

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**EFFECTO DE UNA MEZCLA DE CAÑIHUACO Y GOMA XANTÁN EN
LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES
DE UN LICOR A BASE DE PISCO PURO DE UVA
(*Vitis vinífera*) VARIEDAD
QUEBRANTA**

TESIS

Presentada por:

Bach. MIRIAN ELIZABETH SACARI ALANIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

EFEECTO DE UNA MEZCLA DE CAÑIHUACO Y GOMA XANTÁN EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UN LICOR A BASE DE PISCO PURO DE UVA (*Vitis vinífera*) VARIEDAD QUEBRANTA

Tesis sustentada y aprobada el 12 de mayo del 2025, estando conformado por el jurado calificador por:

Presidente:



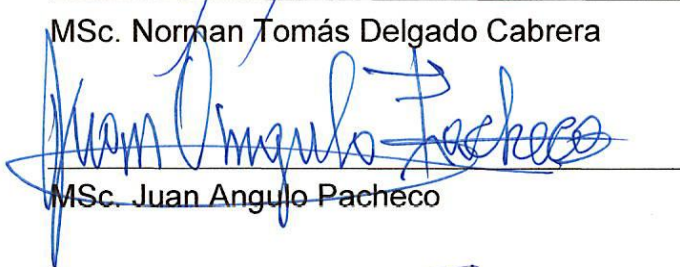
Dra. Liliانا del Carmen Lanchipa Bergamini

Secretario:



MSc. Norman Tomás Delgado Cabrera

Vocal:



MSc. Juan Angulo Pacheco

Asesor:



Dr. Samuel Román Cerro Ruíz


CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Dr. Samuel Román Cerro Ruíz en mi condición de asesor acreditado por la resolución N° 8191-2023-FCAG-UNJBG. de la tesis titulada: "EFECTO DE UNA MEZCLA DE CAÑIHUACO Y GOMA XANTÁN EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UN LICOR A BASE DE PISCO PURO DE UVA (*Vitis vinifera*) VARIEDAD QUEBRANTA". Presentado por la Bachiller MIRIAN ELIZABETH SACARI ALANIA para optar el título profesional de ingeniero en Industrias Alimentarias.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 13 %.

Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la ESCALA DE SIMILITUD de la tesis está de acuerdo con la SIMILITUD BAJA: PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los tramites respectivos para su obtención del título.



Dr. Samuel Román Cerro Ruíz





Bach. Mirian Elizabeth Sacari Alania



DEDICATORIA

"A mi madre Julia, pilar de amor y entrega incondicional; a mi hermano Luis Ángel, por su permanente apoyo moral; Isabel, mi mejor amiga; Wilmer. A todos ellos, por haber guiado mis pasos con afecto, enseñándome que con fe, esfuerzo y perseverancia es posible superar cualquier adversidad y alcanzar los más anhelados sueños."

AGRADECIMIENTOS

A Dios, fuente suprema de inspiración y sabiduría, cuya guía constante ha iluminado con claridad y fortaleza cada etapa de este recorrido académico. A mi asesor Samuel Cerro Ruiz, por dedicar su tiempo y brindar su orientación durante el desarrollo de esta etapa de mi trabajo de tesis. Al Dr. Enrique Alfonso de Florio Ramírez, al Ing. Leonardo Fabio Espillico Cormilluni y a la Ing. Reyna Çalcino Angulo, por haberme brindado su valioso apoyo y conocimientos en el laboratorio bajo su responsabilidad, contribuyendo de manera fundamental a la culminación de esta investigación.

Al Ing. Tomas; la secretaria Ana María De Las Mercedes Valdez, por su constante apoyo, valiosos consejos y comprensión a lo largo de este proceso. Y a todos mis docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por compartir generosamente su valioso conocimiento y contribuir de manera significativa a mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Índice de anexos	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	1
Capítulo I: El problema	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación y sistematización del problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.4. Justificación	6
1.5. Limitaciones.....	7
1.6. Objetivos.....	7
1.6.1. Objetivo general	7
1.6.2. Objetivos específicos	8

Capítulo II: Operatividad Teórica.....	9
2.1. Hipótesis.....	9
2.1.1. Hipótesis general.....	9
2.1.2. Hipótesis específicas.....	9
2.2. Diagrama de variables.....	10
2.3. Indicadores de las variables	10
2.4. Operacionalización de variables.....	11
Capítulo III: Fundamentación Teórica.....	12
3.1. Antecedentes.....	12
3.2. Base teórica.....	15
3.2.1. Licores.....	15
3.2.2. Cañihua.....	17
3.2.3. Cañihuaco	18
3.2.4. Goma xantán.....	19
3.2.5. Pisco	20
3.2.6. Evaluación sensorial	21
3.2.7. Modelos reológicos de la ley de la potencia	22
3.3. Base conceptual	24
Capítulo IV: Metodología de la investigación	26
4.1. Tipo de investigación.....	26
4.1.1. Ubicación geográfica y temporal	26

4.2.	Población y muestra	27
4.3.	Materiales y métodos	27
4.3.1.	Materiales y equipos para la elaboración de licor de cañihwaco	27
4.3.2.	Equipos y materiales para realizar análisis fisicoquímicos y sensoriales	28
4.4.	Diseño procedimental	29
4.5.	Diseño procedimental	30
4.6.	Método de análisis.....	32
Capítulo V: Tratamiento de resultados.....		33
5.1.	Técnicas aplicadas en la recolección de la información	33
5.2.	Análisis de datos	33
5.3.	Resultados.....	33
5.3.1.	Análisis de sólidos totales	33
5.3.2.	Análisis de viscosidad	35
5.3.3.	Análisis de la aceptabilidad del licor.....	40
5.4.	Discusiones	47
5.4.1.	Efectos en las características fisicoquímicas	47
5.4.2.	Efectos en las características sensoriales.....	53
Conclusiones		57
Recomendaciones		59

Referencias bibliográficas	60
Anexos.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Indicadores de las variables.....	10
Tabla 2 Operacionalización de variables	11
Tabla 3 Requisitos fisicoquímicos de los licores	16
Tabla 4 Composición de aminoácidos en granos de cañihua	18
Tabla 5 Distribución porcentual del licor base	31
Tabla 6 Resultados de los sólidos solubles de las muestras de licor en estudio.....	34
Tabla 7 Cálculo de la velocidad de deformación y viscosidad absoluta de las muestras de licor de cañihuaco	36
Tabla 8 Promedio del grado de aceptabilidad de los atributos sensoriales	41
Tabla 9 Optimización de tratamientos en estudio según su aceptabilidad sensorial	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Harina tostada de cañihua (cañihuaco)	19
Figura 2 Diseño de elaboración procedimental de licor de cañihuaco	29
Figura 3 Sólidos solubles de las muestras de licor a base de cañihuaco	35
Figura 4 Características reológicas del licor de cañihuaco (1 %) según el modelo de potencia	37
Figura 5 Características reológicas del licor de cañihuaco (2 %) según el modelo de potencia	38
Figura 6 Características reológicas del licor de cañihuaco (3 %) según el modelo de potencia	39
Figura 7 Comparación de la viscosidad de licores a base de cañihuaco	40
Figura 8 Comparación de la aceptabilidad sensorial del color	42
Figura 9 Comparación de la aceptabilidad sensorial del olor.....	44
Figura 10 Comparación de la aceptabilidad sensorial del sabor.....	45
Figura 11 Comparación de la aceptabilidad sensorial de la consistencia	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial	70
Anexo 2. Norma técnica peruana de bebidas alcohólicas	71
Anexo 3. Análisis estadístico de características fisicoquímicas.....	73
Anexo 4. Análisis estadístico de la aceptabilidad del color.....	74
Anexo 5. Análisis estadístico de la aceptabilidad del olor	75
Anexo 6. Análisis estadístico de la aceptabilidad del sabor	76
Anexo 7. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la consistencia	77
Anexo 8 Composición proximal de la harina de cañihuaco	78
Anexo 9 Análisis de grado alcohólico	79
Anexo 10 Procedimientos estadísticos recomendados para analizar los resultados de un diseño de experimentos.....	80
Anexo 11 Panel fotográfico.....	81

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue examinar cómo la mezcla de cañihuaco y goma xantán influye en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un licor artesanal elaborado a partir de pisco puro de uva Quebranta. Se aplicó un diseño experimental unifactorial aleatorizado. Los resultados indicaron que la mezcla tuvo un efecto significativo sobre los sólidos solubles ($p = 0,0021$) y sobre la viscosidad ($p = 0,00$). Los parámetros reológicos obtenidos oscilaron entre 1,30 y 1,38 Pa·s⁻¹ para el índice de fluidez y entre 0,030 y 0,047 para el coeficiente de consistencia, evidenciando un comportamiento de fluido dilatante. En el análisis sensorial, la mezcla también mostró un efecto significativo ($p < 0,05$) en la aceptabilidad del aroma, sabor y consistencia, pero no así en la del color ($p > 0,05$). El tratamiento T2, con 2 % de harina de cañihuaco, fue el más valorado sensorialmente, ubicándose entre “Me gusta moderadamente” y “Me gusta mucho” en una escala hedónica de 5 puntos. Finalmente, esta formulación fue clasificada como un licor dulce, con un contenido de 131,6 g/L de azúcares totales y un grado alcohólico de 15,14 % Vol., cumpliendo con los requisitos establecidos en la NTP 211.009:2021 para bebidas alcohólicas tipo licor.

Palabras clave: cañihuaco, licor, viscosidad, aceptabilidad sensorial.

ABSTRACT

The objective of this study was to examine how the mixture of cañihuaco and xanthan gum influences the physicochemical and sensory properties of a handcrafted liqueur made from pure Quebranta grape pisco. A randomized one-factor experimental design was applied. The results indicated that the mixture had a significant effect on soluble solids ($p = 0.0021$) and viscosity ($p = 0.00$). The rheological parameters ranged from 1.30 to 1.38 Pa·s⁻¹ for the flow index and from 0.030 to 0.047 for the consistency coefficient, indicating a dilatant fluid behavior. In the sensory analysis, the mixture also showed a significant effect ($p < 0.05$) on the acceptability of aroma, flavor, and consistency, but not on color ($p > 0.05$). Treatment T2, containing 2% cañihuaco flour, received the highest sensory rating, falling between “Moderately like” and “Like very much” on a 5-point hedonic scale. Finally, this formulation was classified as a sweet liqueur, with a total sugar content of 131.6 g/L and an alcohol content of 15.14% Vol., meeting the requirements established in NTP 211.009:2021 for liqueur-type alcoholic beverages.

Keywords: cañihuaco, liqueur, viscosity, sensory acceptability.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en consumo indican que cada vez es más común experimentar con alimentos y bebidas, buscando nuevas aventuras a través de sabores, texturas y ocasiones de consumo. Existe un creciente interés en opciones con bajo contenido de alcohol o sin alcohol, así como en ingredientes exóticos y naturales incorporados en bebidas alcohólicas. Las marcas que puedan innovar y ofrecer experiencias de sabor únicas, al tiempo que responden a la demanda de opciones más saludables y convenientes, probablemente tendrán éxito en este mercado dinámico (Beveragedaily, 2023).

La fusión global de sabores es otra tendencia que está dando forma a la industria del alcohol. Los consumidores son cada vez más aventureros y buscan sabores exóticos y diversos. Esto ha llevado a la creación de bebidas de fusión que combinan recetas tradicionales con sabores internacionales, como cócteles con infusión de soju o tragos combinados a base de sake. La mezcla de diferentes tradiciones culturales de bebida no sólo es innovadora sino también una celebración de la diversidad global en el mundo de las bebidas alcohólicas (TIPS, 2024).

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En el marco de la sexta edición de la Feria Gastronómica Internacional de Lima, Mistura 2012, se promovió el uso de granos andinos en la elaboración de bebidas a base de pisco, como parte de una estrategia para revalorizar estos productos tradicionales. En dicha competencia, un cóctel preparado con concentrado de cañihua y espuma de kiwicha fue distinguido con el primer lugar en la categoría de "pisco sour andino", destacándose por su innovación y armonía de sabores. Esta propuesta se impuso frente a otras creaciones que también utilizaron insumos autóctonos como la maca, la quinua, el yacón y la tuna andina. La premiación de este cóctel evidencia el creciente interés por integrar ingredientes originarios del Perú en la coctelería moderna, contribuyendo a su difusión y posicionamiento tanto a nivel nacional como internacional (ANDINA, 2012).

Mientras que, los productos a base de quinua y cañihua tienen poco valor agregado, mayoritariamente se encuentran en granos o harinas listas para su uso continuo de la alimentación como mezcla con otros productos, que en la actualidad no están siendo valorados ni aprovechados en su

máximo valor (Ruiz, 2003).

En este contexto, la cañihua, un grano andino tradicional, se cultiva principalmente en las zonas altoandinas del altiplano de la región Puno, especialmente en las provincias de Melgar (distritos de Llalli, Macarí, Ayaviri y Nuñoa), Azángaro, Huancané, San Román, Puno y Chucuito (distritos de Pomata y Kelluyo). También se registra producción en áreas elevadas de las regiones de Arequipa y Cusco, aunque en menor escala. A pesar de su potencial nutricional y agroecológico, la producción de cañihua no alcanza niveles que satisfagan las expectativas de los agricultores, quienes enfrentan bajos rendimientos y, en consecuencia, ingresos económicos limitados. Esta situación se debe, en gran parte, al escaso aprovechamiento de este grano en el consumo masivo de la población (Ruiz, 2003).

Entre las experiencias innovadoras que incorporan insumos autóctonos andinos en la producción de bebidas alcohólicas, destaca el caso del vodka Quri, una bebida destilada elaborada a partir de quinua blanca y trigo originarios del distrito de Yunguyo, en el departamento de Puno, Perú. La inclusión de estos cereales andinos confiere al producto propiedades organolépticas distintivas, logrando un perfil suave al paladar, sin perder la intensidad y firmeza características del vodka tradicional (Perú

21, 2019).

Los licores son bebidas alcohólicas elaboradas a partir de un destilado aromatizado con ingredientes como frutas, hierbas o especias, y endulzados con azúcar u otros edulcorantes. Se caracterizan por su dulzura y, aunque no suelen añejarse, pueden reposar brevemente para integrar sus sabores (Heffernan et al., 2016).

Para desarrollar productos exitosos en el mercado de bebidas alcohólicas, es esencial comprender a fondo los atributos que influyen en las preferencias del consumidor, tanto los intrínsecos; como el aroma, sabor y textura, como los extrínsecos, entre ellos el precio y el diseño del empaque (FIA, 2024).

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación propone desarrollar un licor a base de cañihuaco y goma xantán. A fin de conocer sus potenciales características sensoriales como fisicoquímicas y demostrar que tanto la cañihua como del pisco pueden ser aprovechados en un producto con valor agregado en forma de un licor.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál será el efecto de la adición de cañihuaco (*Chenopodium pallidicaule*) y goma xantán sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un licor elaborado a partir de pisco puro de uva (*Vitis vinifera* L.) variedad Quebranta?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto de la mezcla de cañihuaco y goma xantán sobre los sólidos solubles y la viscosidad de un licor elaborado a base de pisco?
- ¿Cuál será el efecto de la mezcla de cañihuaco y goma xantán sobre la aceptabilidad sensorial del color, olor, sabor y consistencia de un licor elaborado a base de pisco?

1.3. Delimitación de la investigación

- Se llevó a cabo la formulación y producción de un licor a base de cañihuaco, empleando pisco puro de uva (*Vitis vinifera*) variedad quebranta y cañihuaco obtenido de la provincia de Juliaca-Puno.
- Se evaluó el efecto de la incorporación de mezcla de goma xantán y cañihuaco, mediante los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

1.4. Justificación

En la industria de bebidas alcohólicas, la constante búsqueda de experiencias sensoriales novedosas ha impulsado la aparición de una amplia gama de productos, entre los que destacan los licores exóticos, reconocidos por sus sabores y colores distintivos (Vargas, 2001).

Sin embargo, hasta ahora, el mercado no ha explorado la interesante posibilidad de ofrecer un licor elaborado a partir la harina tostada de cañihua (Cañihuaco).

La cañihua es un cereal andino cultivado principalmente en las zonas altas de Puno, Arequipa y Cusco, destacando el distrito de Kelluyo (Chucuito, Puno), ubicado a 3,830 m s. n. m. Aunque guarda similitudes con la quinua, su consumo sigue siendo reducido. A nivel nacional, son pocas las empresas dedicadas a su procesamiento, y su producción por parte de los agricultores aún se realiza de forma tradicional y a pequeña escala (Ruiz, 2003).

En este contexto, fomentar el uso de granos andinos en productos elaborados surge como una oportunidad innovadora para emplear el cañihuaco, un subproducto de la cañihua, como alternativa en la creación

de una bebida alcohólica. Al utilizar este grano andino, se pretende no solo revalorizar la cañihua a nivel nacional, sino también contribuir al aumento de la demanda de pisco en Perú, expandiendo así su producción y diversificación.

1.5. Limitaciones

Las principales limitaciones que enfrentó el desarrollo de este proyecto estuvieron relacionadas con el tiempo requerido para la ejecución de los análisis, como consecuencia de los siguientes factores:

- La disponibilidad restringida de los laboratorios especializados, lo cual limitó el acceso en los momentos requeridos.
- La insuficiencia de equipos e insumos reactivos fundamentales para la realización de las pruebas analíticas previstas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de la adición de cañihuaco (*Chenopodium pallidicaule*) y goma xantán sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un licor elaborado a partir de pisco puro de uva (*Vitis vinifera L.*) variedad Quebranta.

1.6.2. *Objetivos específicos*

- Evaluar el efecto de la mezcla de cañihuaco y goma xantán sobre los sólidos solubles y la viscosidad del licor elaborado a base de pisco.
- Analizar el impacto de la mezcla de cañihuaco y goma xantán en la aceptabilidad sensorial del color, olor, sabor y consistencia del licor elaborado a base de pisco.

CAPÍTULO II:

OPERATIVIDAD TEÓRICA

2.1. Hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

La adición de cañihuaco (*Chenopodium pallidicaule*) y goma xantán afecta significativamente las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un licor elaborado a partir de pisco puro de uva (*Vitis vinifera L.*) variedad Quebranta.

2.1.2. Hipótesis específicas

- La mezcla de cañihuaco y goma xantán modifica de manera significativa los sólidos solubles y la viscosidad del licor elaborado a base de pisco.
- La mezcla de cañihuaco y goma xantán influye de forma significativa en la aceptabilidad sensorial del color, olor, sabor y consistencia del licor elaborado a base de pisco.

2.2. Diagrama de variables

2.2.1. Variables independientes

Las variables identificadas son la mezcla de:

- Porcentaje de cañihuaco al 1%, 2%, 3% y el porcentaje de goma xantán al 0%; 0,3%; 0,7%.

2.2.2. Variables dependientes

Las variables identificadas son:

- Características fisicoquímicas
- Características sensoriales

2.3. Indicadores de las variables

En la tabla 1 se muestra los indicadores de las variables:

Tabla 1

Indicadores de las variables

Variables	Indicadores
Porcentaje de cañihuaco	1%, 2%,3%
Porcentaje de goma xantán	0%, 0,3%,0,7%
Variable dependiente: características de calidad	
Características fisicoquímicas	Solidos solubles Viscosidad Color
Características sensoriales	Olor Sabor Consistencia

2.4. Operacionalización de variables

La Tabla 2 muestra la operacionalización de variables para la elaboración del licor de cañihuaco.

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variables independientes	Mezcla de cañihuaco y goma xantán	Porcentaje	1%, 2%,3%
			0%, 0,3%,0,7%
Variable dependiente 1	Características fisicoquímicas	Concentración de azúcar	Sólidos solubles (Refractómetro)
		Textura	- Viscosidad (Viscosímetro Brookfield)
		Apariencia	- Color (Escala hedónica 1-5)
		Aroma	- Olor (Escala hedónica 1-5)
Variable dependiente 2	Características sensoriales	Sabor	- Sabor (Escala hedónica 1-5)
		Sensación en boca	- Consistencia y sensación táctil (Escala hedónica 1-5)

CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Antecedentes

Rodríguez y Zambrano (2013), realizaron un licor a base de maracuyá (*passiflora edulis* var *flavicarpa*) en una crema de licor láctea y su incidencia en las características fisicoquímicas y organolépticas del producto; concluyó según la encuesta: el 96% de los encuestados consume bebidas alcohólicas, con el 55% prefiriéndolas en eventos familiares y el 38% en ocasiones familiares. Además, un 49% estaría dispuesto a probar la crema de licor de maracuyá por curiosidad. En los tratamientos, el N° 1 (crema de leche al 20%, pulpa de maracuyá al 10%) obtuvo desaprobación total en sabor y color. En cambio, el N° 2 (crema de leche al 25%, pulpa de maracuyá al 5%) fue elogiado al 100% por su textura y apariencia. Estos resultados indican que la concentración precisa de maracuyá mejora significativamente los atributos sensoriales, promoviendo la creación de un licor de alta calidad.

Recavarren (2024), desarrolló un estudio orientado a optimizar la formulación de un licor crema de aguaje, evaluando diferentes concentraciones de hidrocoloides con el propósito de mejorar su textura, estabilidad y aceptación sensorial. A través de un diseño experimental y la

aplicación de la escala hedónica de 9 puntos, identificó que la mejor respuesta sensorial se logró con una mezcla compuesta por 2,6027 g/L de carboximetilcelulosa (CMC) y 1,804 g/L de goma xantán, incorporadas en 450 mL de alcohol extraneutro. Esta formulación alcanzó altos niveles de agrado entre los evaluadores, con puntuaciones promedio que variaron entre 7,32 y 7,81; correspondientes a las categorías de "me agrada moderadamente" y "me agrada mucho", respectivamente.

Coronado y Quispe (2023), utilizó *pseudotallo* de plátano en la elaboración de licor, cumpliendo la NTP 211.009:2021, como estrategia para reducir el desperdicio agrícola y generar ingresos en agricultores de Piura. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental; en tres muestras: muestra uno 1:600 mL de aguardiente, 900 gr de *pseudotallo*, 600mL de jarabe de azúcar; muestra dos 750 mL de aguardiente, 750 gr de *pseudotallo*, 750 mL de jarabe de azúcar, muestra tres 900 ml de aguardiente, 600 gr de *pseudotallo*, 900 mL de jarabe de azúcar; se dejaron en reposo durante 15 días. Se emplearon análisis fisicoquímicos para evaluar la calidad del producto, destacando que las tres muestras cumplen con la normativa obteniendo un promedio de su grado alcohólico (19%Vol) y azúcares totales (47.1 g/L), respecto al análisis sensorial la mayor aceptación obtuvo la muestra dos.

Valera (2019), realizó una investigación titulada: “Efecto del caseinato de sodio y del homogenizado en la elaboración del licor de crema de aguaje (*Mauritia flexuosa*)”. En esta investigación se concluyó que la concentración óptima de caseinato de sodio (0,5%) y pulpa de aguaje al (80%), encontrándose en el rango de la escala hedónica de “me gusta mucho”; con un 10% de grado alcohólico y azúcares totales de 312g/L.

Quille (2019), realizó la evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de un cóctel carbonatado, elaborado a base de hierbabuena (*Mentha Spicata*) macerado en pisco de uva (*Vitis Vinífera*) variedad quebranta, las condiciones ideales incluyen una concentración de hojas de hierba buena de 25 g/L en maceración con pisco quebranta durante 10 horas, un dulzor de 8 °Brix, un grado alcohólico del 9 % v/v y una presión de carbonatación de 2,7 atm. Estas condiciones resultan en un cóctel altamente aceptado en términos de color, olor, sabor y apariencia en una escala de 9 puntos. El perfil sensorial destaca descriptores como fruta fresca, cítrico y amargo. Según la Norma Técnica Peruana NTP 211.009 2005 de licores, dando resultado como el cóctel óptimo, con 8 °Brix y grado alcohólico de 9 % v/v, se clasifica como un licor dulce.

Maquera (2016), utilizó hojas de cedrón, goma xantán y azúcar para determinar el efecto en las características sensoriales y reológicas de un licor a base de pisco puro de uva variedad negra criolla"; dando como formulación óptima : Hoja de cedrón 15,86 g/L en maceración en pisco negra criolla por 10 días; goma xantán 1,09 g/L y jarabe 400 ml/L; condiciones que dan como resultado en las características sensoriales: Color 7,36; olor 5,68; sabor 7,67 y aspecto 6,69 con una función deseada de 0,946; respecto a las características fisicoquímicas no influyeron en la consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón, más sobre la viscosidad cinemática categorizándose como tipo de fluido es pseudoplástico.

3.2. Base teórica

3.2.1. Licores

Los licores varían mucho, influenciados por los ingredientes locales y las técnicas de producción. Se pueden clasificar según su nivel de alcohol, cantidad de azúcar, origen, color, apariencia y método de elaboración. Es importante distinguir entre categorías similares, como los licores "Cream" y "Crème", debido a sus características particulares (González & Pérez, 2003).

Aunque la tecnología para elaborar licores cremosos estables ha estado disponible desde la década de 1980, el crecimiento en la demanda comercial ha impulsado investigaciones enfocadas en aumentar la producción, diversificar la oferta y mejorar la calidad. En la actualidad, se están explorando nuevos ingredientes y métodos de procesamiento con el fin de reducir costos y crear productos innovadores (Heffernan et al., 2009).

En el Perú, la norma NTP 211.009:2005, como se detalla en la Tabla 3, establece los requisitos fundamentales que deben cumplir los licores, incluyendo el grado alcohólico a temperatura ambiente, el contenido total de azúcares y los métodos de análisis correspondientes.

Tabla 3

Requisitos fisicoquímicos de los licores

Requisitos	Valores límite	Métodos de ensayo
Grado alcohólico a 20°C, % Alc.Vol. ¹	Mín.15 Máx. 45	NTP 211.004 o NTP 210.003
Azúcares totales como Azúcares reductores, g/L	Máx. 50	
Licor Seco	Mín. 50, Máx. 250	NTP 211.045
Licor Dulce	Mín. 250	
Licor Crema		

Nota. ¹En cuanto, al grado alcohólico indicado en el rotulado, se permitirá una tolerancia de $\pm 1\%$ Alc.Vol. NTP 211.009:2005 Bebidas Alcohólicas

3.2.2. Cañihua

La cañihua, también conocida por otros nombres como cañigua, cañahua, cañagua o kañiwa, es un cereal originario de los Andes, especialmente del altiplano peruano y boliviano, que se cultiva a aproximadamente 3800 metros sobre el nivel del mar. La mayor producción se concentra en la región de Puno, particularmente en provincias como Melgar, Azángaro, Huancané, San Román, Puno y Chucuito, donde predominan las comunidades aymaras. Además, se cultiva en menor cantidad en las zonas altas de Arequipa y Cusco (Indecopi, 2019).

3.2.2.1. Composición química de la cañihua

La Tabla 4 presenta el análisis químico proximal de las muestras de cañihua, cuyos valores fueron obtenidos por Huamaní (2018) a partir de ensayos realizados por triplicado. Se determinó que el contenido de humedad oscila entre 11.5 y 12.3%, y que las muestras se distinguen por sus elevados niveles de carbohidratos (65.5 - 68.0%), proteínas (14.7 – 15.5%) y grasas (7.6 – 8.5%)

Tabla 4*Composición de aminoácidos en granos de cañihua*

Componente (%) [*]	Ecotipos de cañihua		
	“Chilliwa” (plomo claro)	“Planta púrpura” (anaranjado claro)	“Cañihua roja” (Condor saya)
Humedad	12,3 ± 0,0 ^a	11,8 ± 0. 1 ^b	11,5±0,3 ^b
Proteínas	15,3 ± 0,3 ^a	15,5 ± 0.4 ^a	14,7±0,3 ^b
Grasas	8,5 ± 0,3 ^a	8,0 ±0. 1 ^b	7,6±0,1 ^c
Fibra	5,6 = 0,2 ^a	7,0 ± 0.4 ^b	6,0 ± 0,5 ^{ab}
Cenizas	4,6 ± 0,1 ^a	4,0 ±0. 1 ^b	3,7±0,1 ^c
Carbohidratos	66,0 ± 0,4 ^a	65,5 ± 0,6 ^a	68,0±0,4 ^b

Nota. * Promedio ± SD, * En la misma fila, letras diferentes en superíndice indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los grupos. (Huamaní, 2018)

3.2.3. Cañihuaco

La harina tostada de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) se obtiene mediante un proceso que incluye el tostado de los granos, seguido por un venteo a temperatura ambiente para eliminar los perigonios desprendidos y otras impurezas, y finalmente una molienda en seco. El producto obtenido (ver Figura 1) puede ser consumido directamente sin aditivos, o bien endulzado con azúcar o miel. Este método de consumo favorece una adecuada asimilación de los nutrientes sin generar sensación de pesadez gástrica. Asimismo, debido a su considerable contenido de fibra en comparación con otros cereales, la cañihua representa una alternativa efectiva para la reducción y control de la lipoproteína de baja densidad,

comúnmente conocida como colesterol malo (Huamán & Salas, 2013).

Figura 1

Harina tostada de cañihua (cañihuaco)



Nota: Corporación Líder Perú (2024)

El consumo tradicional de cañihuaco es mezclada con agua o leche y se consume a causa de su alto valor proteico y calórico. También se utiliza en combinación con la harina de trigo para panificación o para bebidas calientes, mazamorras, tortas, frituras, entre otras (Bartolo, 2013).

3.2.4. Goma Xantán

La goma xantán es un polisacárido de elevado peso molecular, que oscila entre 1 y 2 millones de daltons, producido mediante la fermentación por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Este compuesto es soluble en agua, se hidrata rápidamente y es capaz de generar una alta viscosidad incluso a concentraciones bajas (Sharma et al., 2011).

La goma xantán se emplea como agente espesante en bebidas y jugos. En productos que contienen partículas de pulpa, esta goma facilita la suspensión homogénea de dichas partículas, mejorando así la apariencia del producto. Además, contribuye a una sensación en boca agradable, presenta una rápida y completa solubilidad en medios ácidos (pH bajo) gracias a su capacidad para suspender eficazmente sustancias insolubles, y es compatible con la mayoría de los ingredientes presentes en las formulaciones (Sharma et al., 2011).

3.2.5. Pisco

Según el Reglamento de Denominación de Origen del Pisco, este licor se produce exclusivamente a partir de la destilación del mosto fresco obtenido de uvas pisqueras recién fermentadas, utilizando técnicas que respetan los métodos tradicionales que garantizan su calidad. En la región costera de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y a los valles de Locumba, Sama y Caplina en Tacna (Hatta & Palma, 2009).

El pisco peruano es una bebida alcohólica joven que se distingue significativamente de otros aguardientes de vino producidos en diferentes países, ya que no pasa por procesos de rectificación, no se le añade agua ni se somete a envejecimiento. Posee aromas primarios y secundarios que

proviene de la fruta, así como de los procesos de fermentación y destilación (Hatta & Palma, 2009).

Según el reglamento de origen de Pisco se clasifican en:

- Pisco puro: Es el pisco obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva pisquera (RDOP, 2011).
- Pisco mosto verde: Es el pisco obtenido de la destilación de mostos frescos de uvas pisqueras con fermentación interrumpida (RDOP, 2011).
- Pisco acholado: Es el pisco obtenido de la mezcla de uvas pisqueras, mostos de uvas pisqueras y mostos frescos completamente fermentados (vinos frescos) de uvas pisqueras (RDOP, 2011).

3.2.6. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica que se fundamenta en la fisiología y psicología de la percepción humana. Esta metodología se centra en las preferencias y grados de aceptación de los evaluadores, conocidos como jueces, quienes emplean sus sentidos como instrumentos para analizar atributos como el color, olor, sabor, textura y apariencia general de un producto (Vargas, 2001).

Las propiedades sensoriales son un aspecto clave de los alimentos, ya que influyen significativamente en las expectativas que los consumidores tienen sobre el producto, así como en sus decisiones de compra, preferencias y grado de aceptación (Zhang et al., 2020).

Las pruebas sensoriales generalmente comprenden evaluaciones de aceptación y preferencia, cuyo propósito es captar la percepción que tiene el consumidor respecto a un producto. Estas evaluaciones permiten identificar gustos y preferencias antes de proceder con la escalada de producción o la implementación de nuevas tecnologías. La aceptación suele medirse mediante escalas que cuantifican el nivel de agrado, y los resultados obtenidos se analizan utilizando métodos estadísticos (Lim et al., 2022).

3.2.7. Modelos reológicos de la ley de la potencia

Muchos modelos reológicos se emplean para caracterizar las propiedades de los materiales bajo flujo y deformación. Según lo afirmado por Sharma et al. (2003), en la mayoría de los casos, las relaciones entre el esfuerzo cortante (τ) y la velocidad de corte (dv/dy) para materiales pseudoplásticos y dilatantes se modelan utilizando una forma simple de la ecuación ley de la potencia:

$$\tau = k \left(\frac{dv}{dy} \right)^n$$

- τ = Esfuerzo cortante
- K = Coeficiente de consistencia y se expresa en unidades de Pa·sⁿ,
- n = Índice de comportamiento de flujo, es una magnitud adimensional.
- dv = Gradiente de velocidad
- dy = Gradiente de corte

NOTA: Un fluido newtoniano constituye un caso especial de este modelo, donde $n = 1$ y k representa la viscosidad dinámica. Si $n < 1$, el fluido es pseudoplástico, mientras que si $n > 1$, es dilatante (S. K. Sharma et al., 2003).

Esta viscosidad dinámica o aparente varía con el gradiente de velocidad y es la pendiente de una recta que es tangente a la curva del esfuerzo de corte en un punto correspondiente a ese gradiente de corte. K y n dependen del fluido. K se llama coeficiente de consistencia del fluido y n es el índice de comportamiento del fluido; es un coeficiente experimental o parámetro empírico de ajuste de curva que depende de la sustancia (Uncuyo, 2011).

$$\mu_o = K \cdot \left(\frac{dv}{dy} \right)^{n-1}$$

- μ_o = Viscosidad dinámica
- n = el índice de comportamiento del fluido
- K = coeficiente de consistencia del fluido
- dv = Gradiente de velocidad
- dy = Gradiente de corte

3.3. Base conceptual

- a) Cañihuaco:** harina tostada de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) (Huamán & Salas, 2013).
- b) Concentración:** es una medida de la cantidad de una sustancia contenida en un volumen unidad. Siendo habitual que la concentración se exprese en % en peso (Singh & Heldman, 2009).
- c) Grado alcohólico:** es la expresión en grados del número de volúmenes de alcohol (etanol) contenidos en 100 volúmenes del producto, medidos a la temperatura de 20 °C (Caballero, 2017).
- d) Grados Brix:** Sirven para determinar el cociente total de materias solidas disuelta en un líquido (Caballero, 2017).
- e) Viscosidad:** propiedad de un fluido por virtud de la cual ofrece resistencia al corte; se clasifican en newtonianos, donde hay una relación lineal entre la magnitud del esfuerzo cortante aplicado y la rapidez de deformación resultante, y en no newtonianos, donde tal relación lineal no existe (Barnes, 2001)

f) **Viscosidad dinámica:** propiedad que caracteriza por la resistencia de los fluidos al fluir, debido al rozamiento entre sus moléculas (Barnes, 2001).

CAPÍTULO IV:

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Tipo de investigación

- a) Tipo de investigación:** Es de tipo experimental, debido a que se manipuló la variable de proceso (mezcla de cañihuaco y la concentración de goma xantán) para medir su efecto en las características (físicoquímicas y sensoriales), el producto final (licor).
- b) Nivel de investigación:** es de nivel explicativa, porque se demuestra que los cambios en la variable dependiente (características físicoquímicas y sensoriales del licor de cañihuaco), son causados por la variable independiente (mezcla de cañihuaco y goma xantán).

4.1.1. Ubicación geográfica y temporal

Este estudio se llevó a cabo mediante evaluaciones físicoquímicas realizada en el laboratorio de Análisis de la Escuela de Ingeniería Pesquera y parte de las evaluaciones sensoriales en el laboratorio de Análisis Sensorial, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicada en Tacna, Perú.

4.1.2. Unidad de estudio

La unidad de estudio fue el licor de cañihuaco, elaborado con diversas proporciones de mezcla de cañihuaco y goma xantán, con el propósito de evaluar el análisis fisicoquímica y aceptación sensorial.

4.2. Población y muestra

a) Población

Se utilizó el licor con adición de mezcla de cañihuaco (3%, 2% y 1%) y goma xantán (0,7%,0,3% y 0%).

b) Muestra

Se emplearon tres formulaciones del licor de cañihuaco, con concentraciones de cañihuaco al 3%, 2% y 1%, combinadas con goma xantán al 0,7%, 0,3% y 0%, respectivamente. Cada muestra fue analizada con sus respectivas repeticiones para garantizar la fiabilidad de los resultados.

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Materiales y equipos para la elaboración de licor de cañihuaco

a) Materia prima e insumos

- Cañihuaco
- Goma xantán

- Pisco puro variedad quebranta (Santiago Queirolo Puro Quebranta 42°)
- Leche condensada (Nestlé)
- Leche evaporada (Gloria)
- Azúcar blanca (Casa Grande)
- Agua (Cielo)

b) Equipos

- Jarra de plástica
- Fuentes hondos de metal.
- Balanza analítica marca PRECISA modelo BJ1200C.
- Mesa de acero inoxidable.
- Batidora orbital de 2000w, marca FINEZZA modelo FZ6818B
- Licuadora Oster

4.3.2. Equipos y Materiales para realizar análisis fisicoquímicos y sensoriales

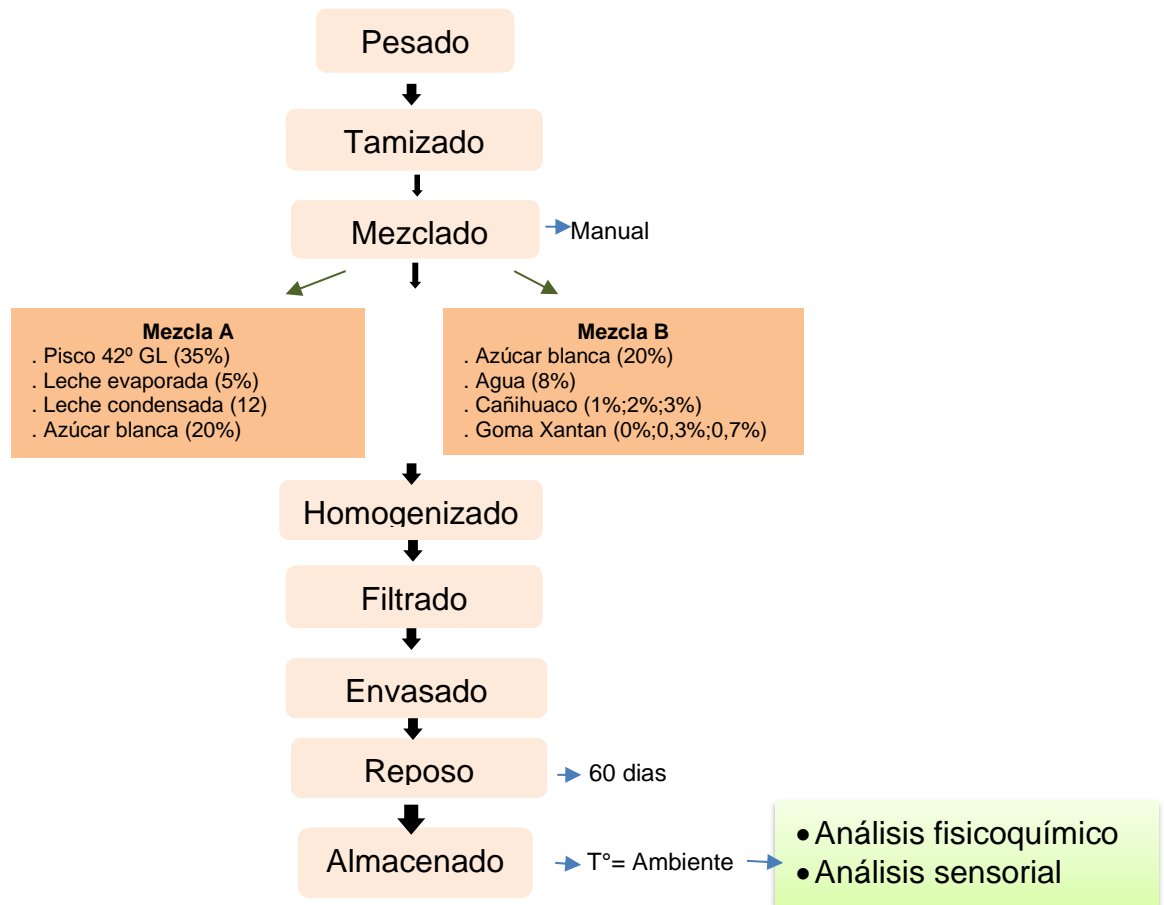
- Balanza analítica 150, +/- 0, mg de sensibilidad marca Metler AJ.
- Viscosímetro rotacional.
- Refractómetro de mano (0-30, 30-90) marca ATC hecho en USA.
- Alcoholímetro de escala de 0 – 100°GL calibrado a 20°C.
- Escala hedónica cuyos valores van del 1 al 5.

4.4. Diseño Procedimental

La Figura 2 presenta los puntos de control en el proceso de elaboración del licor de cañihhuaco con adición de goma xantán, utilizando como base pisco puro de la variedad quebranta.

Figura 2

Diseño de elaboración procedimental de licor de cañihhuaco



4.5. Diseño procedimental

El diseño procedimental para la elaboración del licor de cañihuaco en la investigación a desarrollar; se consideran las operaciones unitarias de: Pesado de la materia prima e insumos, tamizado, mezclado, homogenizado, filtrado, reposo y almacenado; como se muestra en la Figura 2.

- a) Pesado:** Se realizó el pesaje de las materias primas e insumos conforme a la formulación, empleando una balanza digital.
- b) Tamizado:** El cañihuaco, la goma xantán y el azúcar se pasó por el tamizador para obtener insumos de forma homogénea, libre de materia extrañas y grumos.
- c) Mezclado:** Esta operación se realizó manualmente; dentro de ello se obtuvo dos formulaciones para la mezcla A y para la mezcla B; como se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5*Distribución porcentual del licor base*

Componentes mezcla A	Porcentaje
Pisco 41 °GL	10%
Leche evaporada	5%
Leche condensada	12%
Azúcar blanca	20%
Componentes mezcla B:	
Azúcar blanca	20%
Agua	33%
Cañihuaco	(1%, 2%, 3%).
Goma xantán	(0,7 %,0,3 %,0 %),

- d) Homogenizado:** operación que se realizó con una licuadora para homogenizar los insumos mezclados.
- e) Filtrado:** Se empleó una malla filtrante para remover las partículas en suspensión restantes en la mezcla.
- f) Envasado:** Se desinfectó la zona de trabajo y los materiales (botellas de plástico de capacidad de 350 ml) con la finalidad de conservar el producto obtenido libre de contaminantes y es envasado siguiendo las codificaciones correspondientes asignadas a cada muestra.
- g) Almacenado:** el almacenó en un lugar limpio, fresco, seco; a temperatura ambiente y al amparo de la luz ambiental, por un periodo de 60 días.
- h) Análisis:** Finalizó la elaboración con tres tratamientos propuestos, y sus respectivas repeticiones con las cuales se realizaron los análisis

fisicoquímicos y sensoriales.

- i) Análisis estadístico:** Con los datos obtenidos de los análisis fisicoquímicos y sensoriales, se llevó a cabo el análisis estadístico para evaluar los efectos de las variables y determinar los niveles óptimos del licor, basándose en los resultados sensoriales.

4.6. Método de análisis

Para el producto terminado (Licor de cañihuaco), se realiza:

a) Análisis fisicoquímico:

- Determinación de sólidos totales mediante el método del índice de refracción.
- Determinación del grado alcohólico (NTP 210.011), como se puede ver en anexo 9.
- Características reológicas coeficiente de consistencia k e índice de flujo n (Viscosímetro Brookfield).

b) Análisis sensorial:

- Los atributos sensoriales (color, sabor, aroma y textura) del licor de cañihuaco fueron evaluados mediante una prueba sensorial descriptiva con una escala de cinco puntos, siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1. La evaluación fue realizada por un panel de 15 jueces semi-entrenados, compuesto por docentes y expertos en enología.

CAPÍTULO V: TRATAMIENTO DE RESULTADOS

5.1. Técnicas aplicadas en la recolección de la información

En la presente investigación la recolección de datos se efectuó de forma directa durante el desarrollo de los procesos, utilizando los instrumentos físicos disponibles provenientes de evaluaciones realizadas por panelistas semientrenados, como de registros instrumentales obtenidos directamente en laboratorio durante los distintos análisis desarrollados en el marco de esta investigación.

5.2. Análisis de Datos

Los resultados fueron procesados aplicando el análisis de varianza (ANVA) con un nivel de significancia de 5% mediante el programa estadístico statgraphics centurión XVI y para establecer las diferencias significativas se empleó el Test de Tukey al mismo nivel significancia.

5.3. Resultados

5.3.1. Análisis de sólidos totales

La Tabla 6 muestra los resultados de los sólidos solubles de las muestras de licor en estudio correspondientes a los tratamientos y sus

respectivas réplicas.

Tabla 6

Resultados de los sólidos solubles de las muestras de licor en estudio

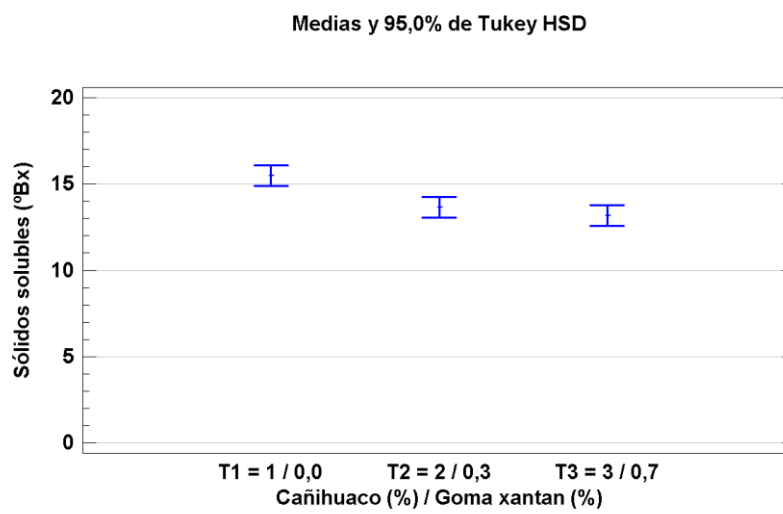
Tratamientos	Mezcla		Promedio de Sólidos solubles (°Bx)	Desviación estándar	Coeficiente de variación
	Cañihuaco (%)	Goma Xantán (%)			
T1	1	0	15,5	0,5	3,23%
T2	2	0,3	13,67	0,29	2,11%
T3	3	0,7	13,17	0,58	4,38%

La concentración de sólidos solubles en el tratamiento óptimo; correspondió al experimento dos, con un valor de 13,67 °Brix, lo que equivale a una concentración estimada de azúcares totales de 123,03 g/L, aplicando factor de corrección. Estos resultados son considerados válidos para su procesamiento, ya que, de acuerdo con lo establecido por Granato y Ares (2014), en análisis fisicoquímicos, un coeficiente de variación menor al 10 % es suficiente para garantizar la validez estadística de los datos.

En la figura 3, donde se evidencia también, según el análisis de varianza (Anexo 3), que existe diferencia significativa al 5 % de nivel de error permitido. Siendo la muestra T1 la que mayores sólidos solubles contiene en comparación con los demás tratamientos.

Figura 3

Sólidos solubles de las muestras de licor a base de cañihuaco



5.3.2. Análisis de viscosidad

La tabla 7 muestra los resultados de velocidad de deformación y viscosidad absoluta obtenidos para las muestras de licores de cañihuaco. Los resultados obtenidos muestran que la viscosidad aparente del licor a base de pisco se ve influenciada por la concentración de cañihuaco y goma xantán. El tratamiento T2 (2 % de cañihuaco y 0,3 % de goma xantán) presentó los valores más altos de viscosidad, lo que indica una mayor resistencia al flujo y una posible mejora en la consistencia del producto final. En contraste, el tratamiento T3, a pesar de contener la mayor proporción de ambos componentes (3 % de cañihuaco y 0,7 % de goma xantán), mostró una viscosidad menor, lo que podría atribuirse a fenómenos de

sobresaturación o interacciones negativas entre los ingredientes. Este comportamiento sugiere que existe una proporción óptima de adición de cañihuaco y goma xantán para mejorar las propiedades reológicas del licor, siendo T2 la formulación más efectiva bajo las condiciones evaluadas.

Tabla 7

Cálculo de la velocidad de deformación y viscosidad dinámica de las muestras de licor de cañihuaco

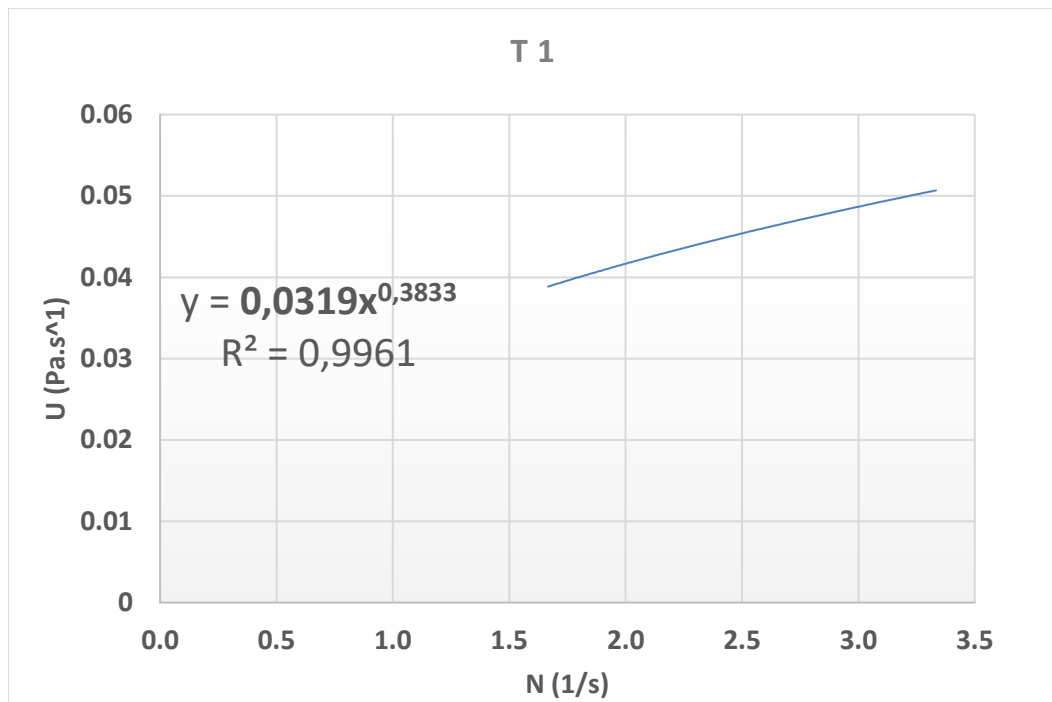
	X	Y
T1 Cañihuaco (1 %) Goma Xantán (0 %)	N rps (1/s)	U (Pa.s⁻¹)
	1,667	0,038555751
	2,000	0,042140371
	2,333	0,044301686
	2,667	0,046289042
	3,000	0,048608502
	3,333	0,050701287
T2 T1 Cañihuaco (2 %) Goma Xantán (0,3 %)	N rps (1/s)	U (Pa.s⁻¹)
	1,667	0,055519438
	2,000	0,0590039
	2,333	0,062577977
	2,667	0,06564599
	3,000	0,067981264
	3,333	0,067454114
T3 T1 Cañihuaco (3 %) Goma Xantán (0,7 %)	N rps (1/s)	U (Pa.s⁻¹)
	1,667	0,035909458
	2,000	0,038661181
	2,333	0,040796139
	2,667	0,042757137
	3,000	0,044654877
	3,333	0,046452458

La figura 4 muestra el modelo de potencia para establecer el comportamiento reológico del licor con 1 % de cañihuaco y 0 % de goma

xantán del cual se determinó que índice reológico es de n 1,3833 y su coeficiente de consistencia resulto en K 0,0319. El modelo se considera adecuado para explicar el comportamiento reológico pues presenta un elevado coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9961$).

Figura 4

Características reológicas del licor de cañihuaco (1 %) según el modelo de potencia

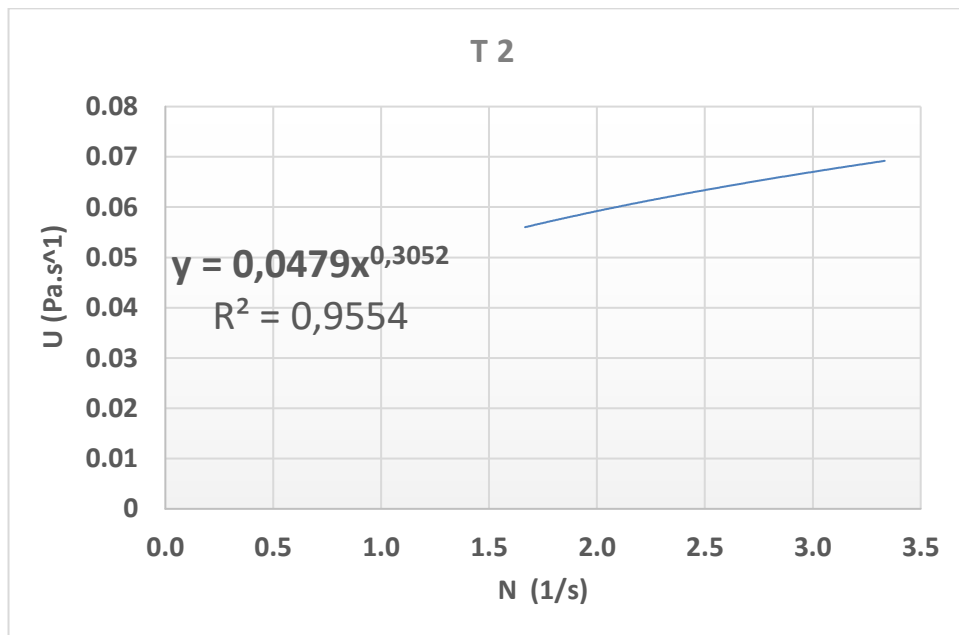


Mientras en la Figura 5 muestra el modelo de potencia para establecer el comportamiento reológico del licor con 2 % de cañihuaco y

0,3 % de goma xantán del cual se determinó que índice reológico es de n 1,3052 y su coeficiente de consistencia K resulto en 0,0479. El modelo se considera adecuado para explicar el comportamiento reológico pues presenta un elevado coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9554$).

Figura 5

Características reológicas del licor de cañihuaco (2 %) según el modelo de potencia

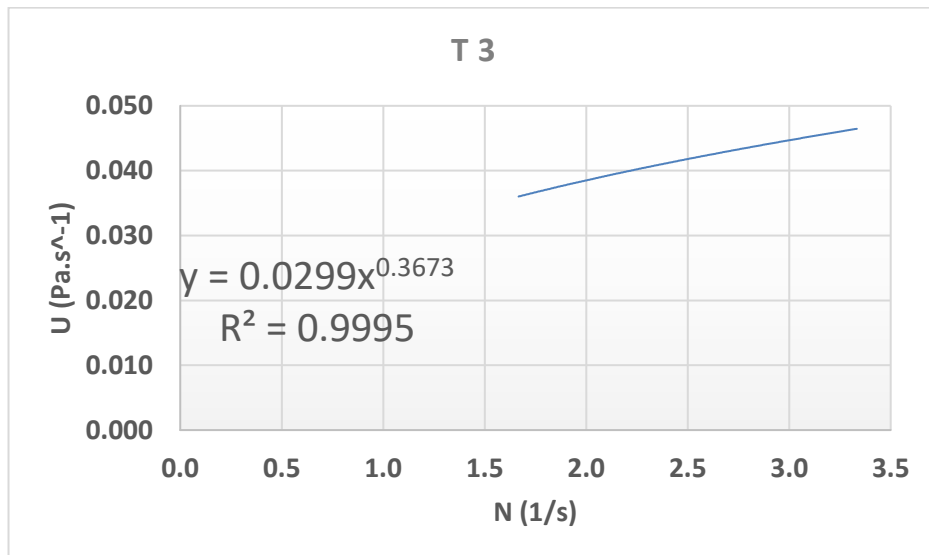


Asimismo, en la Figura 6 muestra el modelo de la ecuación de potencia para establecer el comportamiento reológico del licor con 2 % de cañihuaco y 0,3 % de goma xantán del cual se determinó que índice

reológico es de n 1,3673 y su coeficiente de consistencia K resulto en 0,0299. El modelo de potencia ajustado se considera adecuado para explicar el comportamiento reológico ya que presenta un elevado coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9995$)

Figura 6

Características reológicas del licor de cañihuaco (3 %) según el modelo de potencia

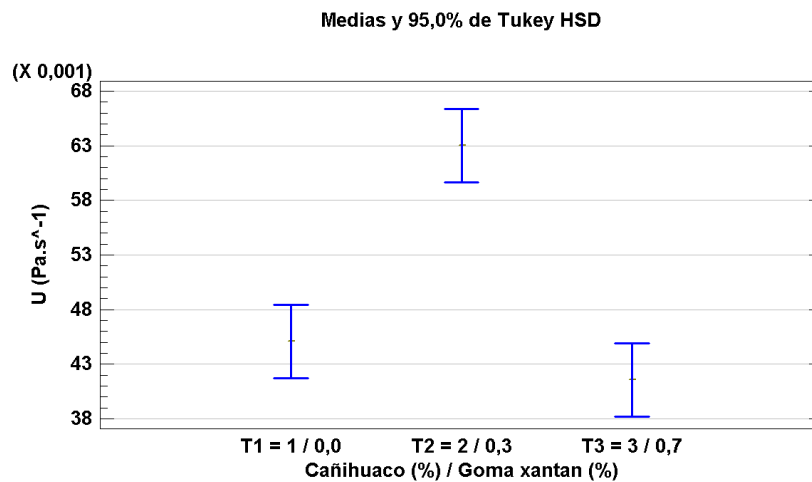


En la Figura 7 se presenta la comparación de la variación de la viscosidad entre las muestras en estudio, evidenciando diferencias. Este comportamiento fue evaluado mediante un análisis de varianza, el cual arrojó un p-valor de 0,00 (ver Anexo 3), indicando que la mezcla de harina

de cañihuaco y goma xantán presento un efecto significativo sobre la variación de la viscosidad de las muestras y se destaca el tratamiento T 2 con un promedio de 0,063 Pa.s o 63 cP como el de mayor valor. Es decir que las concentraciones de harina de cañihuaco si afectan lo suficiente como para establecer diferencias evidentes de fluidez entre los licores elaborados.

Figura 7

Comparación de la viscosidad de licores a base de cañihuaco



5.3.3. Análisis de la aceptabilidad del licor

De los resultados del análisis sensorial de hedónico (ver Anexo 1), en la Tabla 10 se muestran los promedios de aceptabilidad de los atributos, que los panelistas semi - entrenados evaluaron, en la escala hedónica de 5

puntos, donde en general los atributos categorizan entre “Me gusta moderadamente” (3) y “Me gusta mucho” (4), así también se muestra los resultados (p valor) de las diferencias estadísticas entre las muestras de licor según los atributos evaluados evidenciando que solo en la aceptabilidad del color no se encontró diferencia significativa. Además, se reportan los valores de coeficiente de variación para cada respuesta evaluada, demostrando que los mismo son confiables pues como los sostienen Granato y Ares (2013) para el análisis sensorial, la validación de los datos presenta un límite tolerable de variación de hasta el 40 %.

Tabla 8

Promedio del grado de aceptabilidad de los atributos sensoriales

	T1	T2	T3		
Cañihuaco	1,00%	2,00%	3,00%		
Goma xantán	0,00%	0,30%	0,70%	C.V. (%)	P valor
Color	3,73	3,73	3,87	19,31	0,6094
Olor	3,87	3,53	3,33	21,72	0,0039
Sabor	3,8	4,53	3,47	26,02	0,0000
Consistencia	3,46	3,93	3,4	21,51	0,0014

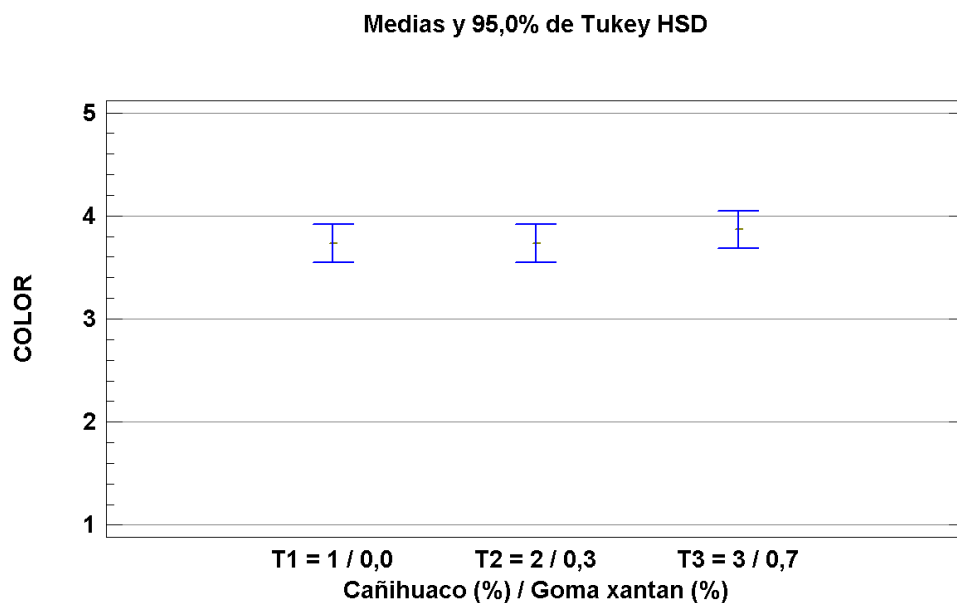
Nota. C.V. = coeficiente de variación. El p valor = evidencia estadística para aceptar que existe diferencias entre los tratamientos, es significativa si es menor al nivel de significancia (0,05).

5.3.3.1. Aceptabilidad del color

En la Figura 8 se presenta la comparación de la dispersión de la aceptabilidad del color entre las muestras en estudio, evidenciando mínimas diferencias. Este comportamiento fue evaluado mediante un análisis de varianza, el cual arrojó un p-valor de 0,6094 (ver Anexo 4), indicando que la mezcla de harina de cañihuaco y goma no presento un efecto significativo sobre el color del licor. Sin embargo, se destaca el tratamiento T3 con un promedio de 3,87 como el de mayor aceptabilidad. Es decir que las concentraciones de harina de cañihuaco no fueron lo suficiente como para que los panelistas semientrenados encontraran diferencias muy evidentes entre los licores elaborados.

Figura 8

Comparación de la aceptabilidad sensorial del color

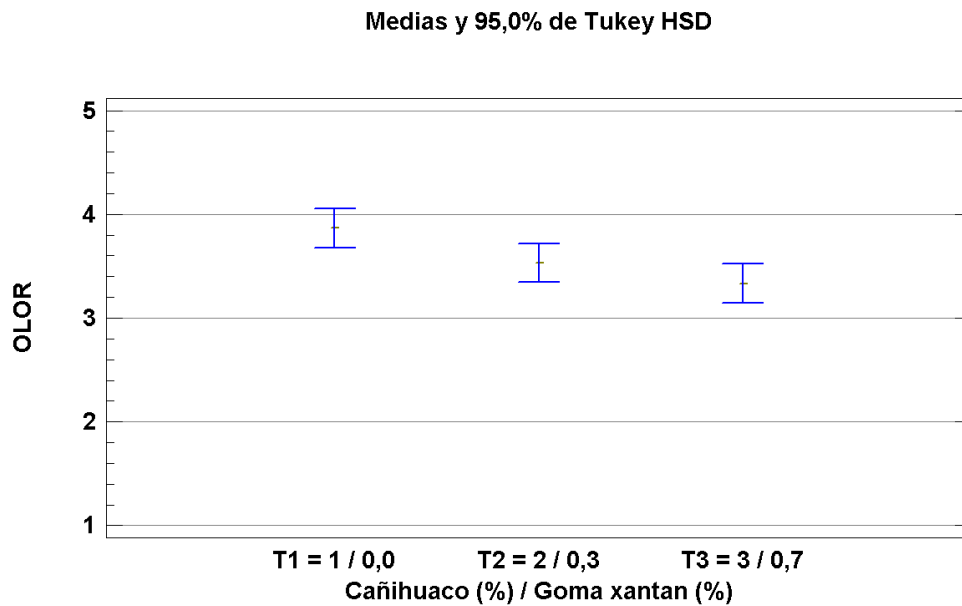


5.3.3.2. Aceptabilidad del olor

En la Figura 9 se ilustra la dispersión de la aceptabilidad del color entre las muestras analizadas, revelando ligeras diferencias. Este comportamiento fue evaluado mediante un análisis de varianza, el cual arrojó un p-valor de 0,0039 (ver Anexo 5), demostrando que la mezcla de harina de cañihuaco y goma xantán tiene un efecto significativo sobre el olor del licor. Destaca el tratamiento T1, con un promedio de 3,87, como el de mayor aceptabilidad sensorial. Es decir que las concentraciones de cañihuaco que se destacan por un olor característico no son del agrado de los panelistas semientrenados y por ello han preferido el olor de la muestra de licor con a menor concentración. Se descarta el efecto de la goma puesto que no presenta mayor olor característico.

Figura 9

Comparación de la aceptabilidad sensorial del olor



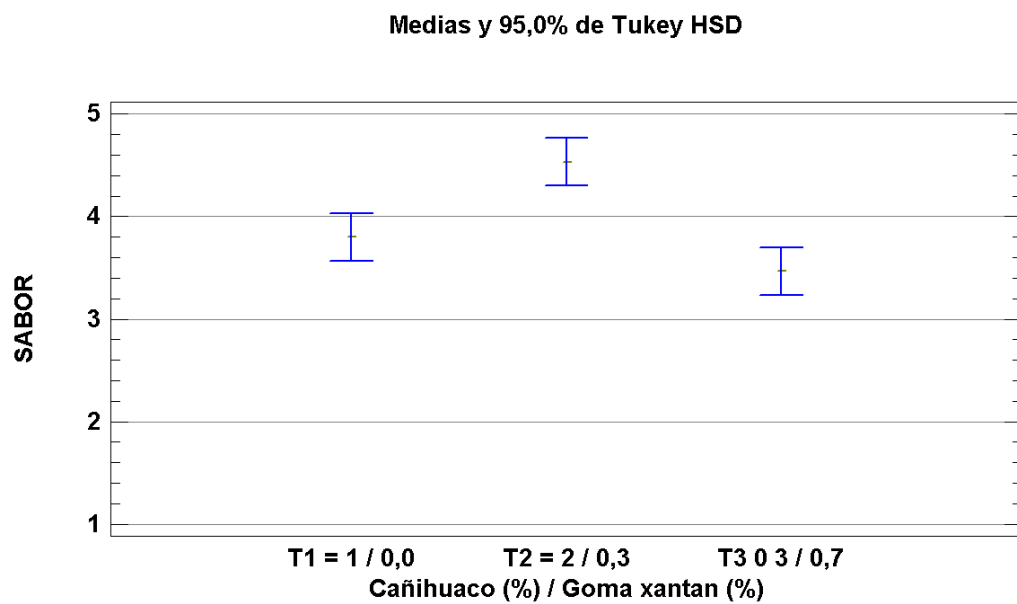
5.3.3.3. Aceptabilidad del sabor

En la Figura 10 se muestra la comparación de la dispersión de la aceptabilidad sensorial del sabor entre las muestras en estudio, revelando diferencias significativas. Este comportamiento fue evaluado mediante un análisis de varianza, el cual arrojó un P valor de 0,00 (ver Anexo 6), indicando que la mezcla de harina de cañihuaco y goma xantán tiene un efecto significativo sobre el sabor del licor. El tratamiento T2 se destaca con un promedio de 4,53 como el de mayor aceptabilidad. Es decir, los panelistas semientrenados han podido establecer una concentración referencial de 2% de cañihuaco como aceptable y hasta agradable, pero

una mayor concentración en el licor ya no es aceptable.

Figura 10

Comparación de la aceptabilidad sensorial del sabor

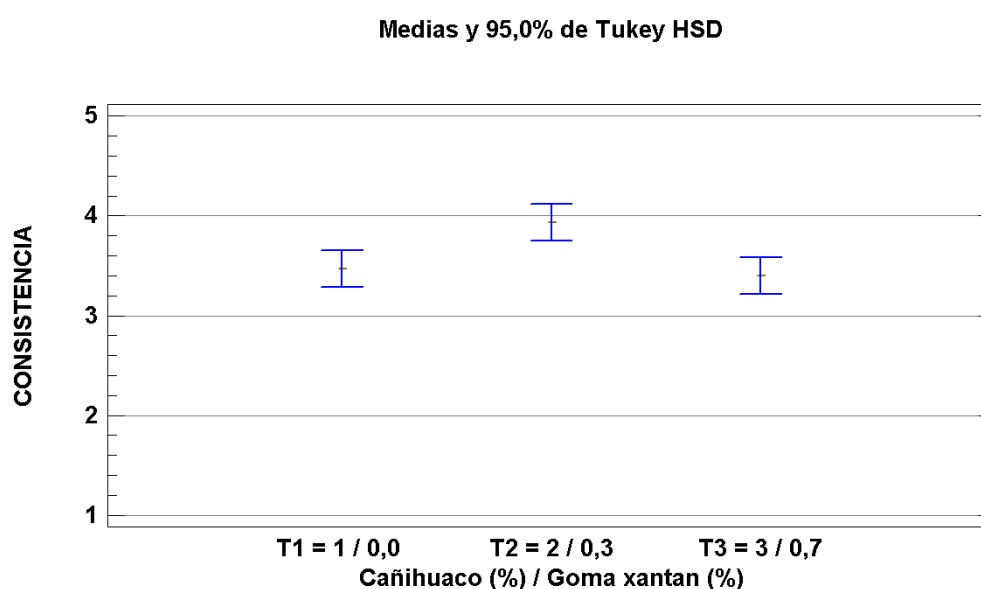


5.3.3.4. Aceptabilidad de la consistencia

La Figura 11 muestra que la mezcla de harina de cañihuaco y goma xantán tiene un efecto significativo sobre la consistencia del licor, con un p-valor de 0,0014 (Anexo 7). El tratamiento T2, con un promedio de 3,93, fue el más aceptado. Este comportamiento es similar en el atributo sabor, donde los panelistas prefirieron el 2 % de cañihuaco, mientras que una mayor concentración (3 %) redujo la preferencia, incluso por debajo del 1 %.

Figura 11

Comparación de la aceptabilidad sensorial de la consistencia



La Tabla 9 muestra la optimización numérica de los tratamientos en estudio según la aceptabilidad sensorial del color, olor, sabor y consistencia de manera simultánea, destacando como el tratamiento de mayor aceptabilidad combinada al T2 pues presente la mayor probabilidad de repetir sus resultados (Deseabilidad) con un valor de 0,64 es el más cercano a la unidad.

Tabla 09

Optimización de tratamientos en estudio según su aceptabilidad sensorial

Factor	Objetivo	Licor		
		T2	T1	T3
A: Licor				
Color	Maximizar	3,733	3,733	3,867
Olor	Maximizar	3,533	3,867	3,333
Sabor	Maximizar	4,533	3,8	3,467
Consistencia	Maximizar	3,933	3,467	3,4
Deseabilidad		0,64	0,592	0,531

Nota. Resultados obtenidos con ayuda del software Design expert 13.

5.4. Discusiones

5.4.1. Efectos en las características fisicoquímicas

5.4.1.1. Sólidos solubles

Coronado y Quispe (2023), desarrollaron un licor a base de *pseudotallo* de plátano, evaluando tres formulaciones sometidas a un periodo de maceración de 15 días. Los resultados analíticos evidenciaron el cumplimiento de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 211.009:2021, obteniéndose un contenido promedio de su grado alcohólico 19% Vol. y 47,1 g/L de azúcares totales, lo cual permite su clasificación como licor tipo seco. En contraste, el licor elaborado a base de

cañihuaco presentó un contenido significativamente mayor de 123,03 g/L de azúcares totales y con un grado alcohólico 15,14% vol. menor licor a base de *pseudotallo* de plátano, clasificándose como un licor tipo dulce. Esta diferencia puede atribuirse a la mayor concentración de sólidos solubles del cañihuaco, así como a la naturaleza y porcentaje de la materia prima e insumos, que aportan mayor contenido de azúcares y el tiempo de reposo del licor de cañihuaco fue de 60 días. Estos resultados evidencian la influencia determinante de la formulación, el tiempo de procesamiento y la matriz vegetal sobre la composición fisicoquímica y la categoría final del licor.

Valera (2019), llevó a cabo un estudio titulado “Efecto del caseinato de sodio y del homogenizado en la elaboración del licor de crema de aguaje (*Mauritia flexuosa*)”, en el cual evaluó diferentes formulaciones para optimizar la calidad del producto final. La investigación determinó que la combinación óptima consistió en 0,5% de caseinato de sodio y 80% de pulpa de aguaje, sometida a un periodo de almacenamiento de 10 meses. Bajo estas condiciones, se obtuvo una concentración de 312 g/L de azúcares totales, con un 10% de grado alcohólico lo que permitió clasificar el producto como un licor tipo crema. El licor de cañihuaco mostró un contenido de 13,67 °Brix en su muestra óptima, con un valor equivalente de

123,03 g/L de azúcares totales, con un grado alcohólico de 15,14% Vol. clasificándose como licor dulce, en un periodo de 60 días. Esta diferencia con el licor de aguaje, que presentó 312 g/L de azúcares totales, refleja el impacto del tiempo de maceración (10 meses) y la formulación utilizada. El proceso de maceración prolongado y la naturaleza de la materia prima fueron factores determinantes en la concentración de azúcares, lo que influyó la categoría final del licor (crema vs. dulce).

Según Quille (2019), se elaboró un cóctel carbonatado a base de hierba buena (*Mentha spicata*) macerada en pisco quebranta (*Vitis vinifera*) bajo condiciones específicas: una concentración de 25 g/L de hojas y un tiempo de maceración de 10 horas, obteniéndose un dulzor de 8 °Brix, un grado alcohólico del 9 % Vol. lo cual permitió su clasificación como licor tipo dulce. Por otro lado, el licor elaborado a base de cañihuaco, con un tiempo de 60 días, presentó un contenido de 13,67 °Brix, equivalente a 123,03 g/L de azúcares totales, con un grado alcohólico 15,14 % Vol.; siendo también clasificado como licor dulce, pero con una mayor concentración de azúcares. La comparación evidencia que, aunque ambos productos comparten la misma categoría normativa, presentan perfiles distintos: El licor de cañihuaco posee una mayor densidad, cuerpo y concentración, características propias de un licor dulce estructurado. El

cóctel de hierba buena, en cambio, presenta un dulzor más suave, adecuado para un producto de consumo ligero o refrescante. Estas diferencias destacan la importancia del tiempo de maceración, la formulación y la naturaleza de la materia prima como factores clave que determinan las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto final.

Maquera (2016), elaboró un licor crema a base de hojas de cedrón maceradas en pisco, con 15,86 g/L de hojas, 1,09 g/L de goma xantán y 400 mL/L de jarabe de azúcar. El producto final alcanzó 30,4 °Brix (304 g/L de azúcares) y 34% de alcohol, clasificándose como licor tipo crema según la NTP 211.009: 2021. En comparación, el licor de cañihuaco, macerado por 30 días, presentó 13,67 °Brix, equivalentes a 123,03 g/L de azúcares, clasificándose como un licor dulce. Esta diferencia se debe a factores como el tipo de materia prima, la cantidad de edulcorante añadido y el uso de estabilizantes. Los resultados muestran cómo la formulación y el proceso de elaboración influyen directamente en la composición, textura y clasificación normativa del licor final.

Dicho efecto para el caso de los licores a base de cañihuaco no se verifico, pues ello implica un estudio de vida útil, pero se puede indicar que los resultados obtenidos a nivel de grados brix que en las muestras fueron

similares de valor 15 °Bx pero sus parámetros reológicos presentaron un rango de 1,30 a 1,38 de índice de fluidez se puede decir que bien fue a consecuencia de los ingredientes añadidos.

5.4.1.2. Viscosidad

Maquera (2016), al usar goma xantán 1,09 g/l y jarabe 400 ml/l; obtuvo un licor optimizado de cedrón, resulto un fluido es pseudoplástico. Mientras que para el caso de los licores de cañihuaco, las dosis de goma xantan se vieron reforzadas por las propiedades reológicas lo que lo dio un fluido más consistente que el licor de cedrón. Mientras que Sáenz (2015) en el licor de crema de curuba (*Passiflora mollisima*) con 15% de liofilizado, 10% de crema de leche y el 12% de etanol, presentó un resultado de 87,6 Cp valor claramente más alto que el 6,3 del licor crema de mayor aceptación producto del aporte del liofilizado, de ello su elevado valor de viscosidad.

Heffernan et al. (2009), proponen diversos carbohidratos y espesantes para mejorar la textura en licores, para contribuir a la sensación en boca. En este estudio, el cañihuaco se destaca como fuente de almidón por su capacidad para aportar consistencia y fluidez, mostrando un comportamiento de viscosidad similar al de la goma xantán (Figura 8).

Moreira et al., (2012), indica que el comportamiento pseudoplástico de los almidones de cañihua varía según el tipo de almidón y la concentración de la suspensión. En una suspensión 1:9, el almidón de cañihua Cupi muestra un mejor comportamiento pseudoplástico debido a su mayor coeficiente de consistencia (K) y menor resistencia al flujo en comparación con los almidones INIA y Ramis. Sin embargo, en una suspensión 2:8, el almidón INIA exhibe el mayor coeficiente de consistencia, lo que indica un comportamiento pseudoplástico superior en comparación con los almidones Cupi y Ramis. Estas diferencias en el comportamiento pseudoplástico se atribuyen a la orientación progresiva de las moléculas en la dirección del flujo y la ruptura de los enlaces de hidrógeno formados en la estructura de amilopectina-agua durante el cizallamiento.

Comportamiento que muy probablemente justifique como también el cañihuaco en su mezcla con la goma xantán, sean los almidones del pseudocereal quienes se hayan manifestado resultando en un licor con características no pseudoplásticas sino dilatantes por su efecto combinado con el alcohol. Tal como lo explica Guo (2021); quien afirma que cuando la resistencia al flujo aumenta más que linealmente con la deformación. Este tipo de fluido se llama fluido dilatante, que se puede obtener añadiendo

materiales similares al almidón en fluidos newtonianos. La ecuación de potencia describe el comportamiento de los fluidos dilatantes con valores del índice de comportamiento del flujo mayores que la unidad ($n > 1$) que para el caso de las muestras de licor a base cañihuaco resultaron en $T1= 1,383$; $T2= 1,305$ y $T3 = 1,367$ confirmando el comportamiento de fluido de tipo dilatante.

Asimismo Corzo y Sánchez (2008), indicaron según que las corrientes aceitosas tenían un comportamiento correspondiente a fluidos dilatantes y que los valores de n mayores a la unidad, como en los licores de cañihuaco que fueron elaborados con adición de leche condensada y evaporada, su contenido graso favorece que los valores de k disminuyan o se vean afectadas al incrementar la temperatura. La disminución en los valores de k en los aceites se debe a la mayor dispersión y desorden de las moléculas a causa de las altas temperaturas, con lo cual los compuestos grasos se hacen menos viscosos.

5.4.2. Efectos en las características sensoriales

5.4.2.1. Consistencia y sabor

Recavarren (2024), al optimizar una mezcla para elaborar licor crema de aguaje, determinó mediante un análisis sensorial con la escala hedónica

de 9 puntos que el mejor sabor alcanzó un rango entre 7.32 ("me agrada moderadamente") y 7.81 ("me agrada mucho"). Estos resultados corresponden al tratamiento que se realizó con 2,6027 g/L de CMC y 1,804 g/L de goma xantana en 450 ml de alcohol extraneutro. Estos valores de aceptabilidad del sabor son similares a los alcanzados por el licor de cañihuaco, que obtuvo una puntuación de 4,53 en la escala hedónica de 5 puntos; situándose entre "me agrada mucho" y "me agrada muchísimo". Además, se utilizó un 0,3% de goma xantana (3 g/L), una cantidad menor que el total de la mezcla de estabilizantes utilizada por el investigador.

Es probable que los panelistas hayan encontrado que la sensación de la consistencia de las muestras se hace más agradables a medida que se incrementa la concentración de cañihuaco y considerando lo hallado por Sayra (2021), quien afirma que los almidones de cañihua aportan características texturales dando consistencia a los alimentos, producto de su capacidad de absorción de agua. En consecuencia, para las muestras de licor en estudio, el nivel de 2 % de cañihuaco es el máximo recomendable puesto que un nivel alto como el 3 % de la harina de cañihuaco la aceptabilidad de la consistencia del licor disminuye.

5.4.2.2. Textura, apariencia y olor

Rodríguez y Zambrano (2013), elaboraron un licor de maracuyá utilizando una crema láctea con un contenido de crema de leche al 25% y pulpa de maracuyá al 5%, elogiado por su textura y apariencia. Estos hallazgos indican que la concentración precisa de maracuyá mejora notablemente los atributos sensoriales, lo cual favorece la creación de un licor de alta calidad. Este resultado subraya la importancia de añadir frutas para alcanzar una aceptabilidad sensorial satisfactoria. En futuras investigaciones, este principio podría aplicarse a la elaboración de licor crema de cañihuaco, considerando que la cañihua, siendo un pseudocereal con un aroma no muy agradable según los resultados obtenidos, podría beneficiarse de la adición de frutas aromáticas como maracuyá o aguaje, tal como lo demostró Valera (2019). Valera utilizó una concentración óptima de caseinato de sodio (0,5%) y pulpa de aguaje (80%), logrando altos niveles de aprobación en la escala de "me gusta mucho" con un contenido alcohólico del 10%. Además, se podría explorar el uso de hierbas aromáticas, como mostró Quille (2019), en su desarrollo de un cóctel carbonatado con hierba buena y pisco de uva variedad Italia.

Es decir que, respecto a la consistencia como atributo sensorial, la mezcla de cañihuaco y goma xantán aumenta hasta cierto nivel la

viscosidad de los licores, proporcionando una consistencia que, a la sensación en boca, los panelistas han orientado a la mezcla del 2 % de cañihuaco con 0,3 % de goma xantán como la que ofrece una viscosidad como la más agradable, lo cual es un factor significativo (p valor $<0,05$) en la aceptabilidad sensorial del licor de cañihuaco.

CONCLUSIONES

1. El efecto de la mezcla de cañihuaco y goma xantán sobre un licor elaborado a partir de pisco puro de uva (*Vitis vinifera L.*) variedad Quebranta fue significativo en sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Las distintas concentraciones modificaron significativamente la viscosidad aparente, los sólidos solubles y la aceptación sensorial del producto.
2. La evaluación de las propiedades fisicoquímicas demostró un efecto significativo ($p < 0,05$) de la mezcla de cañihuaco y goma xantán sobre los sólidos solubles y la viscosidad del licor. El tratamiento T2 (2 % de cañihuaco y 0,3 % de goma xantán) presentó el mayor contenido de sólidos solubles, alcanzando 15,3 °Brix, lo que permitió clasificarlo como un licor dulce, superando a los tratamientos T1 y T3, que registraron 13,17 °Brix. De igual manera, la viscosidad mostró diferencias significativas ($p = 0,00$) y evidenció un comportamiento reológico dilatante; con un grado alcohólico obtenido fue de 15,14 % Vol., cumpliendo con la Norma Técnica Peruana NTP 211.009:2021.

3. La mezcla de cañihuaco y goma xantán influyó significativamente ($p < 0,05$) en la aceptación sensorial del licor, especialmente en los atributos de olor, sabor y consistencia; el tratamiento T2 con (3,73) en el atributo color; (3,53) olor; (4,53) sabor y (3,93) en consistencia mostró la preferencia sensorial más alta, ubicándose entre las categorías “Me gusta moderadamente” y “Me gusta mucho” en la escala hedónica de 5 puntos, lo que indica un equilibrio favorable entre los principales atributos sensoriales para la aceptación del producto final.

RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo una homogenización más intensa de los tratamientos y añadir agentes espesantes como el caseinato de sodio para incrementar la estabilidad del licor.
2. Evaluar la estabilidad a largo plazo: Realizar pruebas de almacenamiento para analizar cómo la mezcla afecta la estabilidad fisicoquímica y sensorial del licor a lo largo del tiempo, garantizando la calidad durante la vida útil del producto.
3. Incluir análisis microbiológicos: Para asegurar la seguridad del producto final, es recomendable incluir estudios microbiológicos que evalúen el impacto de la mezcla en la conservación del licor.
4. Explorar aplicaciones comerciales: Promover la incorporación de cañihuaco en la industria licorera local, destacando su aporte funcional y nutricional, y fomentando su cultivo como un cultivo andino con potencial económico para los agricultores.
5. Investigación sobre propiedades funcionales: Investigar si la cañihua aporta beneficios funcionales adicionales al licor, como antioxidantes o compuestos bioactivos, que puedan valorizar aún más el producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDINA, E. P. de S. E. S. A. E. (2012, septiembre 11). *El mejor “pisco sour andino” en Mistura es hecho a base de cañihua y kiwicha*.
<https://andina.pe/agencia/noticia-el-mejor-pisco-sour-andino-mistura-es-hecho-a-base-canihua-y-kiwicha-427938.aspx>
- Barnes, H. (2001). *An examination of the use of rotational viscometers for the quality control of non-newtonian liquid products in factories*.
<https://polyphys-s01.ethz.ch/AR/GOOGLE/DOI:10.3933/AppIRheol-11-89-extract.pdf>
- Bartolo, D. E. (2013). Propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Revista de Investigación Universitaria*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.17162/riu.v2i1.27>
- Beveragedaily. (2023, mayo 15). *Consumer trends shaping alcoholic beverage innovation*. Beveragedaily.Com.
<https://www.beveragedaily.com/News/Promotional-features/Consumer-trends-shaping-alcoholic-beverage-innovation>
- Caballero, C. (2017). *Elaboración de licor de sauco (sambucus nigra L.) en barricas de madera de castaño en el laboratorio de agroindustrias UTEA – Abancay*.
- Coronado, F. & Quispe, E. *Elaboración de licor a base de pseudotallo de plátano cumpliendo con las NTP 211.009.2021 para la elaboración*

delicores

macerados

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_124fba3da39a09f6e079aea7d6000100

Corporacionliderperu. (2024). *Harina de cañihua granel*. Corporación Lider Peru. <https://corporacionliderperu.com/harina-y-chuno/12384-harina-de-canihua-granel.html>

Corzo, O., & Sánchez, M. (2008). *Estudio reológico del proceso de elaboración de aceite de maíz*. 6. <http://ri2.bib.udo.edu.ve:8080/jspui/handle/123456789/3956>

Dickinson, E., & Golding, M. (1998). Influence of Alcohol on Stability of Oil-in-Water Emulsions Containing Sodium Caseinate. *Journal of Colloid and Interface Science*, 197(1), 133-141. <https://doi.org/10.1006/jcis.1997.5221>

FIA, F. para la innovación agraria. (2024). *Innovación en el Desarrollo de una Bebida Alcohólica en base a Pisco de acuerdo a los Gustos y Preferencias del Consumidor*. Opia.CL: Observatorio para la Innovación Agraria, Agroalimentaria y Forestal. <https://opia.fia.cl/601/w3-article-7123.html>

Fu, Z., Luo, S.-J., BeMiller, J. N., Liu, W., & Liu, C.-M. (2015). Effect of high-speed jet on flow behavior, retrogradation, and molecular weight of rice starch. *Carbohydrate Polymers*, 133, 61-66.

<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.07.006>

Funami, T. (2011). Next target for food hydrocolloid studies: Texture design of foods using hydrocolloid technology. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1904-1914. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.03.010>

González, M. L., & Pérez, S. (2003). Liqueurs. Composition. En B. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)* (pp. 3553-3559). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00704-5>

Granato, D., & Ares, G. (Eds.). (2013). *Mathematical and statistical methods in food science and technology*. Wiley Blackwell.

Guo, B. (2021). Chapter Six—Cementing hydraulics. En G. Liu (Ed.), *Applied Well Cementing Engineering* (pp. 253-290). Gulf Professional Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821956-0.00003-1>

Hatta, B., & Palma, J. C. (2009). *Evolución de los Componentes Volátiles Mayoritarios del Pisco Durante la Destilación*. 1. https://smbb.mx/congresos%20smbb/acapulco09/TRABAJOS/ARE_A_X/CX-09.pdf

Heffernan, S. P., Kelly, A. L., & Mulvihill, D. M. (2009). High-pressure-homogenised cream liqueurs: Emulsification and stabilization efficiency. *Journal of Food Engineering*, 95(3), 525-531.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.06.018>

Heffernan, S. P., Mulvihill, D. M., & Kelly, A. L. (2016). Liqueurs: Cream Liqueurs. En B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 550-555). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00423-2>

Huamán, N. L., & Salas, F. (2013). Evaluación de la difusividad térmica en granos de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*). *CienciAgro*, 3(1). <https://agris.fao.org/search/en/providers/123844/records/647470572d3f560f80a9b394>

Huamaní, F. de M. (2018). *Evaluación del perfil químico—Nutricional y actividad antioxidante de tres ecotipos de Cañihua (Chenopodium Pallidicaule AELLEN) procedentes de Puno* [Universidad Peruana Cayetano Heredia]. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/5954>

Imeson, A. (Ed.). (2009). *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents* (1.^a ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781444314724>

Indecopi. (2019). *Balance 2018 Comisión Nacional contra la Biopiratería ganó 45 casos a nivel internacional por uso indebido de conocimientos tradicionales vinculados con recursos biológicos del Perú*. <http://hdl.handle.net/11724/6644>

- Lim, S. H., Chin, N. L., Sulaiman, A., Tay, C. H., & Wong, T. H. (2022). Sensory Analysis for Cow Milk Product Development Using High Pressure Processing (HPP) in the Dairy Industry. *Foods*, 11(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/foods11091233>
- Maquera, J. F. (2016). *Efecto de la concentración de hojas de cedrón (Aloysia citrodora Palau), goma xantán y jarabe de azúcar en las características sensoriales y reológicas de un licor a base de pisco puro de uva (Vitis vinífera) variedad negra criolla* [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/306478>
- McClements, D. J. (2016). *Food emulsions: Principles, practices, and techniques* (Third edition). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- McElhatton, A., & El Idrissi, M. M. (Eds.). (2016). *Modernization of Traditional Food Processes and Products*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7671-0>
- Moreira, R., Chenlo, F., Torres, M. D., & Glazer, J. (2012). Rheological properties of gelatinized chestnut starch dispersions: Effect of concentration and temperature. *Journal of Food Engineering*, 112(1), 94-99. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.03.021>
- Nieuwenhuyzen, W., Budnik, V., Meier, T., & Popper, L. (2006). Functional use of hydrocolloids in food systems. *Agro Food Industry Hi-Tech*,

17, 39-43.

Nuñez, P. L. (2020). Elaboración de licor de *Ananas Comosus* y *Cymbopogon citratus* por maceración en el distrito de rio negro en Satipo.

Perú: Repositorio Uncp, 2020

Parraga, J. (2012). *Tipos de estabilizantes y dosificación en la elaboración de néctar de naranja "citrus sinensis" y zanahoria "daucos carota"* [PhD Thesis]. Tesis. Ing. Agroindustrial. Escuela Superior politécnica agropecuaria de

Perú 21. (2019, agosto 23). *Conoce el vodka elaborado con quinua y trigo.*

<https://peru21.pe/cultura/vodka-andes-384840-noticia>

Phillips, G. O., & Williams, P. A. (2009). *Handbook of hydrocolloids* (2nd ed). CRC press Woodhead publ.

Quille, C. W. (2019). *Evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de un cóctel carbonatado, elaborado a base de hierba buena (Mentha spicata) macerado en pisco de uva (Vitis vinífera) variedad quebranta* [Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].

<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/1521>

Recavarren, E. (2024). Optimización de una mezcla y estabilización en la producción del licor crema de aguaje (*Mauritia flexuosa*). *Investigación y Amazonía*, 14(18), 3-14.

<https://doi.org/10.69507/revia.1.14.18.320>

Rodríguez, J. L., & Zambrano, J. L. (2013). *La concentración de maracuyá (passiflora edulis var Flavicarpa) en una crema de licor láctea y su incidencia en las características fisicoquímicas y organolépticas del producto elaborado en el laboratorio de alimentos en la ULEAM – Extensión Chone en el segundo semestre del año 2011*. [Tesis de grado]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/2821>

RDOP (2011). Reglamento de la Denominación de Origen Pisco. 2011. Lima-Perú.

Ruiz, E. (2003). *Disminución del cultivo de kañiwa en el Altiplano Peruano*. [Post]. 2da Mesa Redonda Internacional. Perú-Bolivia: sobre papas de Altura y Kañiwa.

Sáenz, M. (2015). *Desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (Passiflora mollisima) para el viñedo y cava Loma de Puntalarga en Nobsa, departamento de Boyacá* [Tesis de grado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/140

Sayra, E. (2021). *Evaluación de las propiedades reológicas, fisicoquímicas y funcionales del almidón de tres variedades de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) de la region Puno* [Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/15445>

- Sharma, B., Narres, L., & Dhuldhoy, S. (2011). *La goma xantana en la industria alimentaria* 2. 6. info@mundoyalimentario.com. https://www.academia.edu/18085810/La_goma_xantana_en_la_industria_alimentaria_2
- Sharma, S. K., Mulvaney, S. J., & Rizvi, S. S. H. (2003). *Ingeniería de alimentos: Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio* (Primera Edición). Limusa Wiley.
- Singh, R. P., & Heldman, D. R. (2009). *Introducción a la ingeniería de los alimentos* (2a. ed). Acribia.
- Steffe, J. F. (1996). *Food process engineering* (Second Edition). <https://oldversion.stu.edu.vn/uploads/documents/030509-214140.pdf>
- TIPS. (2024). *Innovations in Alcohol Beverages*. Training for Intervention ProcedureS. <https://www.gettips.com/blog/innovations-alcohol-industry>
- Uncuyo. (2011). *Mecánica de fluidos Tema 1*. 15. <https://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/tema-1propiedades-de-los-fluidos1.pdf>
- Valera, J. (2019). *Efecto del caseinato de sodio y del homogenizado en la elaboración del licor de crema de aguaje (Mauritia flexuosa)* [Universidad Nacional de San Martín].

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3670>

Vargas, C. (2001). *Elaboración de licor del fruto de pitayo (Stenocereus queretaroensis) y su análisis sensorial descriptivo* [Tesis Licenciatura]. Universidad Autónoma Chapingo.

Zhang, X., Ai, N., Chen, L., & Sun, B. (2020). Lipase-catalyzed modification of structural properties and sensory profile of recombined skim milk: From a non-volatile perspective. *LWT*, *118*, 108838. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108838>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

ESCALA	PUNTUACIÓN
Me gusta muchísimo	5
Me gusta mucho	4
Me gusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL			
Nombre del evaluador:			
Fecha:			
	Código de la muestra		
Atributos			
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			

Anexo 2. Norma técnica peruana de bebidas alcohólicas

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 211.009
5 de 12

TABLA 1 - Clasificación de los licores

Tipo	Contenido de azúcares totales, g/L
SECO	máx. 50
DULCE	mín. 50, máx. 250
CREMA	mín. 250

7. REQUISITOS

7.1 Requisitos generales

7.1.1 Para la base alcohólica de los licores se puede utilizar alcohol etílico (rectificado, neutro o extraneutro), bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas.

7.1.2 Solamente podrá denominarse “licor de ...” (café, cacao, chocolate, naranja, etc.) a aquellos licores que en su preparación predomine la materia prima que justifique esa denominación.

7.1.3 Se permiten las denominaciones: Cherry, Apricot, Peach, Curacao, Maraschino, Peppermint, Cassis, Anís y denominaciones de uso corriente a los licores elaborados principalmente con las frutas, plantas o parte de ellas que justifiquen esas expresiones.

7.1.4 Los licores que contengan en su composición no menos de 50 % en volumen de cognac, whisky, ron u otras bebidas alcohólicas, podrán denominarse “licor de ...” (cognac, whisky, ron, etc.)

7.1.5 Los licores preparados por destilación de cáscaras de frutas cítricas, adicionadas o no de sustancias aromatizantes permitidos por el organismo de control correspondiente, podrán denominarse Triple sec o Extra seco, independientemente de su contenido de azúcares.

7.1.6 Los aditivos a utilizar deben ser de grado alimenticio y permitidos por el organismo de control correspondiente.

NOTA: En el anexo B se presenta un listado referencial de aditivos y coadyuvantes permitidos

7.1.7 No se permite el uso de sustancias prohibidas expresamente por los organismos de control correspondiente.

7.1.8 No podrán elaborarse licores a partir de ajenjo (*Artemisia absinthium*). Tampoco podrán elaborarse bebidas similares que la imiten, lo contengan o sean preparadas con una esencia con función cetónica.

7.2 Requisitos fisicoquímicos

Requisitos	Valores Límite	Métodos de ensayo
Grado alcohólico a 20 °C , % Alc. Vol. ¹	Mín. 15 Máx. 45	NTP 211.004 o NTP 210.003
Metanol como metanol, (*)	Máx. 100	NTP 210.022 o NTP 211.035
Furfural como furfural, (*)	Máx. 10	NTP 210.025 o NTP 211.035
Azúcares totales como azúcares reductores, g/L - Licor Seco - Licor Dulce - Licor Crema	Máx. 50 Mín. 50, Máx. 250 Mín. 250	NTP 211.045
Aldehidos como acetaldehídos (*)	Máx 50	NTP 210.025 o NTP 211.051
Suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico, ² (*)	Máx. 500	NTP 211.040, NTP 211.051, NTP 210.022, NTP 211.003, NTP 210.021, NTP 210.025 ó NTP 211.035
(*) : Expresado en mg/100 mL AA		
¹ En cuanto al grado alcohólico indicado en el rotulado, se permitirá una tolerancia de ± 1 % Alc. Vol.		
² La determinación de componentes volátiles se realiza con la suma de los resultados de: aldehídos, ésteres, metanol, alcoholes superiores, acidez volátil y furfural.		

Anexo 3. Análisis estadístico de características fisicoquímicas

Tabla ANOVA de SÓLIDOS SOLUBLES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9,05556	2	4,52778	20,37	0,0021
Intra grupos	1,33333	6	0,222222		
Total (Corr.)	10,3889	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3 = 3 / 0,7	3	13,1667	X
T2 = 2 / 0,3	3	13,6667	X
T1 = 1 / 0,0	3	15,5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 = 1 / 0,0 - T2 = 2 / 0,3	*	1,83333	1,18099
T1 = 1 / 0,0 - T3 = 3 / 0,7	*	2,33333	1,18099
T2 = 2 / 0,3 - T3 = 3 / 0,7		0,5	1,18099

* indica una diferencia significativa.

Tabla ANOVA para VISCOSIDAD

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00159221	2	0,000796103	40,22	0,0000
Intra grupos	0,000296935	15	0,0000197957		
Total (Corr.)	0,00188914	17			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	6	0,0415385	X
T1	6	0,0450994	X
T2	6	0,0630304	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-0,017931	0,00670062
T1 - T3		0,0035609	0,00670062
T2 - T3	*	0,0214919	0,00670062

* indica una diferencia significativa.

Anexo 4. Análisis estadístico de la aceptabilidad del color

Resumen Estadístico para COLOR

TRATAMIENTOS	Recuento	Promedio	Desviación Estándar		
T1	45	3,73333	0,780443		
T2	45	3,73333	0,687552		
T3	45	3,86667	0,726135		
Total	135	3,77778	0,729615		
TRATAMIENTOS	Coeficiente de Variación		Mínimo	Máximo	Rango
T1	20,9047%		2,0	5,0	3,0
T2	18,4166%		3,0	5,0	2,0
T3	18,7794%		3,0	5,0	2,0
Total	19,3133%		2,0	5,0	3,0

Tabla ANOVA para COLOR por TRATAMIENTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,533333	2	0,266667	0,50	0,6094
Intra grupos	70,8	132	0,536364		
Total (Corr.)	71,3333	134			

Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	45	3,73333	X
T1	45	3,73333	X
T3	45	3,86667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0	0,364931
T1 - T3		-0,133333	0,364931
T2 - T3		-0,133333	0,364931

* indica una diferencia significativa.

Anexo 5. Análisis estadístico de la aceptabilidad del olor

Resumen Estadístico para OLOR

TRATAMIENTOS	Recuento	Promedio	Desviación Estándar
T1	45	3,86667	0,625227
T2	45	3,53333	0,625227
T3	45	3,33333	0,953463
Total	135	3,57778	0,777162

TRATAMIENTOS	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	16,1697%	3,0	5,0	2,0
T2	17,6951%	3,0	5,0	2,0
T3	28,6039%	2,0	5,0	3,0
Total	21,7219%	2,0	5,0	3,0

Tabla ANOVA para OLOR por TRATAMIENTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6,53333	2	3,26667	5,80	0,0039
Intra grupos	74,4	132	0,563636		
Total (Corr.)	80,9333	134			

Pruebas de Múltiple Rangos para OLOR por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	45	3,33333	X
T2	45	3,53333	XX
T1	45	3,86667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0,333333	0,374094
T1 - T3	*	0,533333	0,374094
T2 - T3		0,2	0,374094

* indica una diferencia significativa.

Anexo 6. Análisis estadístico de la aceptabilidad del sabor

Resumen Estadístico para SABOR

TRATAMIENTOS	Recuento	Promedio	Desviación Estándar
T1	45	3,8	1,05744
T2	45	4,53333	0,625227
T3	45	3,46667	1,03573
Total	135	3,93333	1,0236

TRATAMIENTOS	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	27,8274%	1,0	5,0	4,0
T2	13,7918%	3,0	5,0	2,0
T3	29,8767%	2,0	5,0	3,0
Total	26,0238%	1,0	5,0	4,0

Tabla ANOVA para SABOR por TRATAMIENTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	26,8	2	13,4	15,57	0,0000
Intra grupos	113,6	132	0,860606		
Total (Corr.)	140,4	134			

Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	45	3,46667	X
T1	45	3,8	X
T2	45	4,53333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-0,733333	0,462256
T1 - T3		0,333333	0,462256
T2 - T3	*	1,06667	0,462256

* indica una diferencia significativa.

Anexo 7. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la consistencia

Resumen Estadístico para CONSISTENCIA

TRATAMIENTOS	Recuento	Promedio	Desviación Estándar
T1	45	3,46667	0,726135
T2	45	3,93333	0,687552
T3	45	3,4	0,80904
Total	135	3,6	0,774597

TRATAMIENTOS	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	20,9462%	2,0	5,0	3,0
T2	17,4801%	3,0	5,0	2,0
T3	23,7953%	2,0	5,0	3,0
Total	21,5166%	2,0	5,0	3,0

Tabla ANOVA para CONSISTENCIA por TRATAMIENTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7,6	2	3,8	6,89	0,0014
Intra grupos	72,8	132	0,551515		
Total (Corr.)	80,4	134			

Pruebas de Múltiple Rangos para CONSISTENCIA por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	45	3,4	X
T1	45	3,46667	X
T2	45	3,93333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-0,466667	0,370049
T1 - T3		0,0666667	0,370049
T2 - T3	*	0,533333	0,370049

* indica una diferencia significativa.

Anexo 8

Composición proximal de la harina de cañihuaco

TAMAÑO DE PORCION (45G) 1/2 TAZA		
PORCIONES POR ENVASE: 5,56		
CONTENIDO POR	45g	%VD
ENERGIA	147,15 kcal	7,00%
PROTEÍNA	6,84g	14,00%
CARBOHIDRATOS TOTALES	28,35g	10,00%
Fibra dietética	6,705g	24,00%
Azucares totales	0 g	0%
GRASA TOTAL	3,735g	4,79%
Grasas saturadas	0 g	0%
grasas monoinsaturadas	0 g	0%
grasas poliinsaturadas	0 g	0%
grasas trans	0 g	0%
Sodio	4,95 mg	0,25%
Potasio	675 mg	19,00%
Fosforo	157,5 mg	22,50%
Hierro	6,84 mg	31,00%
Calcio	81,9 mg	8,19%
Zinc	2,556 mg	18,00%
Vitamina b1	0,225 ug	0,019%
Vitamina b2	0,18 ug	0,015%
Vitamina b3	2.16 ug	0,014%
Vitamina b9	0.054 ug	0,014%

Los porcentajes de valor diario(%vd) estan basado en una dieta de 2000 kcal (NTP/CODEX)

Anexo 9 Análisis de grado alcohólico



Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 24964-24

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Grado Alcohólico	GL 20°C	15,14	Método NTM 200.011
OBSERVACIONES:	En las muestras con rótulo A, B, C se obtuvieron el mismo resultado		

página 2 de 2

Emisido en Arequipa, el 09 de julio de 2024


Dra. Miriam Elba Pérez Muñoz Carvajal
Gerente General del Laboratorio
RQP - 259




Lic. Juan Pablo Aguado Pacheco Asta
Gerente Responsable
RQP - 092

Anexo 10. Procedimientos estadísticos recomendados para analizar los resultados de un diseño de experimentos.

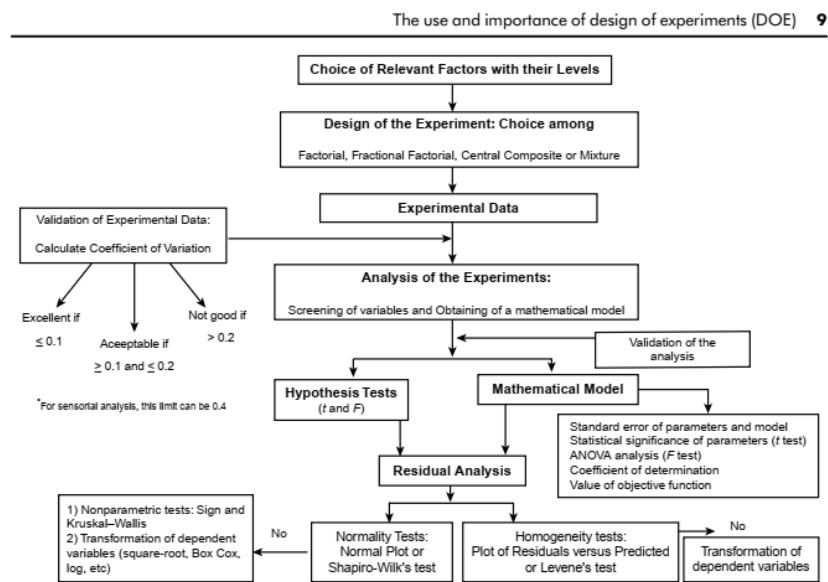


Figure 1.1 Summary of the recommended statistical procedures used to analyse results from a design of experiments.

In accordance with Khuri and Mukhopadhyay (2010), the objectives of a mathematical model generated by RSM are:

- to determine a statistical significance of all factors whose levels are represented by x_1, x_2, \dots, x_k ;
- to establish a relationship between y and x_1, x_2, \dots, x_k that can be used to predict response values for a given set of control variables;

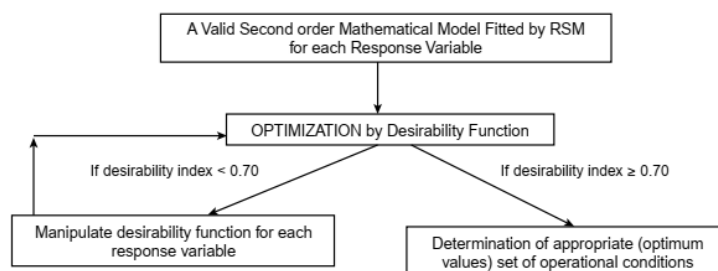


Figure 1.2 Steps to obtain optimized food/process conditions.

Nota. Granato & Ares (2013)

Anexo 11. Panel fotográfico

Figura 12

Muestras de licor a base de cañihuaco y análisis sensorial



Figura 13

Muestra de licor en medición con viscosímetro rotacional



Figura 14

Medición de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Bx}$) de las muestras de licor con sus respectivas repeticiones

