	LIMPIDO, BUENA TONALIDAD Y BRILLO
OLOR	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, MUY AGRADABLE	CARACTERISTICO, LIBRE DE OLORES EXTRAÑOS, AGRADABLE	INDIFERENTE	LIGERAMENTE DESAGRADABLE	DESAGRAD ABLE	3	INDIFERENTE
SABOR	EXENTO DE SABORES EXTRAÑOS, AJENOS A LA NATURALEZA DEL PRODUCTO, EXCELENTEMENTE AGRADABLE	SABOR BUENO, EQUILIBRADO, AGRADABLE	ACEPTABLE	LIGERAMENTE DEFECTUOSO, DESAGRADABLE	DESAGRAD ABLE, PESIMO	4	SABOR BUENO, EQUILIBRADO, AGRADABLE

MÉTODO

Evaluación Sensorial: ISO 4121 Parte 6.3.2 Usando Escala Discreta. 2003. Sensory Analysis -Guidelines for the use of quantitative response scales.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 31 de enero de 2023  
AM

CERTIFICACIONES DEL PERÚ SA  
  
 ING. SONIA GARCIA CANALES  
 C.P. 33422  
 COORDINADORA DEL AREA DE EMISION DE INFORMES

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento sin firma digital carece de validez"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores – Arequipa  
T. (054) 265572


CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao  
T. (511) 319 9000




info@cerper.com – www.cerper.com

Anexo 2. Resultados de los análisis fisicoquímicos en los destilados según tratamiento

Ttestigo= T0



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 000100 - 2022**

**SOLICITANTE** : ANGELA CECILIA HUAMAN MEDINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. JUNÍN 389 SAN RAMÓN- CHANCHAMAYO- JUNÍN  
**PRODUCTO** : LICOR DE NARANJA T0  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: T0  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1413,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella plastica sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-003959 -2021  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/12/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**  
**ALCANCE : N.A.**

ENSAYOS	R1	R2	R3	RESULTADO
1.- Acidez Volátil (*) (mg /100 mL alcohol anhidro) (Expresado como ácido acético)	--	--	--	No detectable
2.- Alcohol Metílico o Metanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
3.-Alcoholes Superiores Totales(mg / 100 mL alcohol anhidro)	296,1	296,1	296,1	297,3
4.- Esteres (Como Acetato de Etilo)(mg/100 mL alcohol anhidro)	97,5	98,9	99,2	98,5
5.- Furfural (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
6.- Aldehído Acético o Acetaldehído(mg / 100 mL alcohol anhidro)	43	40	40	41,0
7.-Grado Alcohólico(% v/v a 20 °C/20 °C)	64,11	62,47	63,31	63,30
8.- Formiato de Etilo(mg / 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
9.- Acetato de Etilo(mg /100 mL alcohol anhidro)	98,1	99,8	97,6	98,5
10.- Acetato de Iso Amilo (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
11.- Iso Propanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
12.- Butanol(mg/ 100 mL alcohol anhidro)	9,7	8,5	9,8	9,3
13.- Iso Butanol(mg / 100 mL alcohol anhidro)	63,6	62,4	64,1	63,4
14.- Densidad(g/ mL)	0,9042	0,9023	0,9019	0,9028
15.- Propanol(mg / 100 mL alcohol anhidro)	18,6	19,8	19,7	19,4
16.- Extracto Seco(g / L de muestra original)	0,1	0,1	0,1	0,1
17.- Iso Teramilico(mg/100 mL alcohol anhidro)	206,4	207,6	201,5	205,2

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000100 - 2022

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



## INFORME DE ENSAYOS

N° 000100 - 2022

- 1.- NTP 211.035.2019
- 2.- NTP 211.035.2019
- 3.- NTP 211.035.2019
- 4.- NTP 211.035.2019
- 5.- NTP 211.035.2019
- 6.- NTP 211.035.2019
- 7.- AOAC 942.06 Cap. 26, Pág. 3, 21st Edition 2019
- 8.- NTP 211.035.2019
- 9.- NTP 211.035.2019
- 10.- NTP 211.035.2019
- 11.- NTP 211.035.2019
- 12.- NTP 211.035.2019
- 13.- NTP 211.035.2019
- 14.- A. Montes Bromatología. Bebidas Alcohólicas 1981
- 15.- NTP 211.035.2019
- 16.- AOAC 930.35 (C) Cap. 43, Pág. 12, 21st Edition 2019
- 17.- NTP 211.035.2019

Observaciones: (\*) Límite de detección: Acidez Volátil: 0,4561 Picoamperios por segundos (pAxS); Alcohol Metílico o Metano: 0,2676 (pAxS); Furfural: 0,2760 (pAxS); Acetato de Iso Amilo: 0,0373 (pAxS); Iso Propanol: 0,3734(pAxS)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 27/12/2021 Al 11/01/2022.

### ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 11 de Enero de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS S.A.S.  
Mg. Carlos Eduardo Tamayo Parodi  
Encargado Técnico (a)  
C.U.P. N° 470

Pág 2/2

A. T1 10% = 468



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 000101 - 2022**

**SOLICITANTE** : ANGELA CECILIA HUAMAN MEDINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. JUNÍN 389 SAN RAMÓN- CHANCHAMAYO- JUNÍN  
: RUC: 70322588 Teléfono: 950 926 501  
**PRODUCTO** : LICOR DE NARANJA 468  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: 468  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1415,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella plastica sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-003959 -2021  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/12/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**

**ALCANCE :** N.A.

ENSAYOS	R1	R2	R3	RESULTADO
1.- Acidez Volátil (*) (mg /100 mL alcohol anhidro) (Expresado como ácido acético)	--	--	--	No detectable
2.- Alcohol Metílico o Metanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
3.- Alcoholes Superiores Totales (mg / 100 mL alcohol anhidro)	194,9	194,9	194,9	186,9
4.- Esteres (Como Acetato de Etilo) (mg /100 mL alcohol anhidro)	126,9	125,3	126,8	126,3
5.- Furfural (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)				No detectable
6.- Aldehído Acético o Acetaldehído (mg / 100 mL alcohol anhidro)	77,0	79,9	76,8	77,9
7.- Grado Alcohólico (% v/v a 20 °C /20 °C)	64,04	63,13	62,72	63,30
8.- Formiato de Etilo (mg / 100 mL alcohol anhidro)	3,8	4,6	3,9	4,1
9.- Acetato de Etilo (mg /100 mL alcohol anhidro)	121,6	123,6	121,4	122,2
10.- Acetato de Iso Amilo (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
11.- Iso Propanol (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
12.- Butanol (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	9,8	8,9	9,9	9,5
13.- Iso Butanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	0,12	0,09	0,1	0,1
14.- Densidad (g / mL)	0,9035	0,9025	0,9024	0,9028
15.- Propanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	21,8	19,4	21,5	20,9
16.- Extracto Seco (g / L de muestra original)	0,1	0,1	0,1	0,1
17.- Iso Teramilico (mg /100 mL alcohol anhidro)	155,4	156,2	157,5	156,4

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000101 - 2022

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Tel.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: [mktg@lamolina.edu.pe](mailto:mktg@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal) - la molina calidad total



INFORME DE ENSAYOS  
N° 000101 - 2022

- 1.- NTP 211.035.2019
- 2.- NTP 211.035.2019
- 3.- NTP 211.035.2019
- 4.- NTP 211.035.2019
- 5.- NTP 211.035.2019
- 6.- NTP 211.035.2019
- 7.- AOAC 942.06 Cap. 26, Pág. 3, 21st Edition 2019
- 8.- NTP 211.035.2019
- 9.- NTP 211.035.2019
- 10.- NTP 211.035.2019
- 11.- NTP 211.035.2019
- 12.- NTP 211.035.2019
- 13.- NTP 211.035.2019
- 14.- A. Montes Bromatología. Bebidas Alcohólicas 1981
- 15.- NTP 211.035.2019
- 16.- AOAC 930.35 (C) Cap. 43, Pág. 12, 21st Edition 2019
- 17.- NTP 211.035.2019

Observaciones: (\*) Límite de detección: Acidez Volátil: 0,4561 Picoamperios por segundos (pAxS); Alcohol Metílico o Metanol: 0,2676 (pAxS); Furfural: 0,2760 (pAxS); Iso Propanol: 0,3734(pAxS)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 27/12/2021 Al 11/01/2022.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 11 de Enero de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL Laboratorios  
Mg. Carlos Alberto Rodríguez  
Laboratorio de Análisis de Alimentos  
CICOP N° 470

B. T2 20% = 357



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 000102 - 2022**

**SOLICITANTE** : ANGELA CECILIA HUAMAN MEDINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. JUNÍN 389 SAN RAMÓN- CHANCHAMAYO- JUNÍN  
**PRODUCTO** : LICOR DE NARANJA 357  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: 357  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1416,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella plastica sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-003959 -2021  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/12/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	R1	R2	R3	RESULTADO
1.- Acidez Volátil (*) (mg/100 mL alcohol anhidro) (Expresado como ácido acético)	--	--	--	No detectable
2.- Alcohol Metílico o Metanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
3.- Alcoholes Superiores Totales (mg / 100 mL alcohol anhidro)	215,8	215,8	215,8	214,0
4.- Esteres (Como Acetato de Etilo) (mg / 100 mL alcohol anhidro)	146,6	144,3	144,8	145,2
5.- Furfural (*) (mg / 100 mL alcohol anhidro)				No detectable
6.- Aldehído Acético o Acetaldehído (mg / 100 mL alcohol anhidro)	35,7	34,8	36,8	35,8
7.- Grado Alcohólico (% v/v a 20 °C / 20 °C)	61,05	63,63	62,11	62,26
8.- Formiato de Etilo (mg / 100 mL alcohol anhidro)	3,2	3,6	3,4	3,4
9.- Acetato de Etilo (mg / 100 mL alcohol anhidro)	139,1	137,1	138,5	138,2
10.- Acetato de Iso Amilo (*) (mg / 100 mL alcohol anhidro)	3,6	3,8	3,4	3,6
11.- Iso Propanol (*) (mg / 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
12.- Butanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	3,8	4,5	3,6	4,0
13.- Iso Butanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	47,2	46,2	48,8	47,4
14.- Densidad (g / mL)	0,9052	0,9083	0,9028	0,9054
15.- Propanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	41,8	39,1	42,2	41,0
16.- Extracto Seco (g / L de muestra original)	0,1	0,1	0,1	0,1
17.- Iso Teramilico (mg / 100 mL alcohol anhidro)	120,8	121,7	122,3	121,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000102 - 2022

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS  
N° 000102 - 2022

- 1.- NTP 211.035:2019
- 2.- NTP 211.035:2019
- 3.- NTP 211.035:2019
- 4.- NTP 211.035:2019
- 5.- NTP 211.035:2019
- 6.- NTP 211.035:2019
- 7.- AOAC 942.06 Cap. 26, Pág. 3, 21st Edition 2019
- 8.- NTP 211.035:2019
- 9.- NTP 211.035:2019
- 10.- NTP 211.035:2019
- 11.- NTP 211.035:2019
- 12.- NTP 211.035:2019
- 13.- NTP 211.035:2019
- 14.- A. Montos Bromatología. Bebidas Alcohólicas 1981
- 15.- NTP 211.035:2019
- 16.- AOAC 930.35 (C) Cap. 43, Pág. 12, 21st Edition 2019
- 17.- NTP 211.035:2019

Observaciones: (\*) Límite de detección: Acidez Volátil: 0,4561 Picoamperios por segundos (pAxS); Alcohol Metílico o Metanol: 0,2676 (pAxS); Furfural: 0,2760 (pAxS); Formiato de Etilo: 0,1507(pAxS); Acetato de Iso Amilo: 0,0373 (pAxS); Iso Propanol: 0,3734(pAxS)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 27/12/2021 Al 11/01/2022.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 11 de Enero de 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
INSTITUTO DE CERTIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y ENSAYOS  
Mg. Odine Elizabeth Plata Salas  
Directora Técnica I+D+i  
01 34 20 419

C. T3 10% = 456



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000103 - 2022

SOLICITANTE : ANGELA CECILIA HUAMAN MEDINA  
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JUNÍN 389 SAN RAMÓN- CHANCHAMAYO- JUNÍN  
RUC: 70322588 Teléfono: 950 926 501  
PRODUCTO : LICOR DE NARANJA 456  
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno  
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : CÓDIGO: 456  
CANTIDAD RECIBIDA : 1417,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
MARCA(S) : S.M.  
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella plastica sellada.  
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-003959 -2021  
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA  
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/12/2021  
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO  
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	R1	R2	R3	RESULTADO
1.- Acidez Volátil (*) (mg /100 mL alcohol anhidro) (Expresado como ácido acético)	--	--	--	No detectable
2.- Alcohol Metílico o Metanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
3.- Alcoholes Superiores Totales (mg / 100 mL alcohol anhidro)	153,4	153,4	153,4	154,8
4.- Ésteres (Como Acetato de Etilo) (mg /100 mL alcohol anhidro)	120,4	119,4	120,3	120,0
5.- Furfural (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
6.- Aldehído Acético o Acetaldehído (mg / 100 mL alcohol anhidro)	44,9	43,5	45,2	44,5
7.- Grado Alcohólico (% v/v a 20 °C /20 °C)	65,78	64,93	63,14	64,62
8.- Formiato de Etilo (mg / 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
9.- Acetato de Etilo (mg /100 mL alcohol anhidro)	121,4	119,2	119,5	120,0
10.- Acetato de Iso Amilo (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
11.- Iso Propanol (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
12.- Butanol (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	3,8	4,1	3,8	3,9
13.- Iso Butanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	34,5	36,1	34,5	35,0
14.- Densidad (g/ mL)	0,9025	0,8878	0,9064	0,8999
15.- Propano (mg / 100 mL alcohol anhidro)	40,8	39,8	38,2	39,6
16.- Extracto Seco (g / L de muestra original)	0,1	0,1	0,1	0,1
17.- Iso Teramílico (mg /100 mL alcohol anhidro)	75,5	77,2	76,3	76,3

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000103 - 2022

Pág 1/2





## INFORME DE ENSAYOS

N° 000103 - 2022

- 1.- NTP 211.035.2019
- 2.- NTP 211.035.2019
- 3.- NTP 211.035.2019
- 4.- NTP 211.035.2019
- 5.- NTP 211.035.2019
- 6.- NTP 211.035.2019
- 7.- AOAC 942.06 Cap. 26, Pág. 3, 21st Edition 2019
- 8.- NTP 211.035.2019
- 9.- NTP 211.035.2019
- 10.- NTP 211.035.2019
- 11.- NTP 211.035.2019
- 12.- NTP 211.035.2019
- 13.- NTP 211.035.2019
- 14.- A. Montes Bromatología. Bebidas Alcohólicas 1981
- 15.- NTP 211.035.2019
- 16.- AOAC 930.35 (C) Cap. 43, Pág. 12, 21st Edition 2019
- 17.- NTP 211.035.2019

Observaciones: (\*) Límite de detección: Acidez Volátil: 0,4561 Picoamperios por segundos (pAxS); Alcohol Metílico o Metanol: 0,2676 (pAxS); Furfural: 0,2760 (pAxS); Formiato de Etilo: 0,1507(pAxS); Acetato de Iso Amilo: 0,0373 (pAxS); Iso Propanol: 0,3734(pAxS)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 27/12/2021 Al 11/01/2022.

### ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 11 de Enero de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
Mg. Guzmán, Efraim  
Dirección Técnica (40)  
C.O.U.P. N° 470

Pág 2/2

D. T4 10% = 246



## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



### INFORME DE ENSAYOS

N° 000104 - 2022

**SOLICITANTE** : ANGELA CECILIA HUAMAN MEDINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. JUNÍN 389 SAN RAMÓN- CHANCHAMAYO- JUNÍN  
: RUC: 70322588 Teléfono: 950 926 501  
**PRODUCTO** : LICOR DE NARANJA 246  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : CÓDIGO: 246  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1438 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella plastica sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-003959 -2021  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/12/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS :

#### ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	R1	R2	R3	RESULTADO
1.- Acidez Volátil (*) (mg /100 mL alcohol anhidro) (Expresado como ácido acético)	--	--	--	No detectable
2.- Alcohol Metílico o Metanol (*) (mg/100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
3.- Alcoholes Superiores Totales (mg / 100 mL alcohol anhidro)	269,2	269,2	269,2	272,5
4.- Esteres (Como Acetato de Etilo) (mg /100 mL alcohol anhidro)	132,1	131,4	133,2	132,2
5.- Furfural (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
6.- Aldehído Acético o Acetaldehído (mg / 100 mL alcohol anhidro)	37,9	39,4	38,1	38,5
7.- Grado Alcohólico (% v/v a 20 °C/20 °C)	64,60	61,80	62,70	63,00
8.- Formiato de Etilo (mg / 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
9.- Acetato de Etilo (mg /100 mL alcohol anhidro)	133,2	132,4	131,1	132,2
10.- Acetato de Iso Amilo (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
11.- Iso Propanol (*) (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	--	--	--	No detectable
12.- Butanol (mg/ 100 mL alcohol anhidro)	8,9	8,8	9,7	9,1
13.- Iso Butanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	63,6	63,1	62,2	63,0
14.- Densidad (g / mL)	0,9141	0,9311	0,9191	0,9214
15.- Propanol (mg / 100 mL alcohol anhidro)	17,8	17,8	18,7	18,1
16.- Extracto Seco (g / L de muestra original)	0,1	0,1	0,1	0,1
17.- Iso Teramílico (mg /100 mL alcohol anhidro)	185,5	180,2	181,3	182,3

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000104 - 2022

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



## INFORME DE ENSAYOS

N° 000104 - 2022

- 1.- NTP 211.035.2019
- 2.- NTP 211.035.2019
- 3.- NTP 211.035.2019
- 4.- NTP 211.035.2019
- 5.- NTP 211.035.2019
- 6.- NTP 211.035.2019
- 7.- AOAC 942.06 Cap. 26, Pág. 3, 21st Edition 2019
- 8.- NTP 211.035.2019
- 9.- NTP 211.035.2019
- 10.- NTP 211.035.2019
- 11.- NTP 211.035.2019
- 12.- NTP 211.035.2019
- 13.- NTP 211.035.2019
- 14.- A. Montes Bromatología. Bebidas Alcohólicas 1981
- 15.- NTP 211.035.2019
- 16.- AOAC 930.35 (C) Cap. 43, Pág. 12, 21st Edition 2019
- 17.- NTP 211.035.2019

Observaciones: (\*) Límite de detección: Acidez Volátil: 0,4561 Picoamperios por segundos (pAxS); Alcohol Metílico o Metanol: 0,2676 (pAxS); Furfural: 0,2760 (pAxS); Formiato de Etilo: 0,1507(pAxS); Acetato de Iso Amilo: 0,0373 (pAxS); Iso Propanol: 0,3734(pAxS)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 27/12/2021 Al 11/01/2022.

### ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 11 de Enero de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM  
Mg. Quím. Ileana Beatriz Parados  
Dirección Técnica (6)  
C.C.I.F. 11° 470

Pág 2/2

Anexo 3.

Cálculos del ANVA en los resultados de los ensayos fisicoquímicos realizados en los destilados del mosto de naranja según tratamiento.

**ANVA para los grados alcohólicos**

F.V	G.L	SC	CM	FC	FT (0.05)	Sig.
Muestras	4	8.6382	2.1596	1.62	3.48	n.s.
Error	10	13.3401	1.3340			
TOTAL	14	21.9784				

**VA para la densidad**

F.V	G.L	SC	CM	FC	FT (0.05)	Sig.
Muestras	4	0.0009	0.0002	6.37	3.48	sig.
Error	10	0.0004	0.0000			
TOTAL	14	0.0013				

*Promedios ordenados y significación de tukey a 0.05 para la densidad*

Tratamientos	Promedios	Significancia
T4	0.9214	a
T2	0.9054	b
T1	0.9028	b
T0	0.9028	b
T3	0.8989	b

ALS(t)= 0.0162

**ANVA para los ésteres**

F.V	G.L	SC	CM	FC	FT (0.05)	Sig.
Muestras	4	3572.1427	893.0357	1006.43	3.48	sig.
Error	10	8.8733	0.8873			
TOTAL	14	3581.0160				

*Promedios ordenados y significación de tukey a 0.05 para los esterres*

Tratamientos	Promedios	Significancia
T2	145.2	a
T4	132.2	b
T1	126.3	c
T3	120.0	d
T0	98.5	e

ALS(t)= 2.5289

### ANVA para alcoholes superiores

F.V	G.L	SC	CM	FC	FT (0.05)	Sig.
Muestras	4	41960.44	10490.11	387.58	3.48	sig.
Error	10	270.66	27.07			
TOTAL	14	42231.11				

*Promedios ordenados y significación de tukey a 0.05 para los alcoholes superiores*

Tratamientos	Promedios	Significancia
T0	297.3	a
T4	272.5	b
T2	214.0	c
T1	186.9	d
T3	154.8	e

ALS(t)= 13.967

### ANVA para el aldehído acético

F.V	G.L	SC	CM	FC	FT (0.05)	Sig.
Muestras	4	3583.43	895.86	526.98	3.48	sig.
Error	10	17.00	1.70			
TOTAL	14	3600.43				

*Promedios ordenados y significación de tukey a 0.05 para el aldehído acético*

Tratamientos	Promedios	Significancia
T0	35.8	a
T4	38.5	a
T2	41.0	b
T1	44.5	b
T3	77.9	c

ALS(t)= 3.5

Anexo 4.  
Fotografías de la investigación



Foto 1. Materia prima para la investigación



Foto 2. Pelado de la materia prima



Foto 3. Cortado y extracción del zumo de naranja



Foto 4. Pasteurizado del zumo de



Foto 5. Acondicionamiento para la fermentación del zumo de naranja



Foto 6. Control realizado durante la fermentación



Foto 7. Separación del fermentado para la destilación



Foto 8. Cáscara de naranja fresca y seca para la obtención del licor por destilación

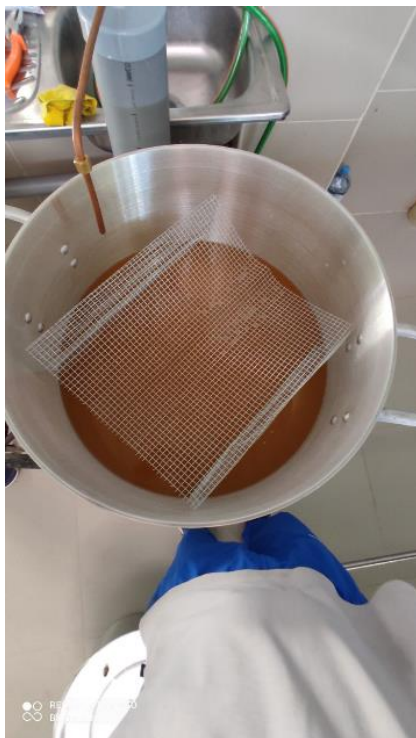


Foto 9. Puesto de malla para colocar la cáscara de naranja



Foto 10. Distribución de la cascara para la destilación





Foto 9. Equipo de destilación



Foto 10. Recepción del destilado



Foto 11. Resultados de la investigación según tratamientos en estudio.