

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

EFFECTO 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

TESIS

Presentado por:

Bach. JUAN FRANCISCO MAQUERA MAMANI

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Tacna-Perú

2016



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

EFFECTO 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 vinifera*)  
VARIEDAD NEGRA CRIOLLA

SUSTENTADA Y APROBADA EL MIÉRCOLES 14 DE SETIEMBRE DEL 2016  
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR

Presidente

:

  
Dra. LILIANA DEL CARMEN LANCHIPA BERGAMINI

Secretario

:

  
MSc. SAMUEL ROMÁN CERRO RUIZ

Vocal

:

  
Mgr. LUIS ALBERTO MARIN ALIAGA

Asesor

:

  
MSc. YOLANDA ESTHER SOSA GUTIÉRREZ



## DEDICATORIA

*A Mis padres que en paz  
descansen, hermana y sobrinos  
quiénes guiaron mis pasos con  
mucho amor a lo largo de mi vida  
y me enseñaron a vencer  
cualquier obstáculo que se me  
presentó en el camino;  
demostrándome que con  
perseverancia puedo alcanzar  
mis sueños y anhelos.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme la vida y permitir que pueda lograr cumplir con todas las metas que me he trazado.*

*A todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron en el ámbito profesional y personal; con sus conocimientos, consejos y experiencias que me sirvieron de mucho para seguir adelante.*

*En especial a aquellos docentes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias que supieron brindar sus enseñanzas y contribuir positivamente con mi persona.*

## ÍNDICE GENERAL

|   | Página |
|---|--------|
| RESUMEN   |        |
| INTRODUCCIÓN .....                                  | 1      |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....                        | 2      |
| 1.1 Planteamiento del problema.....                 | 2      |
| 1.2 Formulación y sistematización del problema..... | 3      |
| 1.2.1 Problema general .....                        | 3      |
| 1.2.2 Problema específico .....                     | 3      |
| 1.3 Delimitación de la investigación .....          | 4      |
| 1.4 Justificación.....                              | 4      |
| 1.5 Limitaciones .....                              | 4      |
| 1.6 Objetivos .....                                 | 5      |
| 1.6.1 Objetivo general .....                        | 5      |
| 1.6.2 Objetivos específicos.....                    | 5      |
| CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....             | 6      |
| 2.1 Hipótesis general y específicas.....            | 6      |
| 2.1.1 Hipótesis general.....                        | 6      |
| 2.1.2 Hipótesis específicas .....                   | 6      |
| 2.2 Diagrama de variables .....                     | 7      |
| 2.3 Indicadores de las variables.....               | 7      |

|  |   |    |
|--|---|----|
| 2.4  | Operacionalización de variables .....                     | 8  |
| CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ..... |   | 9  |
| 3.1  | Conceptos generales y definiciones.....                   | 9  |
| 3.1.1                                      | La reología de los alimentos.....                         | 9  |
| 3.1.2                                      | El licor de crema.....                                    | 11 |
| 3.1.3                                      | Pruebas afectivas .....                                   | 12 |
| 3.1.4                                      | Pruebas discriminativas.....                              | 13 |
| 3.2  | Enfoques teóricos – técnicos .....                        | 14 |
| 3.2.1                                      | El pisco.....   | 14 |
| 3.2.1.1                                    | Clasificación del pisco .....                             | 14 |
| 3.2.1.2                                    | Componentes del pisco .....                               | 15 |
| 3.2.1.3                                    | Pisco negra criolla .....                                 | 16 |
| 3.2.2                                      | El Cedrón.....  | 16 |
| 3.2.2.1                                    | Generalidades y cultivo .....                             | 16 |
| 3.2.2.2                                    | El aceite esencial de cedrón.....                         | 18 |
| 3.2.2.3                                    | Composición química del aceite esencial del cedrón .....  | 18 |
| 3.2.2.4                                    | Propiedades del aceite esencial de cedrón .....           | 20 |
| 3.2.3                                      | Goma xanthan .....  | 21 |
| 3.2.4                                      | Edulcorantes.....   | 22 |
| 3.2.5                                      | Constantes reológicas fundamentales.....                  | 23 |
| 3.2.6                                      | Diseños útiles para optimizar variables de procesos ..... | 25 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 3.3   | Marco referencial .....   | 25 |
| CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... |   | 27 |
| 4.1   | Tipo y diseño de la investigación .....   | 27 |
| 4.2   | Población y muestra.....  | 27 |
| 4.3   | Materiales y métodos .....  | 29 |
| 4.3.1   | Instrumentos de medición.....   | 29 |
| 4.3.2   | Diseño procedimental.....   | 30 |
| 4.3.3   | Procedimiento de la investigación .....   | 35 |
| 4.3.4   | Análisis de datos .....   | 36 |
| CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....        |   | 37 |
| 5.1   | Composición proximal de las hojas frescas de cedrón .....   | 37 |
| 5.2   | Efecto de las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre la aceptabilidad sensorial ..... | 38 |
| 5.2.1   | Aspecto.....  | 40 |
| 5.2.2   | Color .....   | 43 |
| 5.2.3   | Olor.....   | 47 |
| 5.2.4   | Sabor .....   | 50 |
| 5.3   | Efecto de la concentración de hojas de cedrón, goma xanthan y jarabe de azúcar sobre características reológicas .....           | 53 |
| 5.3.1   | Índice de fluido (n) del licor de cedrón.....   | 54 |
| 5.3.2   | Coeficiente de consistencia (k) del licor de cedrón.....  | 57 |

|                      |  |    |
|----------------------|--|----|
| 5.3.3                | Viscosidad .....   | 60 |
| 5.4                  | Optimización sensorial .....   | 63 |
| 5.4.1                | Evaluación de la aceptabilidad sensorial del licor<br>optimizado ..... | 65 |
| 5.4.2                | Evaluación del perfil sensorial del licor optimizado.....              | 66 |
| 5.4.3                | Análisis fisicoquímico del licor optimizado .....                      | 69 |
| 5.4.4                | Flujo definitivo y rendimiento del licor optimizado.....               | 70 |
| CONCLUSIONES .....   |  | 72 |
| RECOMENDACIONES..... |  | 73 |
| REFERENCIAS .....    |  | 74 |
| ANEXOS.....          |  | 79 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Operacionalización de variables .....   | 8  |
| Cuadro 2. Características de las variables independientes .....   | 28 |
| Cuadro 3. Condiciones experimentales según diseño de Box-Behnken<br>para las variables independientes.....          | 28 |
| Cuadro 4. Composición proximal de las hojas de cedrón .....   | 37 |
| Cuadro 5. Análisis de aceptabilidad sensorial del licor de cedrón .....   | 38 |
| Cuadro 6. Análisis de las características reológicas del licor de<br>cedrón.....                                    | 53 |
| Cuadro 7. Optimización numérica para la determinación de los<br>parámetros de elaboración del licor de cedrón ..... | 63 |
| Cuadro 8. Balance de materia del licor optimizado .....   | 70 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de causa y efecto para las variables en estudio.....   | 7  |
| Figura 2. Clasificación de las pruebas afectivas de evaluación sensorial.....   | 13 |
| Figura 3. Hojas de cedrón.....  | 17 |
| Figura 4. Hojas frescas de cedrón acopiadas para la elaboración del licor.....  | 31 |
| Figura 5. Licor edulcorado .....  | 32 |
| Figura 6. Análisis reológico de las muestras.....   | 33 |
| Figura 7. Diseño de investigación en el estudio de la elaboración del licor de cedrón; <sup>1</sup> (INNATIA, 2011).....                              | 34 |
| Figura 8. Muestra de licor de cedrón previa a la cata .....   | 39 |
| Figura 9. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del aspecto.....   | 40 |
| Figura 10. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del aspecto del licor de cedrón, según goma xantán y jarabe de azúcar ..... | 42 |
| Figura 11. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del color .....   | 43 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 12. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del color del licor de cedrón, según hojas de cedrón y goma xantán .....      | 45 |
| Figura 13. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del color del licor de cedrón, según hoja de cedrón y jarabe de azúcar.....   | 46 |
| Figura 14. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del olor .....  | 47 |
| Figura 15. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del olor del licor de cedrón, según hoja de cedrón y goma xantán.....         | 49 |
| Figura 16. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del sabor .....   | 50 |
| Figura 17. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del sabor del licor de cedrón, según hojas de cedrón y jarabe de azúcar ..... | 52 |
| Figura 18. Diagrama de Pareto estandarizada para el índice de fluido .....  | 54 |
| Figura 19. Curva de nivel y superficie de respuesta para el índice de fluidez del licor de cedrón, según jarabe de cedrón y jarabe de azúcar.....       | 56 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 20. Diagrama de Pareto estandarizada para el<br>coeficiente de consistencia .....   | 57 |
| Figura 21. Curva de nivel y superficie de respuesta para el<br>coeficiente de consistencia del licor de cedrón, según<br>hoja de cedrón y jarabe de azúcar ..... | 59 |
| Figura 22. Diagrama de Pareto estandarizada para el coeficiente<br>de consistencia .....   | 60 |
| Figura 23. Curva de nivel y superficie de respuesta para el<br>coeficiente de consistencia del licor de cedrón, según<br>hoja de cedrón y gomas xantán .....     | 62 |
| Figura 24. Curvas de nivel para la solución óptima .....   | 64 |
| Figura 25. Comparación de preferencia del licor optimizado de<br>cedrón y un licor comercial .....   | 65 |
| Figura 26. Perfil sensorial de las características en nariz de la<br>muestra de licor de cedrón optimizada .....   | 66 |
| Figura 27. Perfil sensorial de las características en boca de la<br>muestra de licor de cedrón optimizada .....  | 67 |
| Figura 28. Licor de cedrón optimizado .....  | 68 |
| Figura 29. Perfil sensorial de las características en gusto<br>(retronasal) de la muestra de licor de cedrón optimizada .....                                    | 69 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 30. Flujo definitivo del proceso de elaboración del |    |
| licor de cedrón .....                                      | 71 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1. Matriz de consistencia para el licor de cedrón .....  | 79  |
| Anexo 2. Prueba hedónica en escala estructurada.....   | 80  |
| Anexo 3. Fichas de cata: prueba sensorial descriptiva .....  | 81  |
| Anexo 4. Análisis estadístico de la aceptabilidad sensorial del licor .....                                      | 85  |
| Anexo 5. Determinación del coeficiente de consistencia (k) y<br>el índice reológico (n) del licor de cedrón..... | 92  |
| Anexo 6. Análisis sensorial comparativo entre la muestra óptima y<br>muestra comercial.....                      | 96  |
| Anexo 7. Norma técnica de licores .....  | 97  |
| Anexo 8. Análisis fisicoquímica de la muestra óptima .....   | 113 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone estudiar el 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. Se utilizó el diseño Box-Behnken para 3 factores con 15 tratamientos y para el análisis de resultados se aplicó la metodología de superficie de respuesta. Se determinó que la goma xantán, las hojas de cedrón y el jarabe influyeron sobre el color pero no sobre el olor; el sabor fue influenciado por las hojas de cedrón y el jarabe de azúcar y para el aspecto general fue significativa la presencia de la goma xantán y las hojas de cedrón. No hubo influencia de las hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón. La optimización sensorial resultó que para un litro de pisco: 15,86 g/l hoja de cedrón en 10 días maceración; goma xantán 1,09 g/l y 400 ml/l de jarabe da un licor con aceptabilidad en escala hedónica de 1 a 9 de color 7,36; olor 5,68; sabor 7,67 y aspecto 6,69. El licor es un fluido de tipo pseudoplástico; de 34 % v/v de graduación alcohólica y con 304,0 g/l de azúcares totales es decir un licor tipo crema según la norma NTP 211.009 2005.

Palabras clave: características reológicas, goma xantán, licor de cedrón.

## ABSTRACT

This research aims to study the effect of the concentration of leaves of lemon verbena (*Aloysia citrodora* Palau), xanthan gum and sugar syrup in sensory and rheological characteristics of a liqueur based on pure pisco grape (*Vitis vinifera*) black variety Creole. The Box-Behnken design was used for 3-factor with 15 treatments and results analysis methodology was applied response surface. It was determined that the xanthan gum, lemon verbena leaves and syrup influenced the color but not the smell; the taste was influenced by lemon verbena leaves and sugar syrup and the general appearance was significant the presence of xanthan gum and lemon verbena leaves. There was no influence of lemon verbena leaves, xanthan gum and sugar syrup on consistency coefficient (k) and fluid index (n) of liquor Kidron. Sensory optimization turned out that for a liter of pisco: 15.86 g / l lemon verbena leaf in 10 days maceration; xanthan gum 1.09 g / l and 400 ml / l of syrup gives liquor acceptability hedonic scale from 1 to 9 color 7.36; smell 5.68; 6.69 7.67 flavor and appearance. The liquor is a pseudoplastic fluid; 34% v / v of alcohol and 304.0 g / l of total sugars ie, a cream-liqueur according to NTP 211 009 2005 standard.

Keywords: rheological characteristics, xanthan gum, lemon verbena liqueur.

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente estudio se podrá ver el resultado de la unión de dos líneas de investigación que darán origen al diseño de un producto innovador en uno de los mercados más competitivos, el mercado de licores. Se usó como componente base por su reconocida calidad, el pisco, producto bandera del Perú, y hojas de cedrón como propuesta alternativa para dar como resultado un licor.

El pisco, muy reconocido en el Perú y el mundo, es un componente potencial para una diversidad de cocteles y preparados que dejan un gusto agradable de peruanidad al paladar. La alternativa de utilizar las hojas de cedrón es por sus conocidas cualidades sensoriales, que se aprovechan bastante en la elaboración de infusiones pero que actualmente es poco utilizada en la elaboración de licores a base de pisco.

El proceso clave para el diseño de este licor es la “mezcla de los componentes” que estabilizará la crema y permitirá darle al licor la consistencia y aceptabilidad necesarias para ser considerado un producto con proyecciones de calidad.

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

El consumo interno de pisco aún es un bebé en pañales, así describe José Moquillaza, ex director del Consejo Regulador de Pisco y profesor de Centrum (Escuela de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú), el mercado doméstico de nuestra bebida de bandera. Sin embargo, el experto asegura que la preferencia por este producto en el Perú ya dejó de ser una moda para convertirse, ahora, en un hábito de consumo (<http://peru21.pe/noticia/482402/pisco-gana-preferencia-entre-consumidores-jovenes>, 2010).

El presente trabajo pretende revalorar el cedrón que crece en la provincia de Tarata, en donde los habitantes lo utilizan con fines medicinales y/o elaboración de infusiones, como insumo útil en la elaboración de bebidas, desarrollando un licor a base de pisco puro y cedrón; y por ello se propone determinar la concentración de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de goma para obtener los parámetros óptimos de elaboración del licor y aportar una técnica de elaboración y ofrecer una alternativa de oferta al consumidor, promoviendo el cultivo del cedrón y una nueva posibilidad de comercialización del pisco.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el efecto de la concentración de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora Paláu*), 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?

### **1.2.2 Problema específico**

- i. ¿Cuál será el efecto de las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón?
- ii. ¿Cuál será el efecto de las concentraciones de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón?
- iii. ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y tipo de licor de mayor aceptabilidad?

### **1.3 Delimitación de la investigación**

El estudio involucró sólo el proceso de elaboración de un licor de cedrón (*Aloysia triphylla*) a base de pisco puro de uva negra criolla y su evaluación sensorial y propiedades reológicas con el método estadístico de superficie de respuesta. Este estudio se desarrolló durante dos años desde la aprobación del proyecto de tesis.

### **1.4 Justificación**

El obtener un licor a partir de hojas frescas de cedrón representa desde un punto de vista tecnológico, una propuesta a ser aprovechada por los productores de pisco puro de uva negra criolla, como un producto con valor agregado, que maximizando sus cualidades sensoriales permitirá ofertar también un nuevo producto aparte del ya tradicional pisco.

### **1.5 Limitaciones**

No se han identificado mayores limitaciones que impidan la ejecución del presente estudio.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de las 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.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón.
- Determinar el efecto de la concentración de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón.
- Determinar las características fisicoquímicas y el tipo de licor de aceptabilidad óptima según Norma Técnica Peruana NTP 211.009 2005.

## **CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1 Hipótesis general y específicas**

#### **2.1.1 Hipótesis general**

Las hojas de cedrón (*Aloysia citrodora Palau*), goma xantán y jarabe de azúcar influirán en las características sensoriales y reológicas de un licor a base de pisco puro de uva (*Vitis vinífera*) variedad negra criolla.

#### **2.1.2 Hipótesis específicas**

- Las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar influirán en el color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón.
- La concentración de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar influirán en el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón.
- Es posible determinar características fisicoquímicas y tipo de licor de aceptabilidad optimizado.

## 2.2 Diagrama de variables

El diagrama que expresa la relación entre las variables en estudio evaluadas se muestra en la Figura 1 de causa y efecto.

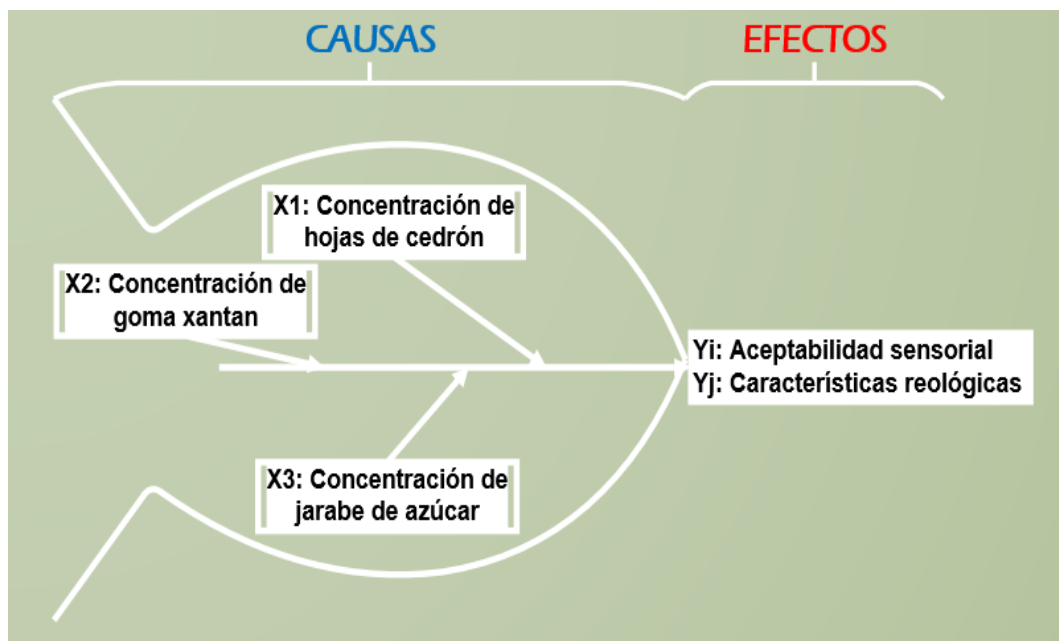


Figura 1. Diagrama de causa y efecto para las variables en estudio

Fuente: elaboración propia (2016)

## 2.3 Indicadores de las variables

### a) Variables independientes

- i. Concentración de hojas frescas de cedrón (g/l)
- ii. Concentración goma xantán (g/l)
- iii. Concentración de jarabe de azúcar (ml/l)

b) Variables dependientes

- Características sensoriales: color, olor, sabor y aspecto (escala hedónica estructurada 9 puntos)
- Características reológicas: coeficiente de consistencia k e índice de fluido n.

## 2.4 Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

| Variables  | Indicadores                         | Unidades  | Instrumento de medición    |
|--|-------------------------------------|---|----------------------------|
| Independientes:<br>Hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar | •X1:Concentración hojas de cedrón   | •g/ℓ  | •Balanza                   |
|  | •X2: Concentración goma xantán      | •g/ℓ  | •Balanza                   |
|  | •X3: Concentración jarabe de azúcar | •ml/ℓ   | •Probeta                   |
| Dependientes:<br>Características sensoriales y reológicas          | •Yi: Aceptabilidad sensorial        | •1 a 9 (Escala hedónica)                              | Fichas de cata hedónica    |
|  | •Yj: Características reológicas     | •Coeficiente de consistencia k<br>• Índice de flujo n | Viscosímetro de brookfield |

Fuente: Elaboración propia (2015)

## **CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **3.1 Conceptos generales y definiciones**

#### **3.1.1 La reología de los alimentos**

El conocimiento del comportamiento reológico de los alimentos fluidos es de suma importancia para el diseño de equipos de proceso (concentración, bombeo, tamizado, desairado, mezclado y tratamientos térmicos diversos, entre otros), así como para evaluación sensorial, determinación de la estructura del alimento y control de calidad según afirma Gutiérrez (2013).

Sahin y Gulum en el 2006, afirman que los datos reológicos son requeridos en la evaluación de productos de calidad, cálculos de ingeniería y diseño de procesos. Asimismo Sharma et al (2003) indicaron que los alimentos líquidos como la leche, miel, jugos de fruta, bebidas y aceites vegetales presentan propiedades de flujo sencillas, mientras que los productos más espesos como los aderezos cremosos para ensaladas, la salsa de tomate, la mayonesa, las emulsiones y los aditivos alimentarios como los geles, se comportan de manera compleja.

Para muchos productos es esencial saber dónde se encuentra el punto de fluencia, este valor tan importante sirve para fabricar los productos con la misma calidad, tales como gel, pastas o pomadas. En la industria alimentaria se pueden mantener las propiedades típicas del producto sólo porque se conoce su comportamiento de fluencia, tal como sucede con cremas de nata, flanes o postres (Reómetro, 2016).

Varias son las razones para determinar las propiedades reológicas de alimentos: en el cálculo de operaciones básicas para transferencia de calor, masa, cantidad de movimiento y dimensiones de tuberías y válvulas, también se aprovechan para el control instrumental de calidad del material crudo previo al procesamiento, de productos intermedios, durante la manufactura y los productos terminados según afirma Alvarado (1996).

Pocos alimentos de peso molecular inferior a 500 g/mol como: agua, vino, leche, etc. presentan un comportamiento newtoniano, sin embargo la mayoría de sus derivados pertenecen al otro grupo de altos pesos moleculares que no cumplen con la ley de Newton de la viscosidad entre los que se puede mencionar: geles, emulsiones, suspensiones, salsas, pulpas de frutas, etc. por lo que se dice que se comportan como fluidos no newtonianos según afirma Gutiérrez (2013).

### **3.1.2 El licor de crema**

La historia de la elaboración de licores de crema se remonta a formulaciones de bebidas escocesas antiguas elaboradas a base de crema, whisky y otros ingredientes; mientras que la historia más reciente describe formulaciones de bebidas australianas con leche entera evaporada, azúcar, alcohol y saborizante. La industria moderna de licores de crema combinó recetas tradicionales con tecnología de última generación.

Un licor de crema puede describirse como “una emulsión del tipo aceite en agua, de pequeñas gotas de grasa, estabilizadas por un emulsionante como el caseinato de sodio, en una dispersión acuosa conteniendo de 10 a 20 % de etanol y generalmente también sacarosa hasta una concentración de 20 %” (Horne, 2003).

Sin embargo para ser categorizado como un licor tipo crema la norma técnica peruana NTP 211.009 2005 de requisitos de los licores (Anexo 6), estableció que como licor tipo crema debe tener una concentración mínima de azúcares de más 250 g/l (equivalente a una concentración de 25 g/100 ml).

### **3.1.3 Pruebas afectivas**

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados "jueces afectivos". Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Las pruebas afectivas (Figura 2) se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles según afirma Espinosa (2007).

El cuestionario a emplear es otro elemento que debe ser analizado con rigor, para evitar que este introduzca errores en los resultados obtenidos. El mismo no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, además debe ser fácil de responder, redactarse de manera clara con preguntas de fácil comprensión y con impresión legible según afirma Espinosa (2007).



Figura 2. Clasificación de las pruebas afectivas de evaluación sensorial  
Fuente: Espinosa (2007).

### 3.1.4 Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva de un alimento en una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, la magnitud o importancia de esa diferencia. Para las pruebas discriminativas pueden usarse jueces semientrenados cuando las pruebas son sencillas, tales como la de comparación apareada simple, la dúo – trío o la triangular; para algunas comparaciones más complejas, como las de Scheffé o las comparaciones múltiples, es preferible jueces sean entrenados, ya que hay que considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular y su magnitud de la diferencia (Anzaldúa, 1994).

## **3.2 Enfoques teóricos – técnicos**

### **3.2.1 El pisco**

Según el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco dice: que es el producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de “uvas pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad, y producido en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los valles de Locumba, Sama y Caplina del Departamento de Tacna. El pisco peruano es un aguardiente joven que presenta grandes diferencias con los aguardientes de uva de otros países ya que no se rectifica, no se adiciona agua, ni se añeja. Tiene aromas primarios y secundarios procedentes de la fruta, de la fermentación y de la destilación (Hatta, 2009).

#### **3.2.1.1 Clasificación del pisco**

Se reconocen los siguientes tipos de pisco:

- Pisco puro: Es el pisco obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva pisquera (Reglamento de la Denominación de Origen Pisco 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.
  - Mostos frescos completamente fermentados (vinos frescos) de uvas pisqueras.
 (RDOP, 2011).

### **3.2.1.2 Componentes del pisco**

La calidad aromática del pisco está dada por la concentración de los compuestos minoritarios o aromas presentes que se encuentran en muy bajas concentraciones ( $\text{ng}/\ell$  –  $\text{mg}/\ell$ ). Tanto los aromas como los compuestos que los producen, pueden agruparse en aromas positivos o negativos. Son positivos los ésteres (aromas frutales), terpenos (aromas florales) y negativos los ácidos grasos (aromas rancios), alcoholes superiores (aromas fenólicos) y aldehídos (olor picante) según afirma Valenzuela (2002).

### **3.2.1.3 Pisco negra criolla**

En cuanto a su carácter aromático, Schuler describe los piscos elaborados a partir de esta uva como “muy agradables y estructurados en boca, y en nariz recuerdan aromas a verde y pasto recién cortado”

Según Moncayo (2013), el pisco de uva negra criolla destaca en los descriptores en “especias”, “fruta pasa” y en general que las variedades Negra Criolla y Mollar, presentaron un perfil aromático similar al de la variedad Quebranta. Además, presenta un mayor contenido de alcoholes superiores

## **3.2.2 El Cedrón**

### **3.2.2.1 Generalidades y cultivo**

La *Aloysia citrodora Palau* (Figura 3) pertenece a la familia de las verbenáceas y es también conocida botánicamente con los nombres de *Lippia citriodora Kunth*, *Lippia triphylla Kuntze*, *Aloysia citriodora Ortega*. Es apreciada como planta ornamental en los jardines y solares, debido al intenso y agradable olor a limón que desprenden sus hojas según afirmó Muñoz (2002).



Figura 3. Hojas de cedrón

Fuente: <http://www.plantas-medicinales.es/propiedades-medicinales-del-cedron/>

El cedrón es originario de América de Sur. Su nombre "Aloysia" es en honor a María Luisa de Parma (1754-1819), reina de España por su matrimonio con Carlos IV, y "triphylla" (tres hojas) por el número de hojas de cada verticilo.

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Asteridae
- Orden: Lamiales
- Familia: Verbenáceas
- Género: *Aloysia*
- Especie: *Aloysia P.*

Fuente: Aliaga (2013).

### 3.2.2.2 El aceite esencial de cedrón

El aceite esencial del cedrón ha demostrado tener actividad antiespasmódica, por el contenido de compuestos polifenólicos, tales como hidroxicinámicos, flavonoides tipo el luteolin-7- glucósido, exhiben actividad antibacteriana fuerte sobre la *Helicobacter pylori*, mientras que presenta una acción moderada contra la *Fusarium verticillioides*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*. *Candida albicans*, tal como afirma Ohno (2003).

### 3.2.2.3 Composición química del aceite esencial del cedrón

a) Citral. El citral es el componente mayoritario del AE de cedrón (38-40%), se caracteriza por un fuerte olor a limón; su sensibilidad a la exposición de la luz, calor, oxígeno y pH bajos o altos, provoca, con el paso del tiempo, un aumento en la densidad del AE; citral está presente en otras plantas, e.g. lemon grass, jengibre, naranja y algunas variedades de albahaca. Este compuesto, es materia prima para la síntesis de iononas, vitaminas A y E, así como un ingrediente importante en la industria de alimentos y perfumes. Por ser un aldehído a,p-insaturado, el citral puede presentar reacciones de hidrogenación con la formación de alcoholes insaturados, i.e. el geraniol, nerol y citronelol; productos que son de gran interés como intermediarios en síntesis orgánica en la industria química,

industrias de sabores y fragancias y la industria farmacéutica. Se considera, que los compuestos responsables por el olor "cítrico" del AE de esta especie son el citral, limoneno, geraniol y nerol; tal como lo afirma IJMA et al (2006).

- b) Limoneno: El limoneno es el otro componente abundante en el AE de cedrón (7-11%), es un monoterpeno de fórmula  $C_{10}H_{16}$ , presenta dos isómeros ópticos, el R-(+)-limoneno y el S-(-)-limoneno. Se encuentra abundante en muchos aceites esenciales, el (+) limoneno en la corteza de naranja y en el aceite de alcaravea, el (-) limoneno en las hojas de pino. Tiene una gran importancia en la industria, se emplea en la producción de p-cimeno, como disolventes de resinas, pigmentos, tintas, en la fabricación de adhesivos y en la obtención de la carvona. Últimamente, la demanda del compuesto se debe a su aplicación como disolvente biodegradable. Es utilizado en muchos procesos farmacéuticos y de alimentos, para dar sabor, e.g. en la obtención de sabores artificiales de menta, en la fabricación de dulces y goma de mascar. Recientes estudios apuntan a que el limoneno tiene efectos anticancerígenos, incrementa los niveles de enzimas hepáticas implicadas en la detoxificación de carcinógenos según afirman Fernandez et al., (2006).

#### **3.2.2.4 Propiedades del aceite esencial de cedrón**

Los verbascósidos aislados de las hojas de *Aloysia triphylla* presentan propiedades analgésicas. El aceite esencial de *Aloysia triphylla* también posee una alta actividad nematocida contra la *Meloidogyne* sp. El contenido de flavonoides y varios compuestos fenólicos en la *Aloysia triphylla* le proporcionan actividad antioxidante. Resultados han demostrado que la infusión tiene una potente actividad contra el radical superóxido, pero moderada contra el radical hidroxilo y ácido hipocloroso según afirma Ricciardi (2000).

El "cedrón" es una de las plantas medicinales más populares en el país. La decocción o infusión de sus hojas y tallos se usa preferentemente para el tratamiento de afecciones gastrointestinales como deatonía digestiva, espasmos gastrointestinales, dispepsias, meteorismos, gastritis, vómitos, inapetencias, dismenorreas, digestiones pesadas y dolores de estómago; como calmante el sistema nervioso (ansiedad, insomnio) y en los resfriados febriles según afirma Pensiero et al., (2002).

### 3.2.3 Goma xanthan

La goma xanthan es un polisacárido producto del proceso fermentativo de la *Xanthomonas campestris*, dicho microorganismo produce dicha goma en la parte superficial de su pared celular. Comercialmente se obtiene por medio de fermentación aerobia, este proceso involucra repetidas inoculaciones en tanques los cuales deben de poseer estricta asepsia, para evitar contaminaciones del cultivo.

Salas (2001), sostiene dentro de las propiedades más importantes de la goma Xanthan resaltan:

- Es soluble en agua caliente y fría.
- No se disuelve en solventes orgánicos como el alcohol.
- Es estable en soluciones ácidas, alcalinas y con elevado contenido de sal.
- Muy efectiva para estabilizar.

Las gomas han sido utilizadas tradicionalmente como estabilizadores en alimentos ya que estas no aportan sabor, color ni olor, la que mejor cumple con todas estas condiciones por ende ha sido la más exitosa es la goma xanthan, la cual ha sido empleada para estabilizar mermeladas salsas, jaleas entre otros productos del mismo segmento, según lo indica Salas, (2001).

### **3.2.4 Edulcorantes**

Los edulcorantes son aditivos que confieren sabor dulce a los alimentos, por su constitución se clasifican en naturales (o nutritivos) y artificiales (o no nutritivos) (Aguilar, 2004).

En un edulcorante el grado de dulzor es muy importante, este se mide por los gramos de edulcorante que se necesitan disolver en agua para obtener un líquido con el mismo sabor de 1 gramo de sacarosa disuelto en el mismo volumen. Una de las características de los edulcorantes es que pueden ser sustituidos entre sí, sobre todo en la industria de alimentos y bebidas. Aunque dicha sustitución no es perfecta, por ejemplo en industrias como la confitería, chocolatera y de repostería se utilizan edulcorantes en estado sólido, mientras que en la industria láctea y de bebidas se pueden utilizar edulcorantes líquidos (Secretaría de Economía, 2012).

La sacarosa es un disacárido compuesto por D-glucosa y D-Fructosa. Es el azúcar es un edulcorante nutritivo de uso doméstico e industrial y es el azúcar más común en el reino vegetal. En la planta de caña de azúcar la sacarosa abunda en el tallo y es menos predominante en las regiones que se encuentran en crecimiento activo, como las zonas blandas del tallo y las hojas enrolladas (Beyer y Walter, 1987).

### 3.2.5 Constantes reológicas fundamentales

Los líquidos no newtonianos consideran, como mínimo, dos parámetros de viscosidad; éstos son los índices reológicos de consistencia  $K$  y de comportamiento  $n$  según lo indica Barnes, (2001).

- Coeficiente de consistencia,  $K$  es una constante de proporcionalidad entre la relación de deformación y el esfuerzo de corte aplicado que la produce; es un indicador del grado de viscosidad en fluidos no newtonianos. Tiene la unidad de  $\text{Pas}^n$ .
- Índice de comportamiento reológico,  $n$ . Es un número adimensional que indica la cercanía al flujo newtoniano. Para un líquido newtoniano  $n$  es 1; para un fluido dilatante  $n$  es mayor que 1; y para un fluido pseudoplástico  $n$  es menor que 1.

Mitschka (1982), desarrolló una técnica simple para calcular el esfuerzo cortante y la relación de deformación a partir de datos obtenidos con viscosímetros de tipo *Brookfield* RVT. Esto permite la estimación de la viscosidad aparente, del índice de comportamiento de flujo, y del coeficiente de consistencia de fluidos que obedecen a la ley de potencia. Las aplicaciones reométricas de estos estudios se apoyan en reglas empíricas, que hacen posible obtener resultados concretos para sistemas axisimétricos reales del tipo "husillo rotatorio-contenedor de muestra".

El comportamiento viscoso de los productos es importante en muchas áreas de la tecnología de alimentos y puede convertirse en un factor significativo en determinados procesos, que se hacen más ineficientes a altas viscosidades. A una gran variedad de alimentos (Tabla 7) como la mayonesa o la salsa ketchup, se les exige determinadas características de textura: untabilidad y flujo bajo pequeños esfuerzos, pero que mantengan su forma cuando están en reposo. Así, la viscosimetría es un importante componente de la calidad de alimentos fluidos y semi-fluidos. Los hidrocoloides se agregan al producto a fin de aumentar la viscosidad de la solución que integra el sistema bifásico (Zangrando et al, 2008).

Tabla 1. Constantes fundamentales para diferentes tipos de fluidos

| Tipo de flujo       | Índice de consistencia            | Índice de comportamiento al flujo | Umbral de fluencia | Ejemplo   |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---|
| Newtoniano          | Viscosidad<br>$K > 0$             | $n = 1$                           | $\sigma_0 = 0$     | Jugos clarificados, aceites, leche, jarabes de pastelería.  |
| Seudoplástico       | Viscosidad aparente<br>$K > 0$    | $0 < n < 1$                       | $\sigma_0 = 0$     | Jugos concentrados cremogenados y purés, de fruta, almidón. |
| Plástico de Bingham | Plasticidad constante<br>$K > 0$  | $n = 1$                           | $\sigma_0 > 0$     | Aderezos de ensalada, salsa de dulce de chocolate, ketchup. |
| Tipo mixto          | Índice de consistencia<br>$K > 0$ | $0 < n < 1$                       | $\sigma_0 > 0$     | Mermelada, jalea.   |
| Dilatante           | Índice de consistencia<br>$K > 0$ | $1 < n < 4$                       | $\sigma_0 = 0$     | Mantequilla de maní, pasta de salchichas.                   |

Fuente: Ramírez (2006)

### **3.2.6 Diseños útiles para optimizar variables de procesos**

Dentro de los diseños que deben ser empleados en la tecnología y control de procesos para optimizar variables de procesos se encuentran:

- Diferentes variantes de los diseños compuestos centrales: centrados en las caras, circunscritos e inscritos,
- Los diseños factoriales completos a 3 niveles y
- Los planes experimentales de Box-Behnken (Fernandez et al, 2007).

### **3.3 Marco referencial**

Para el presente estudio se tomó en cuenta los antecedentes de investigación de los siguientes antecedentes:

- Según INNATIA (2011) afirman que el licor de menta es uno de los más tradicionales dentro de la elaboración artesanal de licores. Precisa un menor tiempo de maceración, con respecto a otros licores de la misma especie. Requiere de los siguientes componentes: Un litro de alcohol etílico, un litro de agua mineral o destilada, 1 kg de azúcar, una cantidad razonable de hojas de menta (de 25 a 50 gramos, según gusto), en primera instancia, las hojas de menta recién machacadas con el alcohol en un recipiente hermético de vidrio o cristal. Muy importante que las hojas sean picadas recientemente, ya que de esa manera no perderán sus efectos naturales.

- Concluyen que para el tiempo de maceración, el preparado debe ser por 10 días. Luego filtrar el alcohol como en todos los licores y añadir el almíbar frío. Embotellar y reserva en un lugar fresco y oscuro por, al menos, 10 días más.
- Según La Cerca (2003), elaboró un licor llamado diaguita a base de 1 litro de alcohol, 1,2 kg azúcar impalpable; 1 litro de agua, 10 hojas de menta fresca; 10 hojas de poleo fresco, 5 hojas de cedrón fresco. Para lo cual se utilizó un frasco de más de 2 litros de capacidad y cierre a rosca o a presión para evitar evaporaciones que hagan perder aroma al licor. Verter el litro de alcohol en el frasco y agregar las hojas frescas de cedrón, poleo y menta, previamente lavadas y secas.
- Concluyó que las hojas hierbas se debe dejar en maceración por lo menos durante 30 días con la tapa bien ajustada. Preparar un almíbar regularmente espeso con el agua y el azúcar calculado; dejar enfriar. Agregar el almíbar frío al alcohol con las aromáticas, cerrar nuevamente y dejar 5 días más en infusión agitando el frasco suavemente todos los días. Filtrar hasta que el licor quede transparente empleando papel de filtro; embotellar para el consumo. Añejar en la botella para acentuar los sabores.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Tipo y diseño de la investigación**

- a) Tipo de investigación: este proyecto corresponde al tipo de investigación aplicada pues propone una manera de procesar la materia prima (cedrón) aplicando el método científico.
- b) Diseño de la investigación: El diseño de la presente investigación es del tipo experimental, debido a que se manipularon las variables de proceso (independientes) para medir el efecto de las mismas en el producto final. Además es una investigación netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por las variables independientes.

### **4.2 Población y muestra**

Las muestras fueron 15 unidades de 1000 ml de pisco al que se añadió las hojas de cedrón que sirvieron para realizar los respectivos tratamientos y posteriores análisis sensoriales y reológicos. La población se considera a las combinaciones posibles que resultan de la interacción de los niveles en el rango de variables en estudio; y para dicho caso la muestra es del tipo no probabilístico sino más bien analítico, ya que según

el diseño Box-Behnken (Gutierrez y De la Vara, 2008) para las 3 variables en estudio con 3 niveles (Cuadro 2) para cada variable independiente serán muestra en un total de 15 (Cuadro 3). Donde las condiciones de operación se seguirán según lo establecido en el diseño procedimental.

Cuadro 2. Características de las variables independientes

| Variable             | Unidades | Tipo     | Subtipo  | -1  | 0   | +1  |
|----------------------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|
| X1: Hojas de cedrón  | g/l      | Numérico | Continuo | 10  | 15  | 20  |
| X2: Goma xantán      | g/l      | Numérico | Continuo | 1   | 2   | 3   |
| X3: Jarabe de azúcar | ml/l     | Numérico | Continuo | 200 | 300 | 400 |

Fuente: elaboración propia (2015)

Cuadro 3. Condiciones experimentales según diseño de Box-Behnken para las variables independientes.

| Tratamientos | X1:<br>Hojas de cedrón<br>(g/l) |    | X2:<br>Goma xantán<br>(g/l) |   | X3:<br>Jarabe de azúcar<br>(ml/l) |     |
|--------------|---------------------------------|----|-----------------------------|---|-----------------------------------|-----|
|              |                                 |    |                             |   |                                   |     |
| 1            | -1                              | 10 | -1                          | 1 | 0                                 | 300 |
| 3            | 1                               | 20 | -1                          | 1 | 0                                 | 300 |
| 2            | -1                              | 10 | 1                           | 3 | 0                                 | 300 |
| 4            | 1                               | 20 | 1                           | 3 | 0                                 | 300 |
| 5            | -1                              | 10 | 0                           | 2 | -1                                | 200 |
| 7            | 1                               | 20 | 0                           | 2 | -1                                | 200 |
| 6            | -1                              | 10 | 0                           | 2 | 1                                 | 400 |
| 8            | 1                               | 20 | 0                           | 2 | 1                                 | 400 |
| 9            | 0                               | 15 | -1                          | 1 | -1                                | 200 |
| 11           | 0                               | 15 | 1                           | 3 | -1                                | 200 |
| 10           | 0                               | 15 | -1                          | 1 | 1                                 | 400 |
| 12           | 0                               | 15 | 1                           | 3 | 1                                 | 400 |
| 13 (r)       | 0                               | 15 | 0                           | 2 | 0                                 | 300 |
| 14 (r)       | 0                               | 15 | 0                           | 2 | 0                                 | 300 |
| 15 (r)       | 0                               | 15 | 0                           | 2 | 0                                 | 300 |

r = réplicas del tratamiento en los niveles centrales

Fuente: Design Expert 8.0 (2015)

### **4.3 Materiales y métodos**

#### **4.3.1 Instrumentos de medición**

El presente proyecto es una investigación de las ciencias fácticas naturales; y sus instrumentos de medición son cuantitativos, exactos y por tal no es necesaria las pruebas de validez y confiabilidad pues las mediciones de las variables son de naturaleza fisicoquímica y para su medición se usaron mecanismos e instrumentales ya validados por los fabricantes de dichos equipos y son de uso general en el ámbito de la investigación.

a) Instrumentos de medición físicos:

- • Balanza analítica METLER AJ 150, +/- 0, mg de sensibilidad.
- Viscosímetro de Brookfield

a) Instrumentos de medición lógicos

- Escala hedónica de 9 puntos

b) Materiales, equipos y reactivos

i) Materiales

- Baldes de 20 l.
- Botellas de vidrio de 2000 ml.

- Copas de vino de 50 ml.
- Pipetas de 10 ml, 5 ml y 1ml
- Probetas de 200 ml, 100 ml y 50 ml.
- Vasos de precipitados
- Bureta graduada de 50 ml.
- Fiolas de 50 ml, 100ml.

ii) Equipos

- pH – metro PH EP BY HANNA
- Equipo de titulación
- Refractómetro Abbe
- Alcoholímetro de escala de 0 – 100°GL calibrado a 20°C.

iii) Reactivos

- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%

#### **4.3.2 Diseño procedimental**

Para la evaluación del licor de cedrón, la Figura 7 muestra el diagrama de investigación de tipo experimental para las variables de proceso (var.

independientes) y las variables respuesta del producto final (var. dependientes).

- a. Materia prima: hojas frescas de cedrón (Figura 4).



Figura 4. Hojas frescas de cedrón acopiadas para la elaboración del licor

Fuente: elaboración propia (2016)

- b. Selección y clasificación: eliminación de hojas dañadas y material extraño
- c. Lavado: con agua fría para eliminar el polvo.
- d. Deshojado: separación manual de las hojas de sus ramas.
- e. Maceración: En pisco puro de uva negra criolla de 43 GL en un tiempo de extracción: 10 días. La concentración de hojas es según lo establecido en el diseño experimental de Box-Behnken.

- f. Descubre: finalizado el tiempo de maceración, se separan las hojas de cedrón, dejando únicamente el licor para continuar con el proceso.
- g. Adición de goma y edulcoración: se adicionó la goma xantán y el jarabe de azúcar a 66°brix (Figura 5) en concentraciones ya definidas en el diseño experimental de Box-Behnken.



Figura 5. Licor edulcorado  
Fuente: elaboración propia (2016)

- h. Filtrado y envasado: con la ayuda de malla filtrante se eliminan partículas restantes en suspensión, y finalmente se envasa según sus correspondientes codificaciones.

- i. Análisis: una vez concluida la elaboración de los 15 tratamientos propuesto se procedió a los respectivos análisis tanto sensoriales reológicas (Figura 6).



Figura 6. Análisis reológico de las muestras  
Fuente: Elaboración propia (2016)

- j. Análisis estadístico: con los análisis fisicoquímicos y sensoriales realizados, se procedió a desarrollar el análisis estadístico determinando los efectos y concluyendo con la determinación de los niveles óptimos del licor en base a los análisis sensoriales.
- k. Licor de cedrón (tratamiento óptimo): con los niveles óptimos del licor, se procederá a elaborar dicho tratamiento a fin de caracterizarlo fisicoquímicamente según los requisitos establecidos por la NTP 211.009.2005.

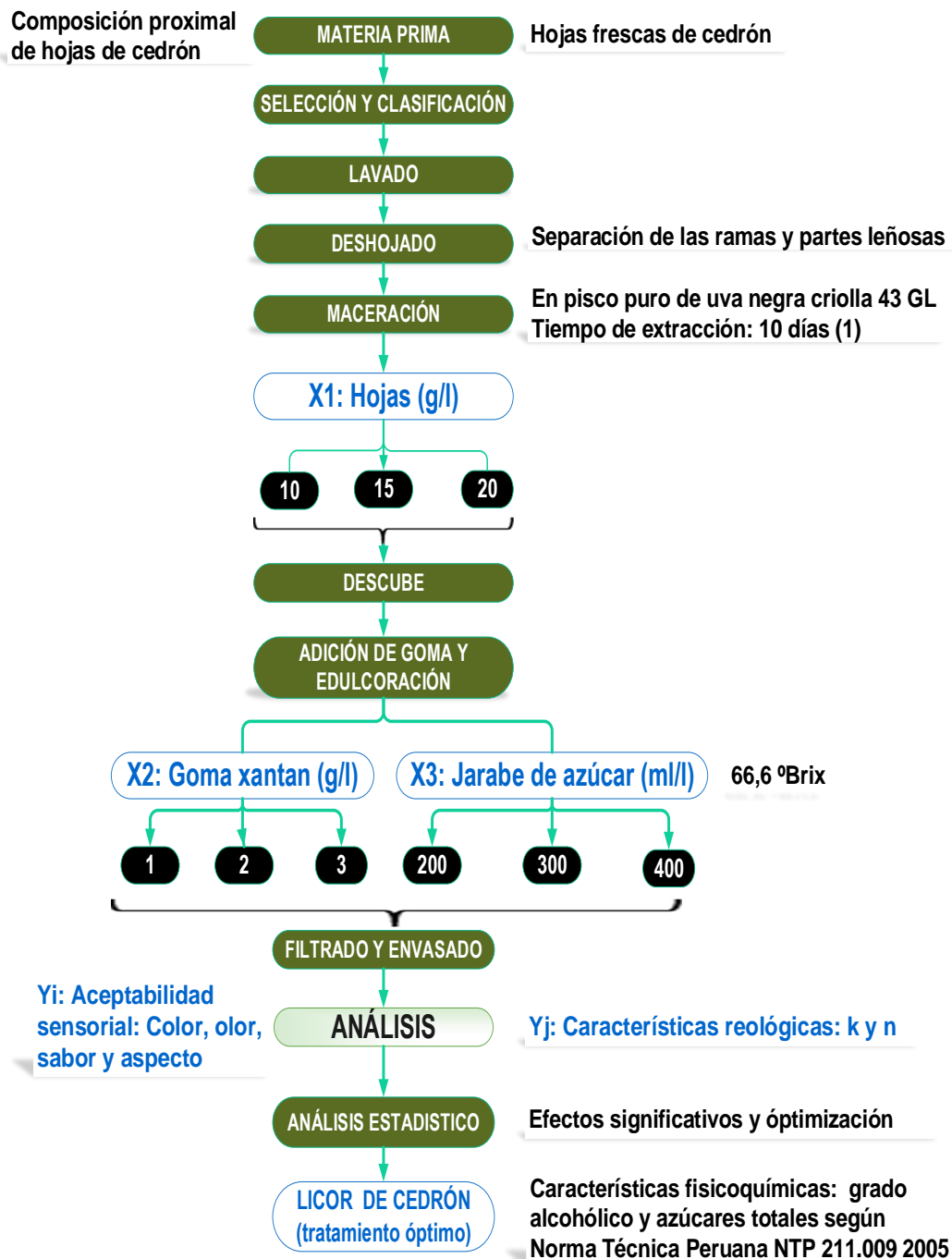


Figura 7. Diseño de investigación en el estudio de la elaboración del licor de cedrón; <sup>1</sup> (INNATIA, 2011).

Fuente: elaboración propia (2015)

### 4.3.3 Procedimiento de la investigación

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos y sensoriales:

a) A las hojas de cedrón:

- Humedad (método por pérdida de peso); A.O.A.C, 1981.
- Grasa (método Soxhlet), A.O.A.C, 1981.
- Cenizas (método por calcinación), A.O.A.C, 1981.
- Proteína (método Kjeldahl), A.O.A. C, 1981.
- Carbohidratos (por diferencia) A.O.A.C, 1981.

b) Tratamientos:

- Análisis sensorial: color, olor, sabor y aspecto; según la escala hedónica estructurada de 9 puntos (Anexo 1).
- Características reológicas coeficiente de consistencia  $k$  e índice de flujo  $n$  (Viscosímetro Brookfield).

c) Al producto final óptimo

- Determinación del grado alcohólico (NTP 211.004)
- Azúcares totales (NTP 211.004)
- Prueba hedónica: muestra óptima y muestra comercial
- Prueba sensorial descriptiva: muestra de licor optimizado
- Balance de materia del producto optimizado

#### **4.3.4 Análisis de datos**

Los resultados obtenidos del delineamiento experimental para la formulación del licor fueron analizados a través de la metodología de superficie de respuesta, por el cual, con los datos de los 15 tratamientos para las variables respuesta, se desarrollaron modelos matemáticos de segundo orden, conteniendo los términos lineales cuadráticos y de interacciones.

La validez de predicción y efecto significativo del modelo fue tratado por análisis de varianza (ANVA), en ella se observó el grado de significación del modelo de regresión con la ayuda del valor P (p-valor < 0,05). Para los cálculos necesarios se utilizó la hoja de cálculo MS Excel 2013 y los programas estadísticos Statgraphics centurión XVI y Design Expert 8.0

## CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1 Composición proximal de las hojas frescas de cedrón

El cuadro 4 muestra los resultados del análisis proximal realizado a las hojas frescas de cedrón, donde se destacando su importante contenido en carbohidratos y en mínimo porcentaje los lípidos. Se debe indicar que Vargas y Bottia, (2008) afirman que si bien la composición química del cedrón varía en función del órgano o parte de la planta estudiados, múltiples estudios reflejan que la variabilidad se puede atribuir en gran medida a factores intrínsecos como el estado de desarrollo de la parte de la planta estudiada, etc.), factores de naturaleza extrínseca (condiciones climáticas, labores culturales, tratamiento de postcosecha, etc.) además de los métodos y condiciones de extracción usados

Cuadro 4. Composición proximal de las hojas de cedrón

| Componentes   | Valor (%) |
|---------------|-----------|
| Humedad       | 65,31     |
| Lípidos       | 0,75      |
| Cenizas       | 4,07      |
| Proteínas     | 5,55      |
| Carbohidratos | 24,32     |

Fuente: elaboración propia (2016)

## 5.2 Efecto de las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre la aceptabilidad sensorial

El cuadro 5 muestra el resumen de los promedios de los diferentes atributos sensoriales analizados según la escala hedónica de 9 puntos.

Cuadro 5. Análisis de aceptabilidad sensorial del licor de cedrón

| Tratamientos | X1:  | X2:Goma | X3:    | Aspecto | Color | Olor | Sabor |
|--------------|------|---------|--------|---------|-------|------|-------|
|              | Hoja | xantán  | Jarabe |         |       |      |       |
|              | g/l  | g/l     | ml/l   |         |       |      |       |
| 1            | 10   | 1       | 300    | 6,00    | 6,17  | 6,25 | 6,00  |
| 2            | 20   | 1       | 300    | 5,83    | 6,25  | 5,42 | 5,5   |
| 3            | 10   | 3       | 300    | 5,25    | 5,17  | 6,25 | 5,33  |
| 4            | 20   | 3       | 300    | 5,17    | 5,58  | 6,5  | 5,42  |
| 5            | 10   | 2       | 200    | 5,75    | 6,08  | 5,5  | 5,67  |
| 6            | 20   | 2       | 200    | 5,67    | 5,83  | 5,92 | 4,33  |
| 7            | 10   | 2       | 400    | 5,67    | 6,17  | 5,75 | 6,17  |
| 8            | 20   | 2       | 400    | 6,17    | 6,75  | 5,83 | 7,17  |
| 9            | 15   | 1       | 200    | 6,92    | 6,5   | 6,25 | 5,92  |
| 10           | 15   | 3       | 200    | 5,33    | 5,75  | 5,92 | 5,75  |
| 11           | 15   | 1       | 400    | 6,83    | 7,42  | 5,83 | 7,58  |
| 12           | 15   | 3       | 400    | 5,75    | 6,00  | 5,67 | 6,42  |
| 13           | 15   | 2       | 300    | 6,17    | 6,5   | 6,08 | 6,17  |
| 14           | 15   | 2       | 300    | 6,33    | 6,58  | 5,75 | 6,40  |
| 15           | 15   | 2       | 300    | 6,58    | 6,92  | 6,75 | 7,33  |

Fuente: elaboración propia (2016)

Las unidades experimentales en estudio se dispusieron para la cata, tal como se muestra en la Figura 8. Se realizó con panelistas semi-entrenados en un número de 12 todos ellos profesionales en industrias alimentarias, es decir personas que conocen del método de análisis sensorial.



Figura 8. Muestra de licor de cedrón previa a la cata  
Fuente: Elaboración propia (2016)

La ficha de cata utilizada se muestra en el anexo 1, y se utilizó tanto para el análisis de los tratamientos en estudio, como la prueba sensorial comparativa de la muestra óptima obtenida con las muestras comerciales.

### 5.2.1 Aspecto

En el análisis de los coeficientes del modelo según la prueba de Pareto (Figura 9) muestra que solo los efectos lineal de la goma xantán y el efecto cuadrático de la hoja de cedrón resultaron significativos ( $p$  valor  $<0,05$ ), además fue significativa la función respuesta según el análisis de varianza (Anexo 4.a) aplicada a la aceptabilidad sensorial del aspecto (0,0302).

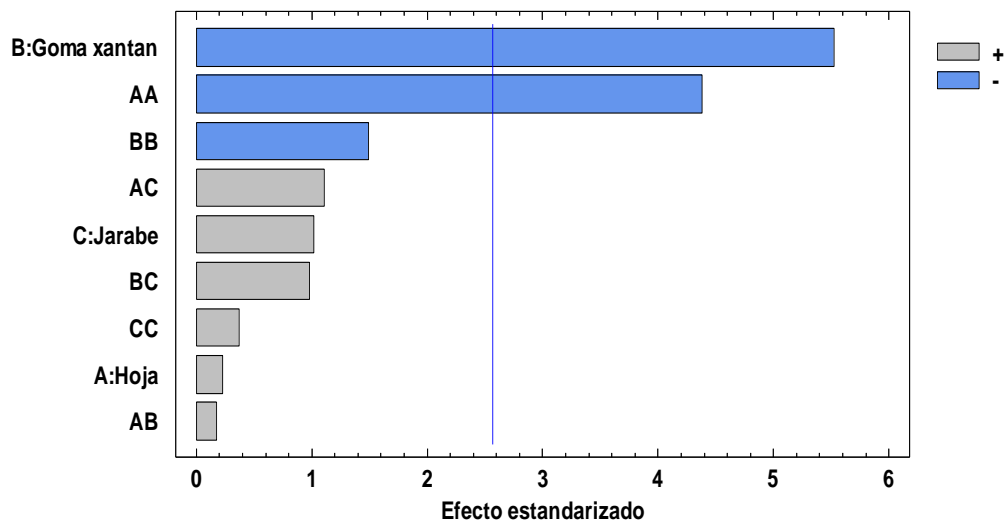


Figura 9. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del aspecto  
Fuente: Elaboración propia (2016)

Con el modelo de regresión desarrollado para la percepción del aspecto se construyó la Figura 8 de curva de nivel y superficie de respuesta:

$$\begin{aligned} \text{Aspecto} = & 3,525 + 0,62225*\text{Hoja} - 0,15*\text{Goma xantán} - 0,0089625*\text{Jarabe} - \\ & 0,0238*\text{Hoja}^2 + 0,0045*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} + 0,00029*\text{Hoja}*\text{Jarabe} - \\ & 0,2025*\text{Goma xantán}^2 + 0,001275*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} + \\ & 0,000005*\text{Jarabe}^2 \end{aligned}$$

Se puede afirmar que el modelo matemático hallado representa adecuadamente los datos experimentales. El valor del coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) es 0,9166 o 91,66 % (Anexo 3.a) muy cercano a 1 o 100%. Por tanto el modelo hallado es estadísticamente significativo para efectos de predicción y explicación de la variabilidad del aspecto en la elaboración del licor de cedrón a escala de laboratorio.

En dicha Figura 10 se muestra que la región de máxima intensidad (en naranja) en percepción del atributo aspecto del licor de cedrón ocurre en aquellas muestras que han tenido una menor concentración de la goma xantán, independientemente de la concentración de jarabe añadido.

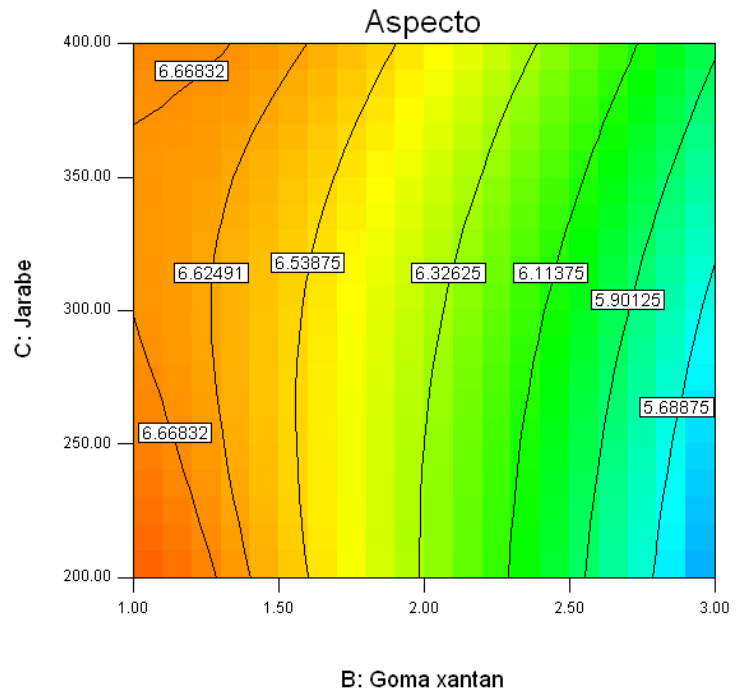
Esto demuestra que una menor concentración de goma permite licores menos turbios a la vista, además que esta turbiedad no depende de la concentración de las hojas de cedrón añadidas.

Design-Expert® Software

Aspecto  
6.92  
5.17

X1 = B: Goma xantan  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
A: Hoja = 15.00



Design-Expert® Software

Aspecto  
6.92  
5.17

X1 = B: Goma xantan  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
A: Hoja = 15.00

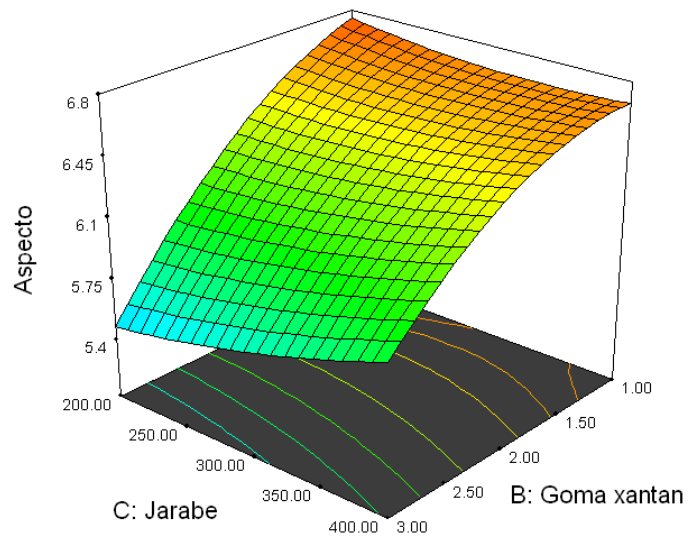


Figura 10. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del aspecto del licor de cedrón, según goma xantán y jarabe de azúcar

Fuente: elaboración propia (2016)

### 5.2.2 Color

El análisis de los coeficientes del modelo que ajusta la aceptabilidad del color del licor de cedrón según la prueba de Pareto (Figura 11) muestra que los efectos lineal y cuadrático de la goma xantán, efecto cuadrático de la hoja de cedrón y lineal del jarabe de azúcar resultaron significativos ( $p$  valor  $<0,05$ ) es decir varían de manera importante las calificaciones de aceptabilidad según estén en mayor o menor concentración en el licor, además fue significativa la función respuesta según el análisis de varianza (Anexo 4.b) aplicada a la aceptabilidad sensorial del color (0,0029).

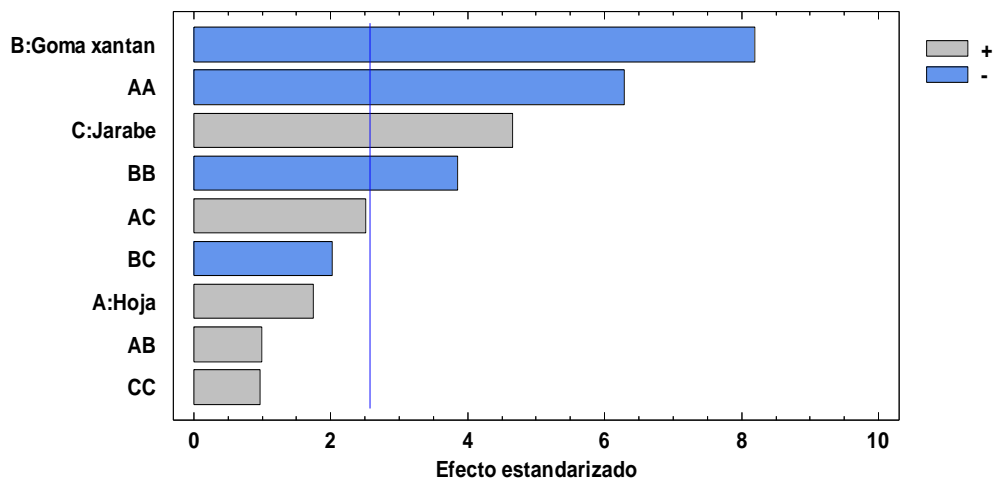


Figura 11. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del color  
Fuente: Elaboración propia (2016)

Con el modelo de regresión desarrollado para la percepción del color se construyó la Figura 10 de curva de nivel y superficie de respuesta:

$$\text{Color} = 2,39833 + 0,5135*\text{Hoja} + 1,10333*\text{Goma xantán} - 0,005125*\text{Jarabe} - 0,0216833*\text{Hoja}^2 + 0,0165*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} + 0,000415*\text{Hoja}*\text{Jarabe} - 0,332083*\text{Goma xantán}^2 - 0,001675*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} + 0,00000829167*\text{Jarabe}^2$$

Se puede afirmar que el modelo matemático hallado representa adecuadamente los datos experimentales. El valor del coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) es 0,9692 o 96,92 % (Anexo 3.b) muy cercano a 1 o 100%. Por tanto el modelo hallado es estadísticamente significativo para efectos de predicción y explicación de la variabilidad del color en la elaboración del licor de cedrón a escala de laboratorio.

En la Figura 12 se muestra que bajo el efecto de las hojas de cedrón y goma xántan, se hace evidente el efecto cuadrático de las hojas pues hay una región de aceptabilidad mayor a 6,8 en la región cercana al nivel central (región en amarillo).

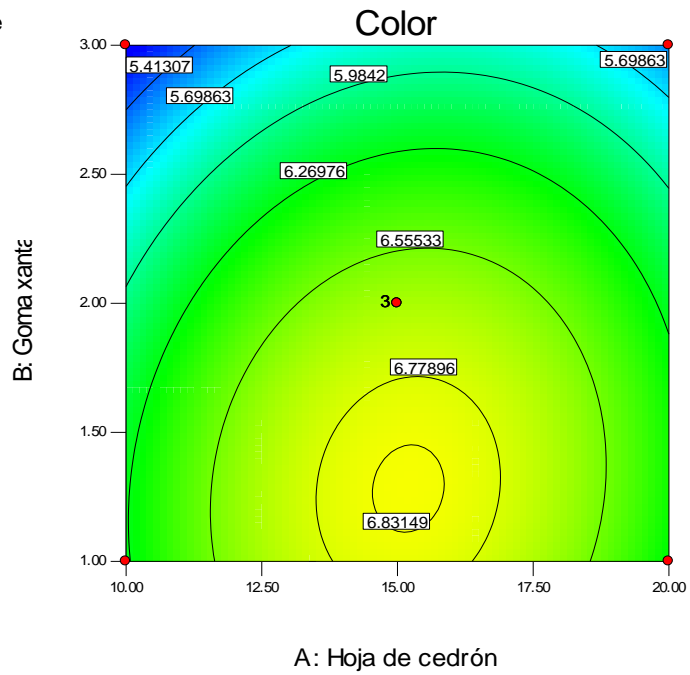
Mientras que en la Figura 13 se muestra que la región de máxima intensidad (en naranja) en percepción del atributo color del licor de cedrón ocurre en aquellas muestras que han tenido una mayor concentración de la jarabe en niveles mayores a 6,86 en la escala hedónica de 9 puntos para licores y en un rango de concentración de hojas cedrón de 14 a 19 g/ℓ.

Design-Expert® Software

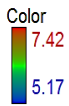


X1 = A: Hoja de cedrón  
X2 = B: Goma xantán

Actual Factor  
C: Jarabe = 300.00



Design-Expert® Software



X1 = A: Hoja de cedrón  
X2 = B: Goma xantán

Actual Factor  
C: Jarabe = 300.00

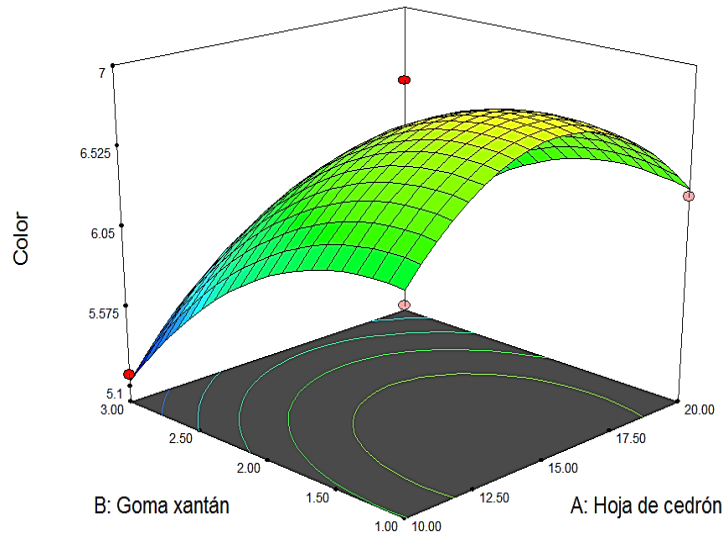


Figura 12. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del color del licor de cedrón, según hojas de cedrón y goma xantán

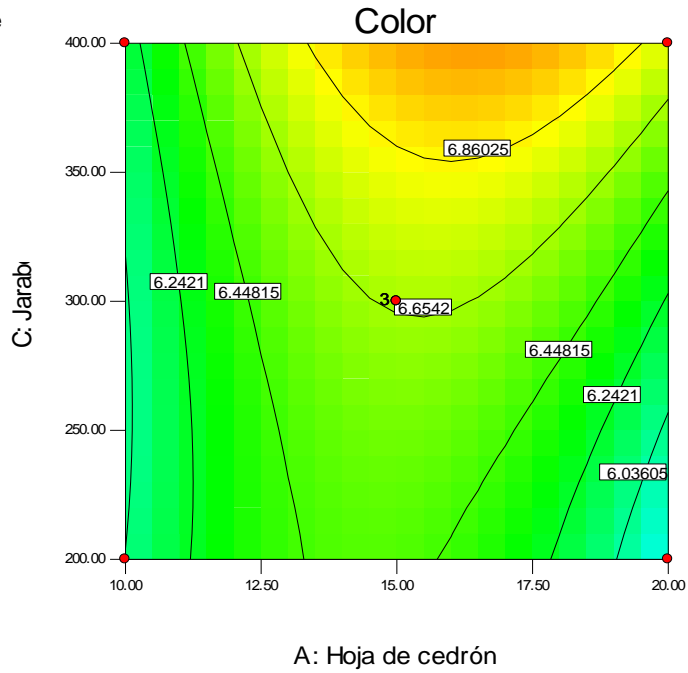
Fuente: elaboración propia (2016)

Design-Expert® Software

Color  
● Design Points  
7.42  
5.17

X1 = A: Hoja de cedrón  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xantán = 2.00



Design-Expert® Software

Color  
7.42  
5.17

X1 = A: Hoja de cedrón  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xantán = 2.00

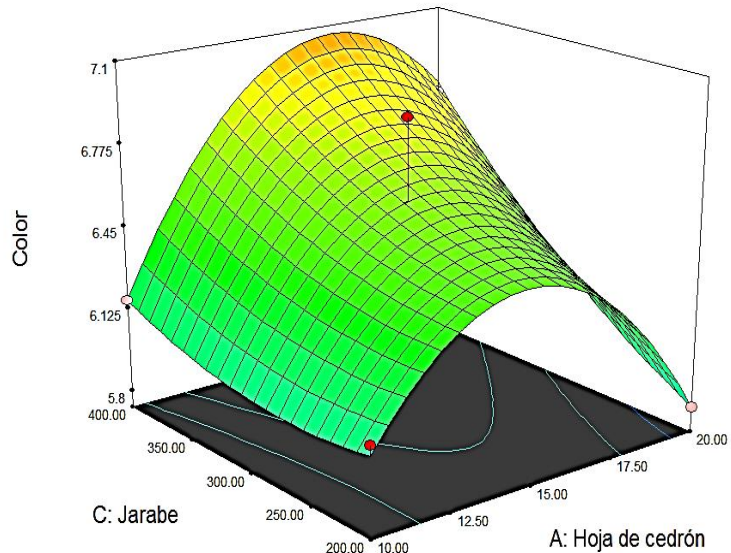


Figura 13. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del color del licor de cedrón, según hoja de cedrón y jarabe de azúcar

Fuente: elaboración propia (2016)

### 5.2.3 Olor

El análisis de los coeficientes del modelo que ajusta la aceptabilidad del olor del licor de cedrón según la prueba de Pareto (Figura 14) muestra que ningún efecto resultaron significativos ( $p$  valor  $>0,05$ ), y asimismo no resultó significativo la función respuesta según el análisis de varianza (Anexo 4.c) aplicada a la aceptabilidad sensorial del olor (0,8683).

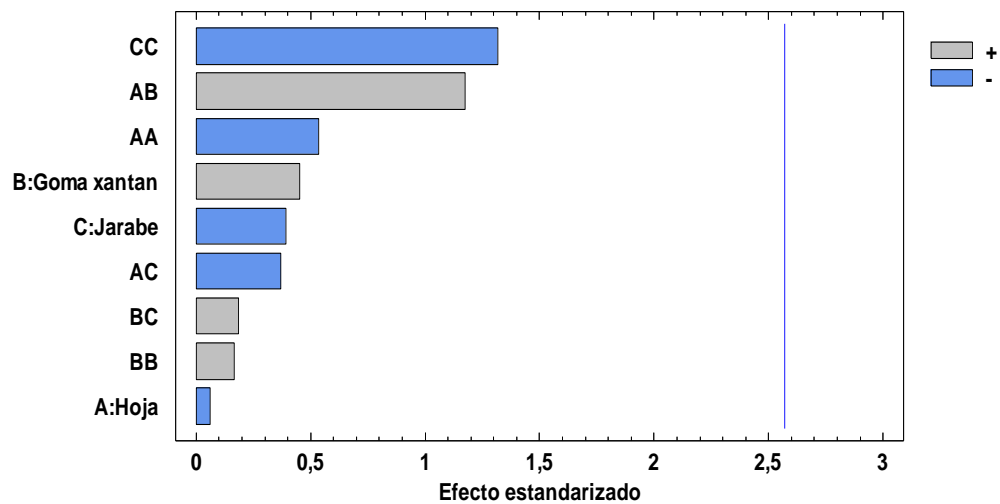


Figura 14. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del olor  
Fuente: Elaboración propia (2016)

El modelo de regresión desarrollado para la percepción del olor es:

$$\begin{aligned} \text{Olor} = & 3,54542 + 0,0945*\text{Hoja} - 1,02208*\text{Goma xantán} + 0,0199875*\text{Jarabe} - \\ & 0,00511667*\text{Hoja}^2 + 0,054*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} - 0,00017*\text{Hoja}*\text{Jarabe} + \\ & 0,0395833*\text{Goma xantán}^2 + 0,000425*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} - \\ & 0,0000315417*\text{Jarabe}^2 \end{aligned}$$

Y se utilizó para construir la Figura 14 de curva de nivel y superficie de respuesta. El modelo matemático hallado no representa adecuadamente los datos experimentales. Sin embargo el valor del coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) es 0,4395 o 43,95 % valor muy muy alejado de 1 o 100%. Por tanto el modelo hallado es poco probable para efectos de predicción dentro del rango valores de estudio.

En la Figura 15 se muestra la tendencia de cuando se hace máxima la aceptabilidad del olor, observándose dos regiones en intensidad en color naranja, y dicha percepción ocurre bien para el efecto combinado de la goma xantán y hojas de cedrón y es mayor la aceptabilidad aparentemente cuando la concentración de la goma xantán y hojas es mínima o máxima simultáneamente. No notándose un efecto importante por la variabilidad de las hojas de cedrón.

Esto demuestra que la aceptabilidad del olor del licor de cedrón no depende de las variables en estudio propuestas; y además su rango de aceptación está en rango de 5 a 6 que según a la escala hedónica categoriza al licor entre indiferente y me gusta algo. Otra probable explicación es que para los panelistas las concentraciones de hojas de

cedrón no difieren en la percepción del olor del licor, es decir el rango no es tan diferente entre ellos.

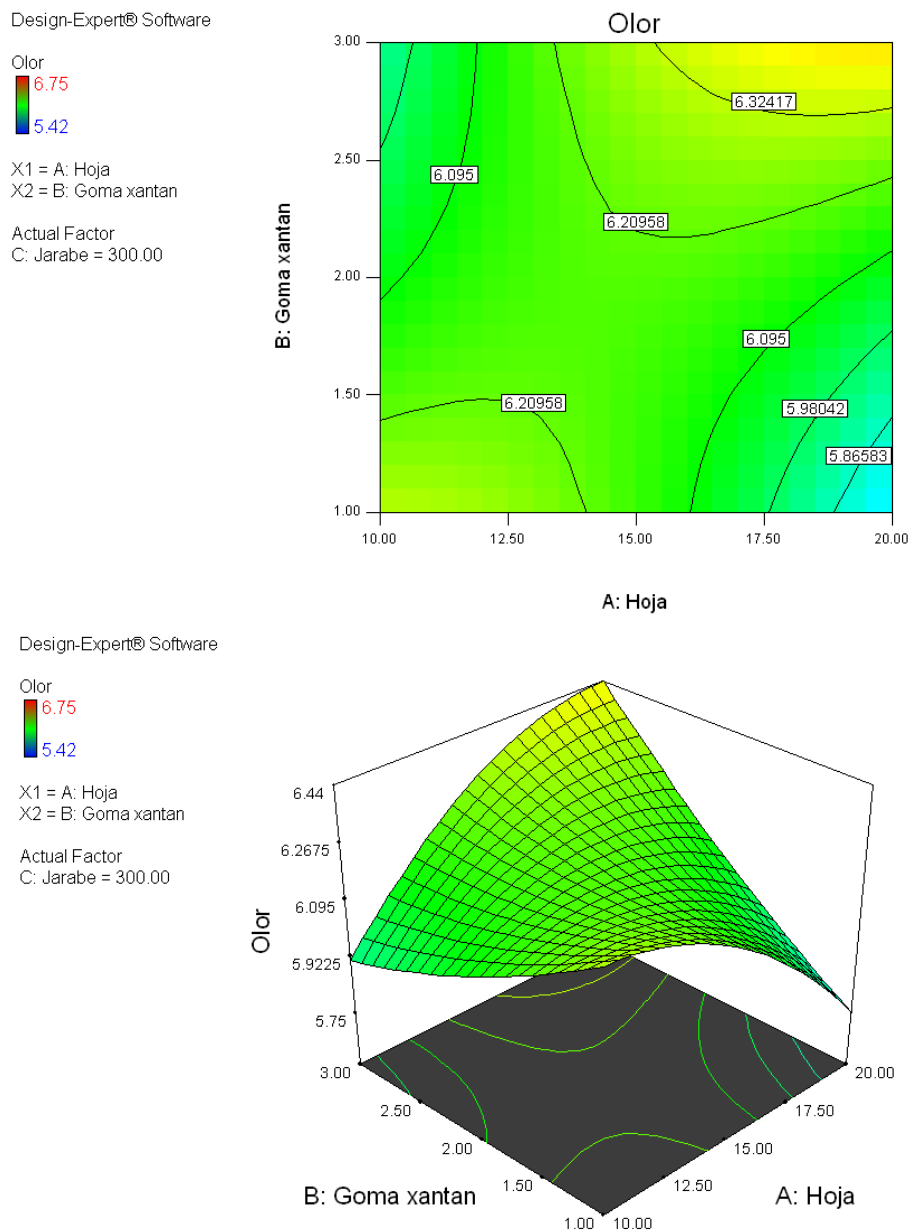


Figura 15. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del olor del licor de cedrón, según hoja de cedrón y goma xantán  
Fuente: elaboración propia (2016)

## 5.2.4 Sabor

El análisis de los coeficientes del modelo que ajusta la aceptabilidad del sabor del licor de cedrón según la prueba de Pareto (Figura 16) muestra que el efecto lineal del jarabe, efecto cuadrático de las hojas de cedrón y efecto de interacción de hojas de cedrón-jarabe de azúcar resultaron significativos ( $p$  valor  $<0,05$ ), además fue significativa el modelo de regresión según el análisis de varianza (Anexo 4.d) aplicada a la aceptabilidad sensorial del sabor con  $p$ -valor igual 0,0387.

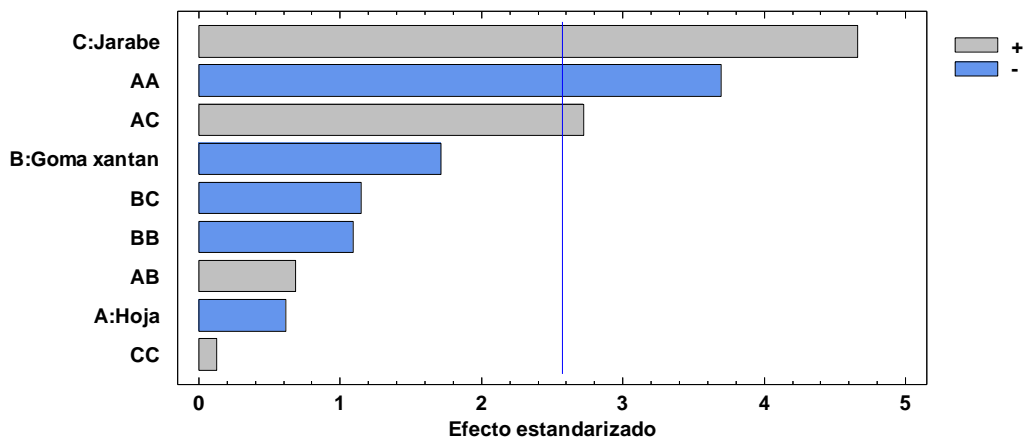


Figura 16. Diagrama de Pareto estandarizada para la aceptabilidad del sabor  
Fuente: Elaboración propia (2016)

El modelo de regresión desarrollado para la percepción del sabor es:

$$\begin{aligned} \text{Sabor} = & 1,81167 + 0,56325*\text{Hoja} + 1,01667*\text{Goma xantán} - 0,0072125*\text{Jarabe} - \\ & 0,0330667*\text{Hoja}^2 + 0,0295*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} + 0,00117*\text{Hoja}*\text{Jarabe} - \\ & 0,244167*\text{Goma xantán}^2 - 0,002475*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} + \\ & 0,00000283333*\text{Jarabe}^2 \end{aligned}$$

Con dicha ecuación ajustada se construyó la Figura 16 de curva de nivel y superficie de respuesta. El modelo matemático hallado representa adecuadamente los datos experimentales. Además el valor del coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) 0,907 o 90,7 % valor muy cercano a 1 o 100%. Por tanto el modelo hallado solo es útil para efectos de predicción dentro del rango valores de estudio.

En la Figura 17 se muestra la tendencia de cuando se hace máxima la aceptabilidad del sabor, observándose dos regiones en intensidad en color naranja a rojo, y dicha percepción ocurre bien para el efecto combinado de jarabe de azúcar y hojas de cedrón y es mayor la aceptabilidad aparentemente cuando la concentración de jarabe es máxima y hojas es en un rango de 12,5 g/l a 17,5 g/l.

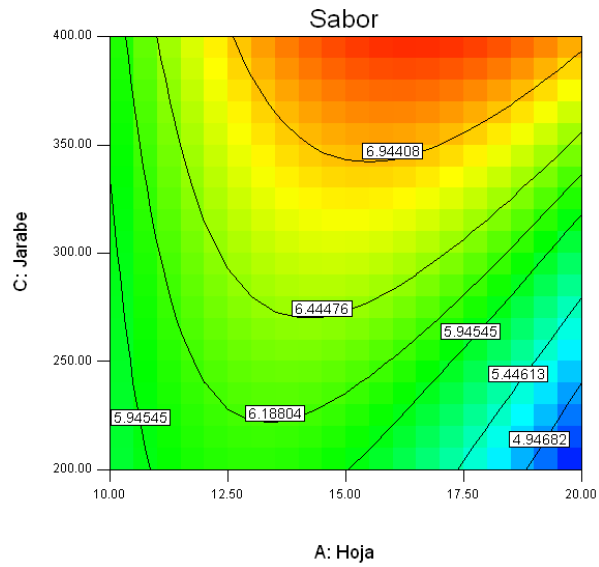
Esto demuestra que una mayor concentración de jarabe permite licores más aceptados, esto se explica puesto que el licor tiene como base al pisco puro que siendo este un producto bastante alcohólico, el jarabe enmascara la percepción alcohólica permitiendo una mayor aceptación del licor de cedrón, asimismo el típico sabor cítrico del cedrón ya no es tan aceptado cuando se supera más del 17,5 g/l de concentración.

Design-Expert® Software

Sabor  
7.58  
4.33

X1 = A: Hoja  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xantan = 2.00



Design-Expert® Software

Sabor  
7.58  
4.33

X1 = A: Hoja  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xantan = 2.00

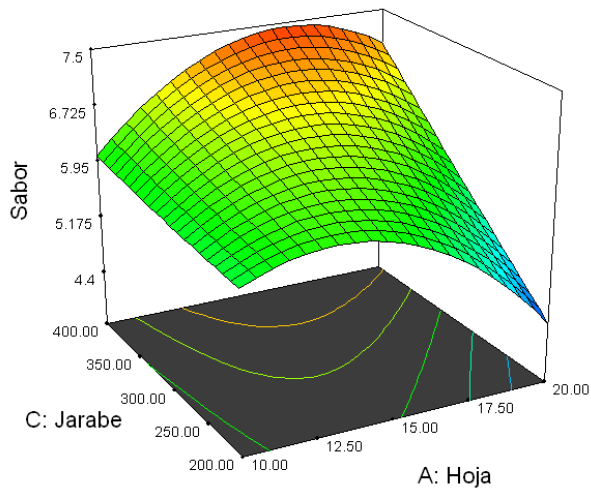


Figura 17. Curva de nivel y superficie de respuesta para la aceptabilidad del sabor del licor de cedrón, según hojas de cedrón y jarabe de azúcar  
Fuente: elaboración propia (2016)

### 5.3 Efecto de la concentración de hojas de cedrón, goma xanthan y jarabe de azúcar sobre características reológicas

El cuadro 6 muestra los resultados promedios la características reológicas del licor de cedrón para cada tratamiento según el diseño escogido de Box y Behnken. Los cálculos para hallar el coeficiente de consistencia **k** e índice de flujo **n** se determinaron siguiendo los procedimientos de la ecuación de potencia despejada (Anexo 5).

Cuadro 6. Análisis de las características reológicas del licor de cedrón

| Tratamientos | X1:Hoja<br>(g/l) | X2:Goma<br>Xantán<br>(g/l) | X3: Jarabe<br>(ml/l) | n      | K<br>( $Pas^n$ ) | Viscosidad<br>(Cp) |
|--------------|------------------|----------------------------|----------------------|--------|------------------|--------------------|
| 1            | 10               | 1                          | 300                  | 0,5725 | 0,5744           | 5,6                |
| 2            | 20               | 1                          | 300                  | 0,2921 | 4,4914           | 3,8                |
| 3            | 10               | 3                          | 300                  | 0,6555 | 0,4372           | 34,5               |
| 4            | 20               | 3                          | 300                  | 0,3114 | 4,1125           | 35,7               |
| 5            | 10               | 2                          | 200                  | 0,3547 | 2,2030           | 19,2               |
| 6            | 20               | 2                          | 200                  | 0,4460 | 1,8395           | 18,8               |
| 7            | 10               | 2                          | 400                  | 0,3980 | 2,1378           | 18,2               |
| 8            | 20               | 2                          | 400                  | 0,4020 | 1,9006           | 16,6               |
| 9            | 15               | 1                          | 200                  | 0,6170 | 0,5757           | 5,5                |
| 10           | 15               | 3                          | 200                  | 0,5588 | 0,5528           | 39,4               |
| 11           | 15               | 1                          | 400                  | 0,2800 | 5,0600           | 5,3                |
| 12           | 15               | 3                          | 400                  | 0,3407 | 3,9979           | 34,4               |
| 13           | 15               | 2                          | 300                  | 0,4041 | 2,1424           | 19                 |
| 14           | 15               | 2                          | 300                  | 0,3684 | 2,2386           | 19,5               |
| 15           | 15               | 2                          | 300                  | 0,3334 | 2,3871           | 19,6               |

Fuente: elaboración propia (2016)

### 5.3.1 Índice de fluido (n) del licor de cedrón

El análisis de los coeficientes del modelo que ajusta el índice reológico licor de cedrón según la prueba de Pareto (Figura 18) muestra que ningún efecto resultó significativo ( $p$  valor  $>0,05$ ), y asimismo según el análisis de varianza (Anexo 4.e) no resultó significativo el modelo de regresión que relaciona a las variables en estudio pues presentó un valor- $p$  al permitido de 0,8146 muy superior al permitido  $< 0,05$ .

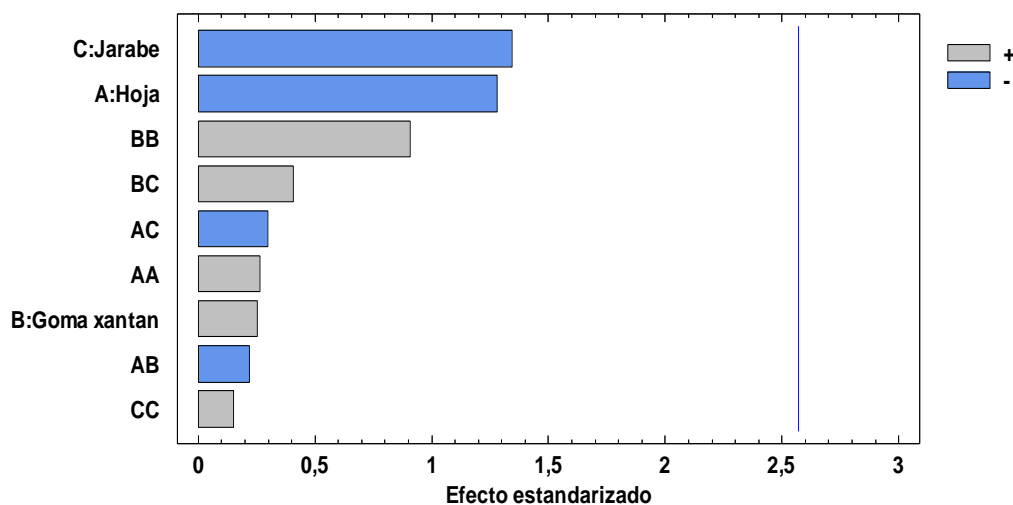


Figura 18. Diagrama de Pareto estandarizada para el índice de fluido  
Fuente: Elaboración propia (2016)

El modelo de regresión desarrollado para el índice de fluido es:

$$\begin{aligned} \text{Índice } n = & 1,19594 - 0,01794*\text{Hoja} - 0,304683*\text{Goma xantán} - 0,00131825*\text{Jarabe} + \\ & 0,000805833*\text{Hoja}^2 - 0,003185*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} - \\ & 0,00004365*\text{Hoja}*\text{Jarabe} + 0,0690958*\text{Goma xantán}^2 + \\ & 0,00029725*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} + 0,00000113958*\text{Jarabe}^2 \end{aligned}$$

Dicho modelo de regresión se utilizó para construir la Figura 18 de curva de nivel y superficie de respuesta. El modelo matemático hallado no representa adecuadamente los datos experimentales. Sin embargo el valor del coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) es 0,4832 o 48,32 % valor muy alejado de 1 o 100% (anexo 3.e). Por tanto el modelo hallado es poco probable para efectos de predicción dentro del rango valores de estudio.

Las Figuras 19 de curva de nivel y superficie de respuesta, describen la tendencia de dicha características reológica del licor a través de la intensidad de las regiones siendo la región de mayor valor de  $n$ , en la región verde con 0,468 y la de menor valor en la región azul oscuro con valor de 0,2879; y se describe una región de mayor valor cuando mayor sea la proporción de jarabe (200 ml/l), y concentración de hojas de cedrón del 10%.

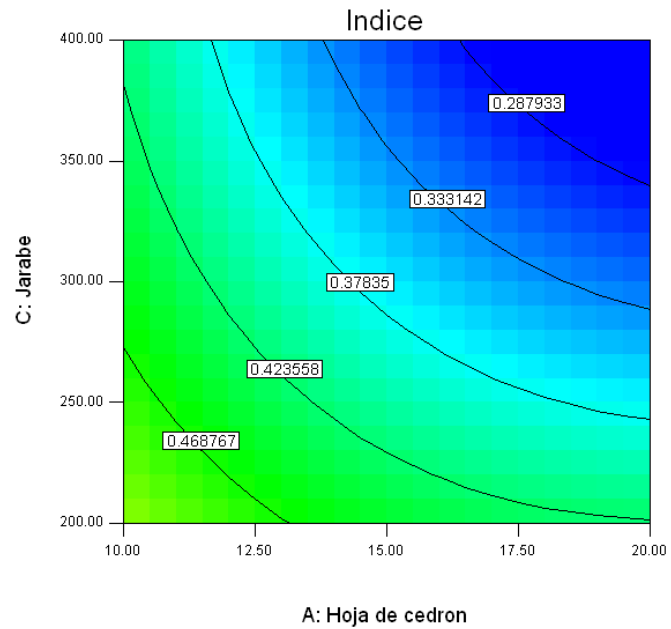
Considerando los valores obtenidos en general se observa un predominio de la pseudoplasticidad en todas las muestras analizadas, aunque el bajo nivel de explicación en las variables según el modelo matemático hallado sea a consecuencia de que este fluido requiere de la aplicación de otro tipo de ecuación de potencia que explique su comportamiento reológico.

Design-Expert® Software

Indice  
0.6555  
0.28

X1 = A: Hoja de cedron  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xanta = 2.00



Design-Expert® Software

Indice  
0.6555  
0.28

X1 = A: Hoja de cedron  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xanta = 2.00

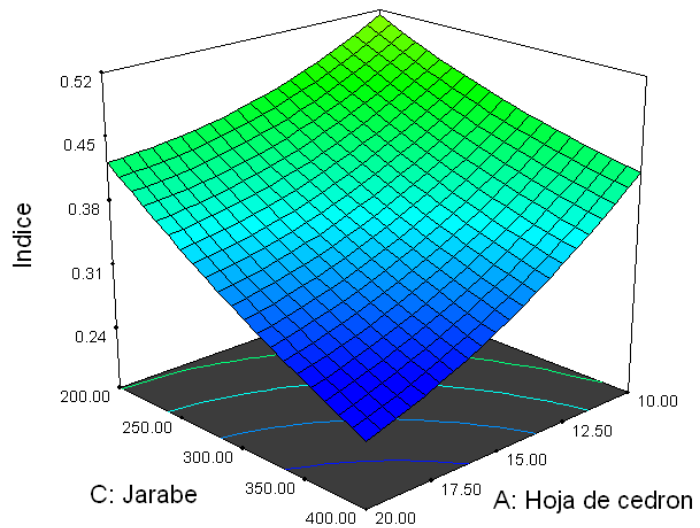


Figura 19. Curva de nivel y superficie de respuesta para el índice de fluidez del licor de cedrón, según jarabe de cedrón y jarabe de azúcar

Fuente: elaboración propia (2016)

### 5.3.2 Coeficiente de consistencia (k) del licor de cedrón

El análisis de los coeficientes del modelo que ajusta el coeficiente de consistencia del licor de cedrón según la prueba de Pareto (Figura 20) muestra que ningún efecto resultó significativo ( $p$  valor  $>0,05$ ), y asimismo según el análisis de varianza (Anexo 4.f) no resultó significativo el modelo de regresión que relaciona a las variables en estudio pues presentó un valor- $p$  de 0,8167 superior al permitido.

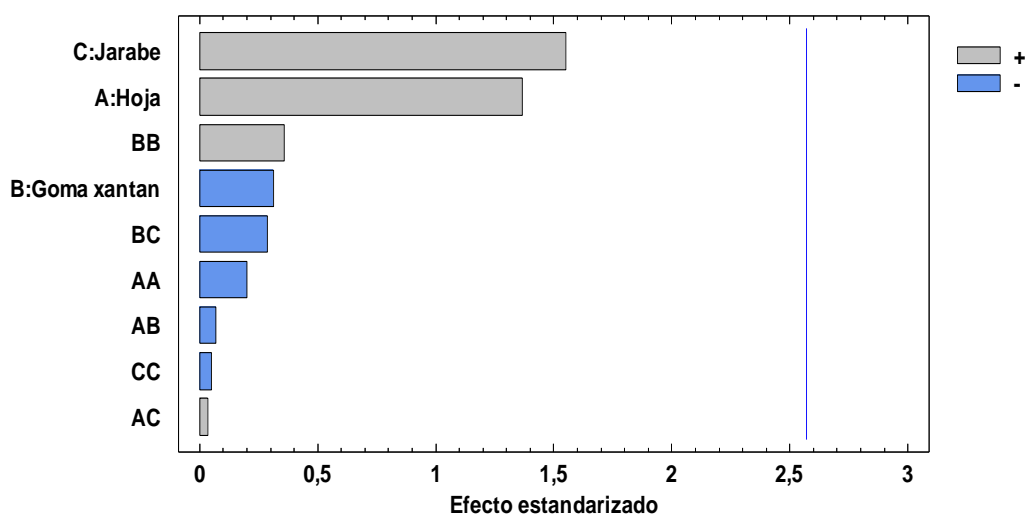


Figura 20. Diagrama de Pareto estandarizada para el coeficiente de consistencia

Fuente: Elaboración propia (2016)

El modelo de regresión desarrollado para el coeficiente de consistencia es:

$$\text{Coeficiente } K = -5,34855 + 0,407135*\text{Hoja} - 0,587896*\text{Goma xantán} + 0,0169479*\text{Jarabe} - 0,00757067*\text{Hoja}^2 - 0,012085*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} + 0,00006315*\text{Hoja}*\text{Jarabe} + 0,337108*\text{Goma xantán}^2 - 0,002598*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} - 0,00000465417*\text{Jarabe}^2$$

Dicho modelo de regresión se utilizó para construir la Figura 20 de curva de nivel y superficie de respuesta. El modelo matemático hallado no representa adecuadamente los datos experimentales. Sin embargo el valor del coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) es 0,4817 ó 48,17 % está muy alejado de 1 o 100% (Anexo 3.f). Por tanto el modelo hallado es poco probable para efectos de predicción dentro del rango valores de estudio.

La figura 21 de curva de nivel y superficie de respuesta para el coeficiente de fluido de la consistencia, describe la tendencia de dicha características reológica del licor a través de la intensidad de la regiones, siendo la región de mayor valor de  $K$  en el región verde amarillo con más 3,294 y la de menor valor en el azul oscuro con valor de 0,8087; y se describe una región de mayor valor cuando mayor sea la proporción de jarabe (400 ml/ℓ), y mayor concentración de hojas de cedrón (20%).

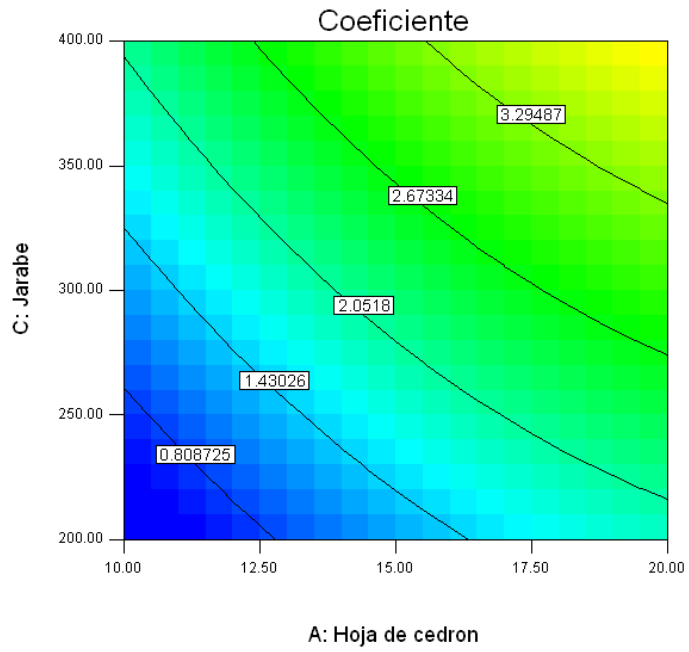
Design-Expert® Software

Coefficiente



X1 = A: Hoja de cedron  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xanta = 2.00



Design-Expert® Software

Coefficiente



X1 = A: Hoja de cedrón  
X2 = C: Jarabe

Actual Factor  
B: Goma xantan = 2.00

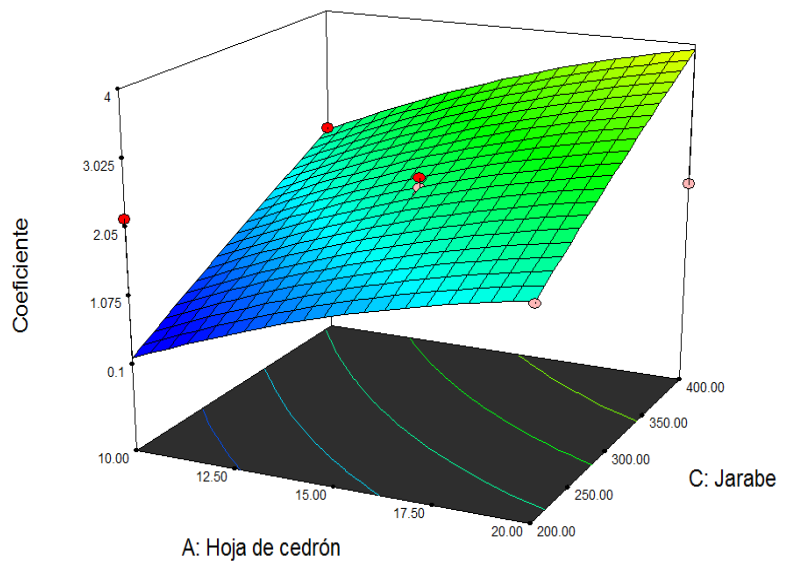


Figura 21. Curva de nivel y superficie de respuesta para el coeficiente de consistencia del licor de cedrón, según hoja de cedrón y jarabe de azúcar

Fuente: elaboración propia (2016)

### 5.3.3 Viscosidad

El análisis de los coeficientes del modelo que ajusta la viscosidad aparente del licor de cedrón según la prueba de Pareto (Figura 22) muestra que el efecto lineal y cuadrático de la goma xantán, efecto lineal y los efectos de interacción goma-jarabe, hoja-goma y cuadrático de la hoja de cedrón resultaron significativos ( $p$  valor  $<0,05$ ), asimismo resultó altamente significativo el modelo de regresión según el análisis de varianza (Anexo 4.g) aplicada a la aceptabilidad sensorial del sabor con  $p$ -valor  $< 0,0001$ .

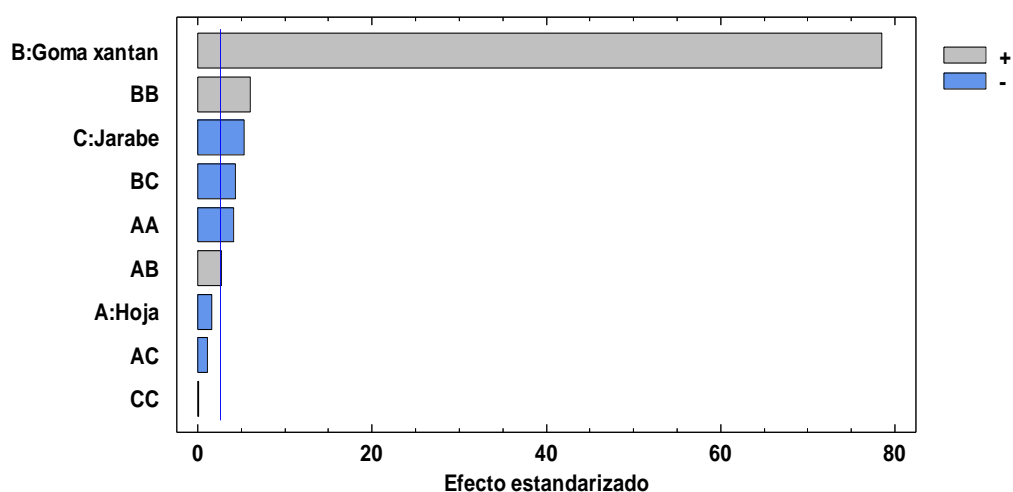


Figura 22. Diagrama de Pareto estandarizada para el coeficiente de consistencia Fuente: Elaboración propia (2016)

El modelo de regresión desarrollado para la viscosidad del licor de cedrón es:

$$\begin{aligned} \text{Viscosidad} = & -16,3917 + 1,265*\text{Hoja} + 9,85833*\text{Goma xantán} + 0,02*\text{Jarabe} - \\ & 0,0483333*\text{Hoja}^2 + 0,15*\text{Hoja}*\text{Goma xantán} - 0,0006*\text{Hoja}*\text{Jarabe} + \\ & 1,74167*\text{Goma xantán}^2 - 0,012*\text{Goma xantán}*\text{Jarabe} + \\ & 0,00000416667*\text{Jarabe}^2 \end{aligned}$$

Con dicha ecuación cuadrática se construyó la Figura 22 de curva de nivel y superficie de respuesta, dicho modelo matemático hallado representa adecuadamente los datos experimentales, presenta un valor de coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) es 0,9992 o 99,92 %, valor muy cercano a 1 o 100% (Anexo 3.g). Por tanto el modelo hallado solo es útil para efectos de predicción dentro del rango valores de estudio.

En la Figura 23 se muestra la tendencia de cuando se hace máxima la viscosidad del licor, observándose dos regiones claramente diferenciadas por la intensidad en color naranja y azul, que marcan las tendencias de cuándo se hace mayor la viscosidad aparente. Y claramente se muestra que cuando la concentración de la goma xantán aumenta también favorece el incremento de los valores de viscosidad. De ello se desprende que la concentración de goma xantán es el factor más importante e influyente.

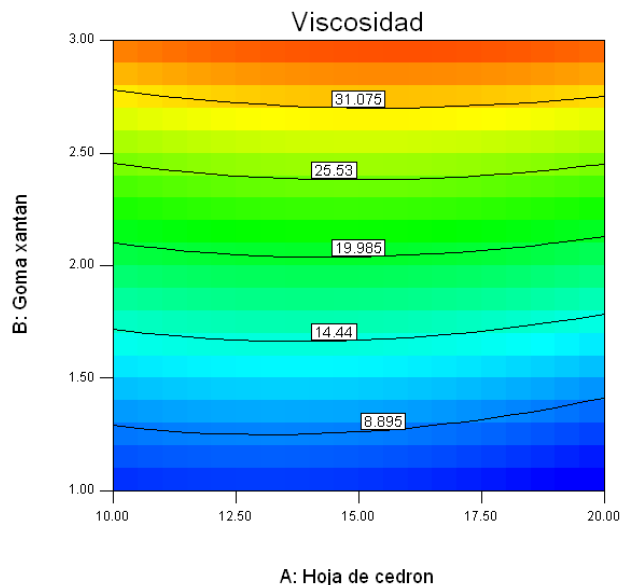
Esto demuestra las características espesantes de la goma xantán, polisacárido vegetal de origen microbiano que se ha comportado de manera muy significativa al conferir al licor esas características de fluido relativamente viscoso que la hace semejante a un licor crema.

Design-Expert® Software



X1 = A: Hoja de cedron  
X2 = B: Goma xantan

Actual Factor  
C: Jarabe = 300.00



Design-Expert® Software



X1 = A: Hoja de cedron  
X2 = B: Goma xantan

Actual Factor  
C: Jarabe = 300.00

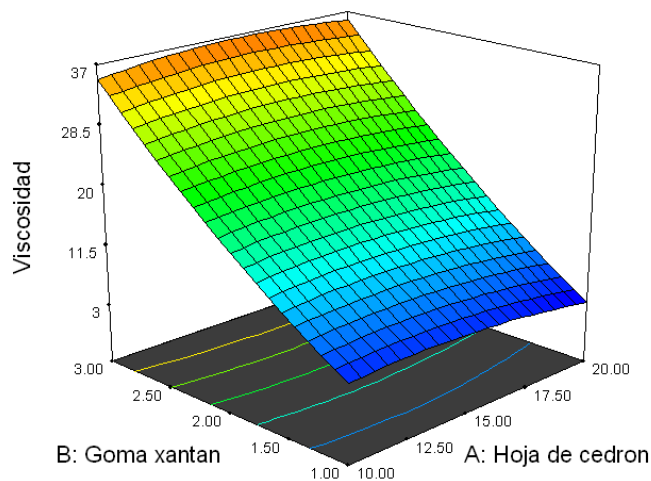


Figura 23. Curva de nivel y superficie de respuesta para el coeficiente de consistencia del licor de cedrón, según hoja de cedrón y gomas xantán

Fuente: elaboración propia (2016)

#### 5.4 Optimización sensorial

Para la determinación del punto óptimo de niveles dentro de la región de experimentación se tomaron las siguientes restricciones:

- Variables de entrada: mantener en el rango de estudio a las variables independientes.
- Variables respuestas: maximizar los atributos sensoriales color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón.

Con la aplicación de la metodología de optimización numérica se calculó los valores óptimos con su función deseada (Fd) y mediante el software Design-Expert 8.0.7 recomendado por Gutiérrez y De la Vara (2008), se determinó los valores óptimos como se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Optimización numérica para la determinación de los parámetros de elaboración del licor de cedrón

| Factor          | Criterio  | Valor mínimo | Valor máximo | Valor óptimo |
|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| X1: Hoja cedrón | en rango  | 10           | 20           | 15,86        |
| X2: Goma xantán | en rango  | 1            | 3            | 1,09         |
| X3: Jarabe      | en rango  | 200          | 400          | 400          |
| Y1: Color       | maximizar | 5,17         | 7,42         | 7,36081      |
| Y2: Olor        | en rango  | 5,42         | 6,75         | 5,67826      |
| Y3: Sabor       | maximizar | 4,33         | 7,58         | 7,66717      |
| Y4: Aspecto     | maximizar | 5,17         | 6,92         | 6,69163      |
| Y5: K           | en rango  | 0,43         | 5,06         | 4,08         |
| Y6: n           | en rango  | 0,28         | 0,655        | 0,32         |
| Viscosidad      | en rango  | 3,8          | 39,4         | 6,17         |
| Fd              |           |              |              | 0,946        |

Fuente: elaboración propia (2016)

Los valores del cuadro 6, corresponden a la solución que se considera óptima, ya que presenta un alto valor de la función deseada de 0,946; que para efectos de reproducibilidad indican que es probable repetir el ensayo bajo esas condiciones y nuevamente obtener resultados muy similares a los encontrados. La Figura 24 de curvas de nivel muestra las regiones en la que se ubican el tratamiento optimo según las condiciones establecidas, que para este estudio fue el de maximizar la aceptabilidad sensorial del licor de cedrón.

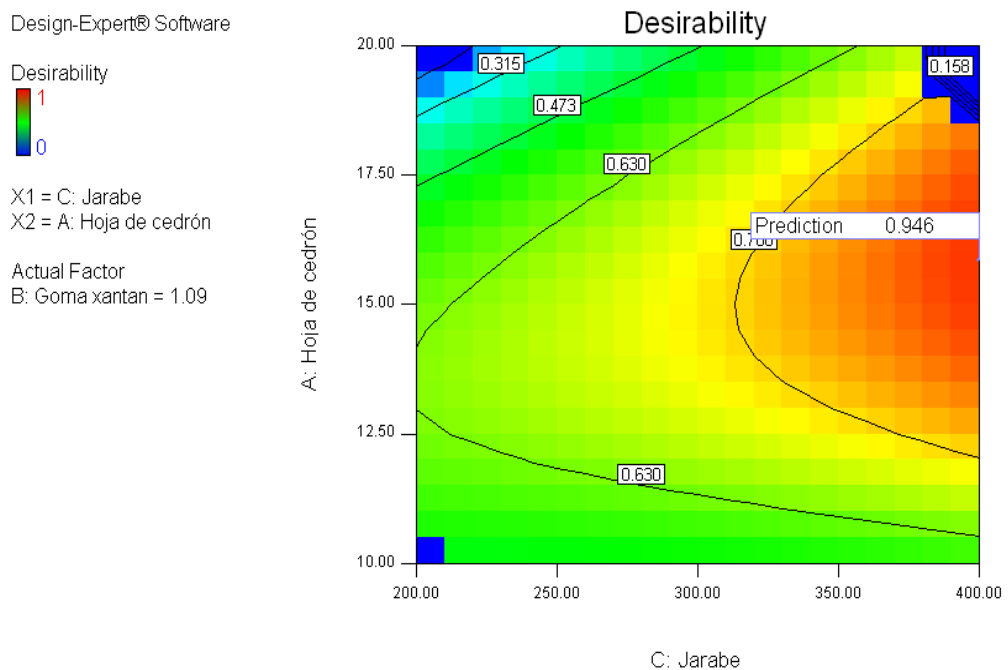


Figura 24. Curvas de nivel para la solución óptima  
Fuente: Design expert V. 7.0

#### 5.4.1 Evaluación de la aceptabilidad sensorial del licor optimizado

La Figura 25 muestra los valores promedio de la prueba hedónica comparativa realizada a la muestra óptima (licor de cedrón) y un patrón comercial (licor de menta). Esta prueba de preferencia (escala hedónica) se complementó con la prueba estadística de muestra pareada (Anexo 5) dio como resultado que a nivel de aceptación de apariencia, sabor y consistencia no existe una diferencia significativa y que solo el color de los licores evidencia (p-valor <0,05) una diferencia importante a favor del licor comercial.

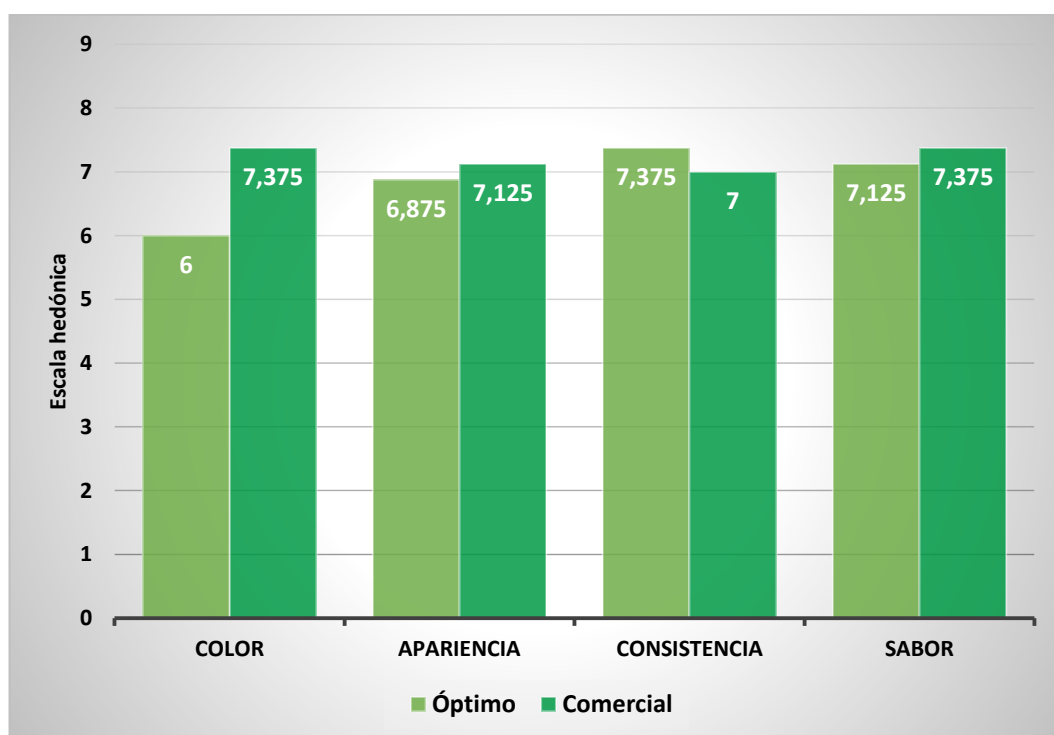


Figura 25. Comparación de preferencia del licor optimizado de cedrón y un licor comercial

Fuente: Elaboración propia (2016)

#### 5.4.2 Evaluación del perfil sensorial del licor optimizado

La Figura 26 destaca los principales descriptores en nariz del licor de cedrón destacando la fruta fresca el cítrico y hierbas aromática y fresca, con matices de floral características del pisco negra criolla de Tacna y el característico almíbar producto de la edulcoración, pero la sensación alcohólica también está presente.

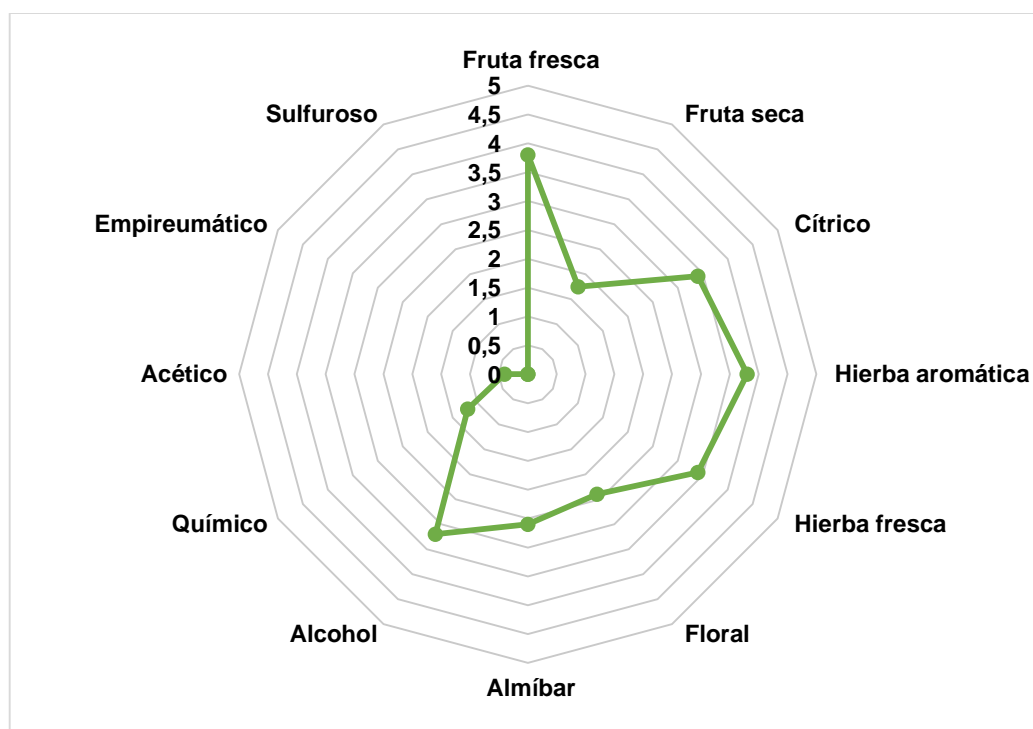


Figura 26. Perfil sensorial de las características en nariz de la muestra de licor de cedrón optimizada

Fuente: Elaboración propia (2016)

En la Figura 27 muestra que los principales descriptores en boca se resalta que la percepción alcohólica se mantiene como el principal

descriptor, seguido del dulce y descriptores hierba aromática y fresca, es decir que también mantiene algunas características del pisco negra criolla, sin embargo se detectó matices de amargo que probablemente provengan de los aceites esenciales que aportan la hoja de cedrón al licor.

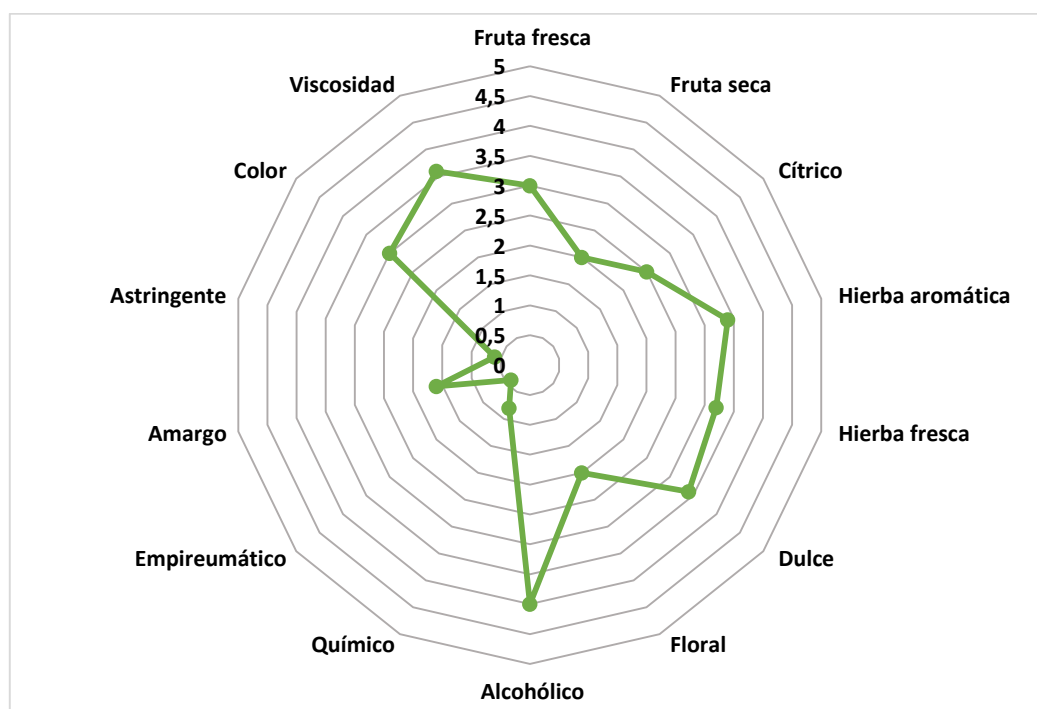


Figura 27. Perfil sensorial de las características en boca de la muestra de licor de cedrón optimizada

Fuente: Elaboración propia (2016)

Además se destaca la particular intensidad del color (Figura 28) del licor que es relativamente intensa, y la percepción de la viscosidad en boca que sigue a la percepción alcohólica resalta como características del licor crema de cedrón.



Figura 28. Licor de cedrón optimizado  
Fuente: elaboración propia (2016)

La Figura 29 destaca que al final de degustar el licor de cedrón, los descriptores hierba fresca, dulce, alcoholizado y fruta fresca son los que más recuerdan al producto, manteniéndose el matiz de amargo detectado en boca.

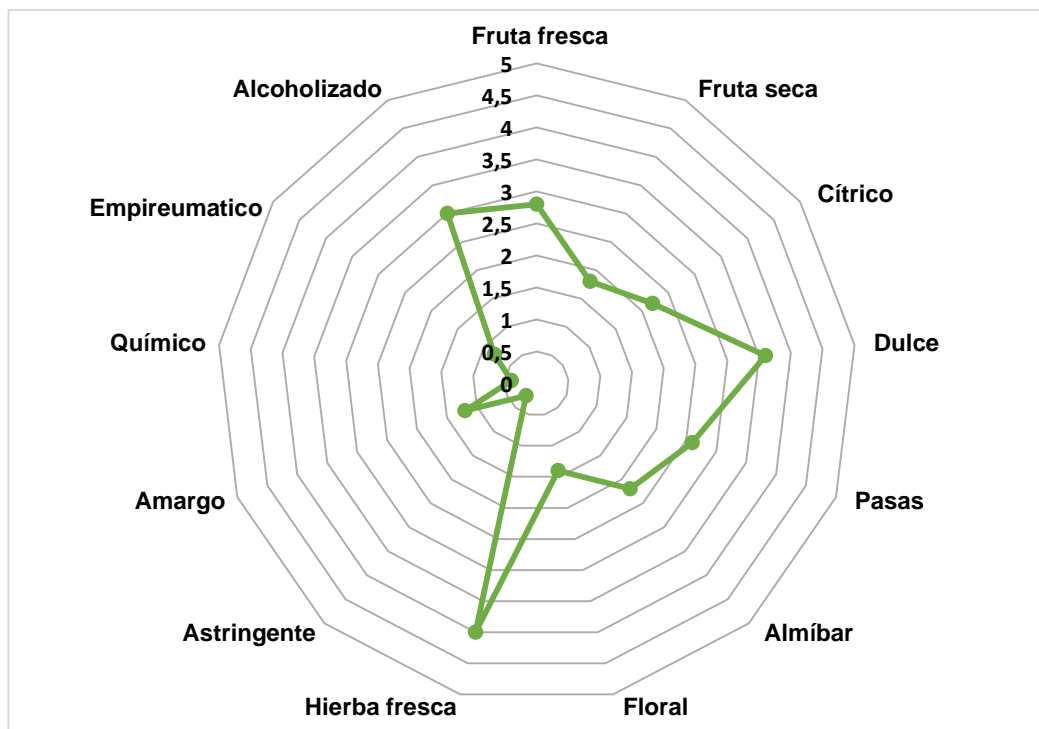


Figura 29. Perfil sensorial de las características en gusto (retronasal) de la muestra de licor de cedrón optimizada  
Fuente: Elaboración propia (2016)

### 5.4.3 Análisis fisicoquímico del licor optimizado

La concentración de azúcares totales del tratamiento óptimo fue de 30,4 °Brix (equivalente a una concentración de 304 g/l), este parametro categoriza al licor óptimo tipo crema, pues comparando con la tabla de clasificación de licores de la norma NTP 211.009 2005 de requisitos de los licores (Anexo 6), estable como licor tipo crema a licores con una concentración de azúcares de más 250 g/l (equivalente a una concentración de 25 g/100 ml), además de presentar una graduación alcohólica de 34° GL.

#### 5.4.4 Flujo definitivo y rendimiento del licor optimizado

El rendimiento del licor optimizado utilizó como base de cálculo el volumen de maceración del pisco variedad negra criolla, obteniéndose un rendimiento del 137,61 % (Cuadro 8). Y en la Figura 30 se muestra los parámetros determinados para la elaboración del licor de cedrón, estableciéndose que en pisco puro de uva negra criolla se macera una concentración de hojas cedrón en 15,86 g/l, luego se añade en 1,09 g/l de goma xantán y 400 ml/l de jarabe de azúcar. Estas condiciones dan como resultado un licor con una aceptabilidad sensorial entre “me agrada moderadamente” y “me agrada mucho” según la escala hedónica estructurada.

Cuadro 8. Balance de materia del licor optimizado

| Operación                      | Entra   | Sale  | Continua |
|--------------------------------|---------|-------|----------|
| Materia prima hojas cedrón (g) | 25      | 1     | 24       |
| Selección y clasificación (g)  | 24      | 3     | 21       |
| Lavado (g)                     | 21      | 3     | 18       |
| Deshojado (g)                  | 18      | 2,14  | 15,86    |
| Maceración en pisco (g)        | 15,86   | 15,86 | 0        |
| Pisco (ml)                     | 1000    | 0     | 1000     |
| Descube (ml)                   | 1000    | 5     | 995      |
| Adición de goma (g)            | 1,09    |       |          |
| Adición de jarabe (ml)         | 400     |       |          |
|                                | 1396,09 |       |          |
| Filtrado y envasado (ml)       | 1396,09 | 20    | 1376,09  |
| Licor (ml)                     | 1376,09 |       |          |
| Rendimiento                    | 137,61% |       |          |

Fuente: elaboración propia (2016)

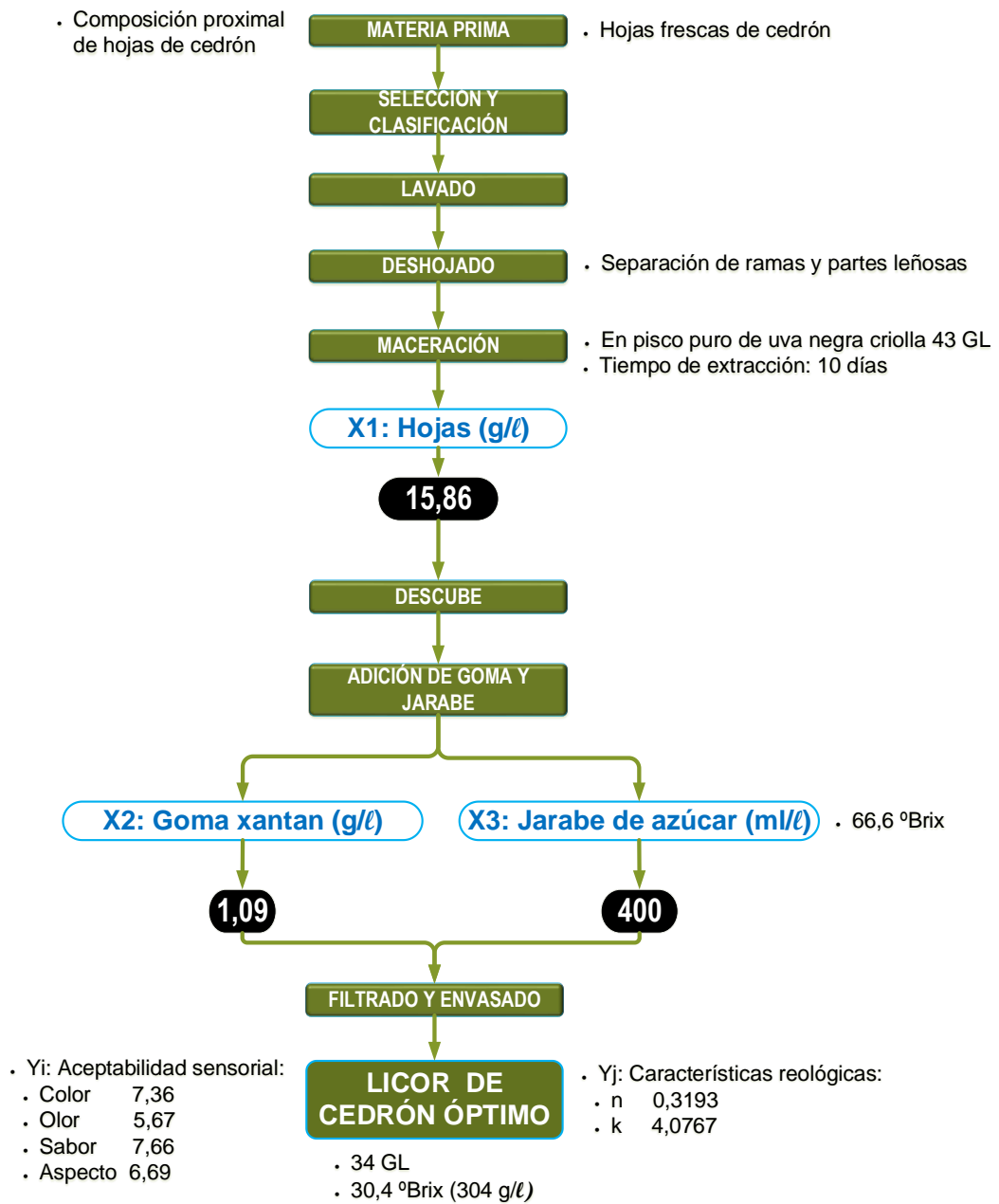


Figura 30. Flujo definitivo del proceso de elaboración del licor de cedrón  
Fuente: elaboración propia (2016)

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que las hojas de cedrón, goma xantán, y el jarabe influyeron sobre el color. Sobre el olor no se presentó mayor efecto. El sabor fue influenciado por las hojas de cedrón y el jarabe de azúcar; y para el aspecto, fue significativa la goma xantán y las hojas de cedrón. Las condiciones óptimas halladas fueron: 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 un licor óptimo con color 7,36; olor 5,68; sabor 7,67 y aspecto 6,69 con una función deseada de Fd 0,946.
2. Se determinó que la concentración de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar no influyeron ( $p$  valor > 0,05) sobre el coeficiente de consistencia ( $k$ ) e índice de fluido ( $n$ ) del licor de cedrón, mas sí sobre la viscosidad cinemática. Asimismo, el tipo de fluido es pseudoplástico.
3. Según Norma Técnica Peruana NTP 211.009 2005, se determinó que el producto óptimo presenta con 30,4 °Brix (equivalente a 304 g/l) y con grado alcohólico de 34° % v/v es un licor crema pues supera la concentración mínima de azúcares que es de más 250 g/l.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar un análisis cromatográfico de los componentes de las muestras optimizadas a fin de comparar con los congéneres típicos de un destilado.
2. Evaluar el uso de otras hierbas aromáticas como la muña, hierba buena o hierba luisa y sus respectivas mezclas con pisco de diferentes variedades, a fin de conocer su aceptabilidad en los consumidores.

## REFERENCIAS

### LIBROS

- ALVARADO, J. de D. 1996 *Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos*. Radiocomunicaciones. Quito-Ecuador. p 32-33
- ANZALDÚA A. 1994 *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Ed. Acribia. Zaragoza, España pág. 65-70
- BARNES, A.H. 2001. *An examination of the use of rotational viscometers for the quality control of non-newtonian liquid products in factories*. Appl. Rheol. 11(2):82-101.
- BETANCUR López Sonia Inés 2005 *Operacionalización de Variables Enfermera*. Universidad de Caldas-Colombia. p 70-73
- BEYER, H., Walter, W. 1987 *Manual de química orgánica*. España: Reverte. p 21-22
- ESPINOSA Manfugás Julia 2007 *Evaluación Sensorial*. Editorial Universitaria. Ciudad de La Habana. Cuba. p 12-13
- FERNÁNDEZ N. Eeutimio G., y otros. 2007 *Diseños de Experimentos en Tecnología y Control de los Medicamentos*. Latín American Journal of Pharmacy. Ciudad de La Habana. Cuba. p 54-56

- GUTIÉRREZ Pulido, Humberto y De la Vara Salazar, Roman. 2008 *Análisis de diseños de experimentos*. McGraw Hill. México. p 434  
Capítulo 13
- HATTA Sakoda B; Palma J. 2009 *Evolución de los Componentes Volátiles Mayoritarios del Pisco Durante la Destilación* Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería XII. Pág. 70 – 74.
- IJIMA, y., Wang, G Fridman, E. P. 2006 *Analysis of the enzymatic formation of citral in the glands of sweet basil*. Arch. Biochem Biophys.
- LA CERCA A. 2004 *Licores Básicos de América*. 1 Ed. Buenos Aires. Argentina
- MUÑOZ, L. 2002 *Plantas medicinales y aromáticas; estudio, cultivo y procesado* Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 4a Ed. España
- PENSIERO, J.; Muñoz, J.; Martínez, V. 2002 *Proyectos de Investigación aplicada a los recursos forestales nativos (PIARFON). Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas*. Argentina.
- RAMÍREZ-Navas, Juan Sebastián 2006 *Introducción a la Reología de los alimentos* Universidad del Valle. Cali-Colombia.
- RICCIARDI, G. A.; Ricciardi, A. 2000 *Fitoquímica de verbenáceas (Lippias y Aloysias) del nordeste Argentino*. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes. Argentina. Pág. 60 – 61.

SAHIN, S. Gulum, S. 2006 *Physical Properties of Foods. Middle East Technical University Ankara. Springer Science*. Edit Business Media, LLC. Turkey. Pág. 82 – 84.

SALAS, S. 2001 *Producción de crema acida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras*. Proyecto Especial de Programa Agroindustrial, Zamorano, Honduras. pág. 11 –12.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA. 2012. *Análisis de la situación económica, tecnológica y de política comercial del sector edulcorantes en Mexica*. Secretaría de Economía. DF México. México. p. 28 –24.

SHARMA Shri K., Mulvaney Steven J., Syed S. H. Rizvi 2003 *Ingeniería de Alimentos Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio*. Editorial: LIMUSA. México. p. 245 – 247.

ZANGRANDO A., Santana S., Della Rocca P., Breier R. 2008 *Estudio Reológico De Bases Para Aderezos De Ensaladas Con Distintos Hidrocoloides en su Formulación*. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. Argentina

## **REVISTAS**

AGUILAR, J. A. ¿Dulce alternativa? Edulcorantes Artificiales. Publicación mensual. Abril de 2004. Consumidor PROFECO. 58-61.

FERNANDEZ, C; Catrinescu, C; Castillo, P.; Russo, P.; Carrott, M. 2006  
*Catalytic conversión of limonene over acid activated serra de  
Dentro (SD) bentonite. Appl. Catai A, 318, p.p. 108-120.*

HORNE. D. S. 2003. *Ethanol stability*. Kluwer Academic/Plenum Publishers,  
New York, NY, EUA. pág. 22 – 23.

MITSCHKA, P. 1982. *Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into  
viscosity functions*. Rheol. Acta. 21: 207-209.

OHNO, T.; Kita, M.; Yamaoka, Y 2003. *Antimicrobial activity of essential oils  
against Helicobacter pylori. Helicobacter*.

Reglamento de la Denominación de Origen Pisco. 2011. Lima-Perú.

## **TESIS**

ALIAGA M., Patricia 2013 *Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro  
del aceite esencial de hojas de Aloysia triphylla P. "Cedrón"  
frente a Eschehchia coli ATTC 25922 y Staphylococcus aureus  
25923*. Tesis. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.  
Tacna –Perú. pág. 31 – 33.

GUTIÉRREZ Lara J. 2013 *Efecto del tipo de carnaza sobre las propiedades  
reológicas del licor de gelatina pura de origen bovino*. Tesis.  
Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. pág. 41 – 42.

MONCAYO, Liliana 2013 *Caracterización de los piscos del Perú a través de su composición aromática*. Tesis de La Universidad De Zaragoza. España. pág. 22 – 23.

VALENZUELA, M. 2002 *Política de destilación y calidad Aromática del destilado*. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Católica de Chile, Santiago. pág. 9 – 11.

VARGAS, A. y Bottia, E. 2008 *Estudio de la composición química de los aceites esenciales de seis especies vegetales cultivadas en los Municipios de Bolívar y el Peñón*. Tesis de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga - Colombia.

## **INTERNET**

*El pisco gana preferencia entre jóvenes* 2010 En:  
<http://peru21.pe/noticia/482402/pisco-gana-preferencia-entre-consumidores-jovenes>

INNATIA, 2011 *Licor de menta Elaboración artesanal de licor de menta*, En:  
<http://www.innatia.com/s/c-licores-con-hierbas/a-licor-de-menta.html>

REOMETRO 2016 En: [https://www.pce-instruments.com/espanol/laboratorio/instrumento-de-laboratorio/reometro-kat\\_162166\\_1.htm](https://www.pce-instruments.com/espanol/laboratorio/instrumento-de-laboratorio/reometro-kat_162166_1.htm)

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia para el licor de cedrón

| Problema general   | Objetivo general   | Hipótesis general  | Metodología  |
|--|--|--|--|
| ¿Cuál es el efecto de las hojas de cedrón ( <i>Aloysia citrodora Paláu</i> ), goma xantán y jarabe de azúcar en las características sensoriales y reológicas de un licor a base de pisco puro de uva ( <i>Vitis vinifera</i> ) variedad negra criolla? | Determinar el efecto de las hojas de cedrón ( <i>Aloysia citrodora Paláu</i> ), goma xantán y jarabe de azúcar en las características sensoriales y reológicas de un licor a base de pisco puro de uva ( <i>Vitis vinifera</i> ) variedad negra criolla. | Las hojas de cedrón ( <i>Aloysia citrodora Paláu</i> ), goma xantán y jarabe de azúcar influirán en las características sensoriales y reológicas de un licor a base de pisco puro de uva ( <i>Vitis vinifera</i> ) variedad negra criolla. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de investigación: Aplicada de</li> <li>▪ Nivel de investigación: Explicativa de</li> <li>▪ Método: Experimental</li> </ul>                                   |
| Problemas específicos  | Objetivos específicos  | Hipótesis específicas  |  |
| ¿Cuál será el efecto de las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar el color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón?  | Determinar el efecto de las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón.  | Las concentraciones de hojas frescas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar afectarán el color, olor, sabor y aspecto del licor de cedrón.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ V. independientes: concentración de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de goma</li> <li>▪ V. dependientes: Características sensoriales y reológicas</li> </ul> |
| ¿Cuál será el efecto de las concentraciones de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón?  | Determinar el efecto de la concentración de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar sobre el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón.   | La concentración de hojas de cedrón, goma xantán y jarabe de azúcar afectarán el coeficiente de consistencia (k) e índice de fluido (n) del licor de cedrón.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de Diseño: De Superficie de respuesta</li> <li>▪ Población: los licores de cedrón</li> </ul>   |
| ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y tipo de licor aceptabilidad optimizado?   | Determinar las características fisicoquímicas y el tipo de licor de aceptabilidad optimizado según Norma Técnica Peruana NTP 211.009 2005.   | Es posible determinar características fisicoquímicas y tipo de licor de aceptabilidad optimizado.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Muestra: Analítica y corresponde al volumen de licor de cada tratamiento</li> <li>▪ Técnica: Observación directa de los experimentos</li> </ul>                   |

Fuente: elaboración propia (2015)

Anexo 2. Prueba hedónica en escala estructurada

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_ CÓDIGO \_\_\_\_\_

Pruebe la muestra que se presenta a continuación.

Por favor marque con una X en el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su percepción de cada atributo de la muestra.

|                              | Color | Olor | Sabor | Aspecto |
|------------------------------|-------|------|-------|---------|
| Me agrada muchísimo          |       |      |       |         |
| Me agrada mucho              |       |      |       |         |
| Me agrada moderadamente      |       |      |       |         |
| Me agrada ligeramente        |       |      |       |         |
| Ni me agrada ni me desagrada |       |      |       |         |
| Me desagrada ligeramente     |       |      |       |         |
| Me desagrada moderadamente   |       |      |       |         |
| Me desagrada mucho           |       |      |       |         |
| Me desagrada muchísimo       |       |      |       |         |

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

MUCHAS GRACIAS!

### Anexo 3. Fichas de cata: prueba sensorial descriptiva

Escala del grado de intensidad:

- 0 Ausencia total
- 1 Casi imperceptible
- 2 Ligera
- 3 Media
- 4 Alta
- 5 Extrema

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
COSECHA: \_\_\_\_\_

Frente a usted hay una muestra de LICOR, la cual debe probar. Marque con una X sobre la casilla según el GRADO de intensidad que usted percibe de cada descriptor.

A fin de orientar su labor se da una breve reseña de los descriptores a evaluar:

- Acético: Pisco picado por bacterias acéticas que causan el avinagramiento.
- Alcohólico: Percepción fuerte de alcohol.
- Astringente: Percepción de aspereza en la boca Condición negativa que remite a exceso de tanino.
- Cítrico: Percepción olfativa que recuerda a las frutas cítricas como el limón.
- Empireumáticos: cocido, matices de asado, pan tostado, café, alquitrán, ahumado.
- Equilibrado: Se refiere al balance entre sus distintos componentes. Es un término que define un buen pisco. El equilibrio de todos sus componentes (alcohol y aromas) y sus matices de sabor, sin que sobresalga ninguno, es lo que se llama un pisco equilibrado.
- Floral: Calificativo aplicado a los aromas primarios de algunos vinos que recuerdan al perfume de flores (rosa, violeta, etc.)
- Frutal: Matices olfativos de una fruta concreta como ser limón, pomelo, grosella, cereza, manzana, melocotón, albaricoque, pera, melón, piña.
- Frutos secos: Generalmente un envejecimiento oxidativo, es decir, con el concurso del aire, genera aromas y sabores que recuerdan a frutos secos (almendra amarga, avellana, nuez...). Cuando el envejecimiento es mayor y sobre todo en envases de madera viejos, a los rasgos

descritos hay que sumar gustos que se acercan a los higos, dátiles, pasas, etc.

- Herbáceo: Carácter primario de Pisco jóvenes que recuerda al heno, hierba o a algunas partes verdes de la vid.
- Químico: Olor desagradable causado por mal manejo del proceso de destilación. Recuerda productos químicos como el cloro, los productos azufrados, el fenol y el ácido fénico, los olores de farmacia y medicinales, entre otros.
- Sulfuroso: se manifiesta como una sensación olfativa penetrante.
- Pasas: a uva pasa o pasa negra, guindon.
- Almíbar: se manifiesta como una sensación dulce.

| En nariz         | Escala |
|------------------|--------|
| Fruta fresca     |        |
| Fruta seca       |        |
| Cítrico          |        |
| Hierba aromática |        |
| Hierba fresca    |        |
| Floral           |        |
| Almíbar          |        |
| Alcohol          |        |
| Químico          |        |
| Acético          |        |
| Empireumático    |        |
| Sulfuroso        |        |

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Muchas gracias!

| En boca          | Escala |
|------------------|--------|
| Fruta fresca     |        |
| Fruta seca       |        |
| Cítrico          |        |
| Hierba aromática |        |
| Hierba fresca    |        |
| Dulce            |        |
| Floral           |        |
| Alcohólico       |        |
| Químico          |        |
| Empireumático    |        |
| Amargo           |        |
| Astringente      |        |

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Muchas gracias!

| En gusto (retronasal) | Escala |
|-----------------------|--------|
| Fruta fresca          |        |
| Fruta seca            |        |
| Cítrico               |        |
| Dulce                 |        |
| Pasas                 |        |
| Almíbar               |        |
| Floral                |        |
| Hierba fresca         |        |
| Astringente           |        |
| Amargo                |        |
| Químico               |        |
| Empireumático         |        |
| Alcoholizado          |        |

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Muchas gracias!

- Intensidad del color: Hace referencia a que el destilado deje pasar más o menos luz, a que sea más o menos opaco
- Intensidad de la viscosidad: Hace referencia la fluidez del pisco, el cuerpo, una cierta viscosidad que se observa al girar la copa.

| Intensidad | Escala |
|------------|--------|
| Color      |        |
| Viscosidad |        |

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Muchas gracias!

#### Anexo 4. Análisis estadístico de la aceptabilidad sensorial del licor

##### a) Aspecto

Análisis de varianza para la variable aspecto

| Fuente          | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor | Valor-p Prob > F |                  |
|-----------------|-------------------|----|------------------|---------|------------------|------------------|
| Modelo          | 3,75              | 9  | 0,42             | 6,11    | <b>0,0302</b>    | significante     |
| A-Hoja          | 3,61E-03          | 1  | 3,61E-03         | 0,053   | 0,8271           |                  |
| B-Goma xantán   | 2,08              | 1  | 2,08             | 30,51   | 0,0027           |                  |
| C-Jarabe        | 0,07              | 1  | 0,07             | 1,03    | 0,3565           |                  |
| AB              | 2,03E-03          | 1  | 2,03E-03         | 0,03    | 0,8699           |                  |
| AC              | 0,084             | 1  | 0,084            | 1,23    | 0,3173           |                  |
| BC              | 0,065             | 1  | 0,065            | 0,95    | 0,3737           |                  |
| A^2             | 1,31              | 1  | 1,31             | 19,17   | 0,0072           |                  |
| B^2             | 0,15              | 1  | 0,15             | 2,22    | 0,1964           |                  |
| C^2             | 9,23E-03          | 1  | 9,23E-03         | 0,14    | 0,728            |                  |
| Residuo         | 0,34              | 5  | 0,068            |         |                  |                  |
| Falta de ajuste | 0,26              | 3  | 0,085            | 2       | 0,3511           | no significativa |
| Error puro      | 0,085             | 2  | 0,043            |         |                  |                  |
| Total           | 4,09              | 14 |                  |         |                  |                  |

|           |      |                |               |
|-----------|------|----------------|---------------|
| Dev. Std. | 0,26 | C.V. %         | 4,38          |
| Media     | 5,96 | R <sup>2</sup> | <b>0,9166</b> |

Aspecto =

3,525

0,62225 \* Hoja

-0,15 \* Goma xantán

-8,96E-03 \* Jarabe

4,50E-03 \* Hoja \* Goma xantán

2,90E-04 \* Hoja \* Jarabe

\* Goma xantán \*

1,28E-03 Jarabe

-0,0238 \* Hoja^2

-0,2025 \* Goma xantán^2

5,00E-06 \* Jarabe^2

b) Color

| Fuente          | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor | Valor-p Prob > F |                 |
|-----------------|-------------------|----|------------------|---------|------------------|-----------------|
| Modelo          | 4,31              | 9  | 0,48             | 17,46   | 0,0029           | significante    |
| A-Hoja          | 0,084             | 1  | 0,084            | 3,06    | 0,1404           |                 |
| B-Goma xantán   | 1,84              | 1  | 1,84             | 67,21   | 0,0004           |                 |
| C-Jarabe        | 0,59              | 1  | 0,59             | 21,66   | 0,0056           |                 |
| AB              | 0,027             | 1  | 0,027            | 0,99    | 0,3648           |                 |
| AC              | 0,17              | 1  | 0,17             | 6,28    | 0,0541           |                 |
| BC              | 0,11              | 1  | 0,11             | 4,09    | 0,099            |                 |
| A^2             | 1,09              | 1  | 1,09             | 39,56   | 0,0015           |                 |
| B^2             | 0,41              | 1  | 0,41             | 14,85   | 0,012            |                 |
| C^2             | 0,025             | 1  | 0,025            | 0,93    | 0,3802           |                 |
| Residuo         | 0,14              | 5  | 0,027            |         |                  |                 |
| Falta de ajuste | 0,038             | 3  | 0,013            | 0,25    | 0,8561           | no significante |
| Error puro      | 0,099             | 2  | 0,05             |         |                  |                 |
| Total           | 4,45              | 14 |                  |         |                  |                 |

|            |      |                |        |
|------------|------|----------------|--------|
| Desv. est. | 0,17 | C.V. %         | 2,65   |
| Media      | 6,24 | R <sup>2</sup> | 0,9692 |

Color =

2,39833

0,5135 \* Hoja

1,10333 \* Goma xantán

-5,13E-03 \* Jarabe

0,0165 \* Hoja \* Goma xantán

4,15E-04 \* Hoja \* Jarabe

\* Goma xantán \*

-1,68E-03 Jarabe

-0,021683 \* Hoja^2

-0,33208 \* Goma xantán^2

8,29E-06 \* Jarabe^2

c) Olor

ANOVA for Response Surface Quadratic Model  
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

| Fuente          | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor  | Valor-p Prob > F |                  |
|-----------------|-------------------|----|------------------|----------|------------------|------------------|
| Modelo          | 0,83              | 9  | 0,092            | 0,44     | 0,8683           | no significativa |
| A-Hoja          | 8,00E-04          | 1  | 8,00E-04         | 3,78E-03 | 0,9534           |                  |
| B-Goma xantán   | 0,044             | 1  | 0,044            | 0,21     | 0,6694           |                  |
| C-Jarabe        | 0,033             | 1  | 0,033            | 0,15     | 0,7114           |                  |
| AB              | 0,29              | 1  | 0,29             | 1,38     | 0,2936           |                  |
| AC              | 0,029             | 1  | 0,029            | 0,14     | 0,727            |                  |
| BC              | 7,23E-03          | 1  | 7,23E-03         | 0,034    | 0,8607           |                  |
| A^2             | 0,06              | 1  | 0,06             | 0,29     | 0,6162           |                  |
| B^2             | 5,79E-03          | 1  | 5,79E-03         | 0,027    | 0,8752           |                  |
| C^2             | 0,37              | 1  | 0,37             | 1,73     | 0,245            |                  |
| Residuo         | 1,06              | 5  | 0,21             |          |                  |                  |
| Falta de ajuste | 0,54              | 3  | 0,18             | 0,69     | 0,636            | no significativa |
| Error puro      | 0,52              | 2  | 0,26             |          |                  |                  |
| Total           | 1,89              | 14 |                  |          |                  |                  |

|           |      |                |        |
|-----------|------|----------------|--------|
| Dev. Std. | 0,46 | C.V. %         | 7,7    |
| Media     | 5,98 | R <sup>2</sup> | 0,4395 |

$$\begin{aligned}
 \text{Olor} = & 3,54542 \\
 & 0,0945 * \text{Hoja} \\
 & -1,02208 * \text{Goma xantán} \\
 & 0,019987 * \text{Jarabe} \\
 & 0,054 * \text{Hoja} * \text{Goma xantán} \\
 & -1,70E-04 * \text{Hoja} * \text{Jarabe} \\
 & \quad * \text{Goma xantán} * \\
 & 4,25E-04 \text{ Jarabe} \\
 & -5,12E-03 * \text{Hoja}^2 \\
 & 0,039583 * \text{Goma xantán}^2 \\
 & -3,15E-05 * \text{Jarabe}^2
 \end{aligned}$$

d) Sabor

Análisis de varianza para la variable sabor

| Fuente          | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor | Valor-p Prob > F |                  |
|-----------------|-------------------|----|------------------|---------|------------------|------------------|
| Modelo          | 9,02              | 9  | 1                | 5,42    | <b>0,0387</b>    | significante     |
| A-Hoja          | 0,07              | 1  | 0,07             | 0,38    | 0,5645           |                  |
| B-Goma xantán   | 0,54              | 1  | 0,54             | 2,92    | 0,1479           |                  |
| C-Jarabe        | 4,02              | 1  | 4,02             | 21,73   | 0,0055           |                  |
| AB              | 0,087             | 1  | 0,087            | 0,47    | 0,5232           |                  |
| AC              | 1,37              | 1  | 1,37             | 7,4     | 0,0417           |                  |
| BC              | 0,25              | 1  | 0,25             | 1,32    | 0,3018           |                  |
| A^2             | 2,52              | 1  | 2,52             | 13,64   | 0,0141           |                  |
| B^2             | 0,22              | 1  | 0,22             | 1,19    | 0,325            |                  |
| C^2             | 2,96E-03          | 1  | 2,96E-03         | 0,016   | 0,9042           |                  |
| Residuo         | 0,92              | 5  | 0,18             |         |                  |                  |
| Falta de ajuste | 0,17              | 3  | 0,057            | 0,15    | 0,921            | no significativa |
| Error puro      | 0,75              | 2  | 0,38             |         |                  |                  |
| Total           | 9,94              | 14 |                  |         |                  |                  |

|           |      |                |              |
|-----------|------|----------------|--------------|
| Dev. Std. | 0,43 | C.V. %         | 7,08         |
| Media     | 6,08 | R <sup>2</sup> | <b>0,907</b> |

Sabor =

1,81167

0,56325 \* Hoja

1,01667 \* Goma xantán

-7,21E-03 \* Jarabe

0,0295 \* Hoja \* Goma xantán

1,17E-03 \* Hoja \* Jarabe

\* Goma xantán \*

-2,48E-03 Jarabe

-0,033067 \* Hoja^2

-0,24417 \* Goma xantán^2

2,83E-06 \* Jarabe^2

e) Índice de fluido

ANOVA for Response Surface Quadratic Model  
 Análisis de varianza para la variable para el índice de fluido

| Fuente           | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor | Valor-p Prob > F |                  |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------------------|------------------|
| Modelo           | 0,1               | 9  | 0,011            | 0,52    | 0,8146           | no significativa |
| A-Hoja de cedrón | 0,035             | 1  | 0,035            | 1,64    | 0,2569           |                  |
| B-Goma xanta     | 1,37E-03          | 1  | 1,37E-03         | 0,064   | 0,8101           |                  |
| C-Jarabe         | 0,039             | 1  | 0,039            | 1,81    | 0,2368           |                  |
| AB               | 1,01E-03          | 1  | 1,01E-03         | 0,047   | 0,8362           |                  |
| AC               | 1,91E-03          | 1  | 1,91E-03         | 0,089   | 0,7773           |                  |
| BC               | 3,53E-03          | 1  | 3,53E-03         | 0,17    | 0,7012           |                  |
| A^2              | 1,50E-03          | 1  | 1,50E-03         | 0,07    | 0,8018           |                  |
| B^2              | 0,018             | 1  | 0,018            | 0,82    | 0,4056           |                  |
| C^2              | 4,80E-04          | 1  | 4,80E-04         | 0,022   | 0,8868           |                  |
| Residuo          | 0,11              | 5  | 0,021            |         |                  |                  |
| Falta de ajuste  | 0,1               | 3  | 0,035            | 27,86   | 0,0349           | significante     |
| Error puro       | 2,50E-03          | 2  | 1,25E-03         |         |                  |                  |
| Total            | 0,21              | 14 |                  |         |                  |                  |

|           |      |                |               |
|-----------|------|----------------|---------------|
| Dev. Std. | 0,15 | C.V. %         | 34,63         |
| Media     | 0,42 | R <sup>2</sup> | <b>0,4832</b> |

Indice =

1,19594

-0,01794 \* Hoja de cedron

-0,30468 \* Goma xanta

-1,32E-03 \* Jarabe

\* Hoja de cedron \* Goma xanta

-3,19E-03 xanta

-4,37E-05 \* Hoja de cedron \* Jarabe

2,97E-04 \* Goma xanta \* Jarabe

8,06E-04 \* Hoja de cedron^2

0,069096 \* Goma xanta^2

1,14E-06 \* Jarabe^2

f) Coeficiente de consistencia

ANOVA for Response Surface Quadratic Model

Análisis de varianza para la variable para el coeficiente de consistencia

| Fuente           | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor  | Valor-p Prob > F |                  |
|------------------|-------------------|----|------------------|----------|------------------|------------------|
| Modelo           | 15,17             | 9  | 1,69             | 0,52     | 0,8167           | no significativa |
| A-Hoja de cedrón | 6,11              | 1  | 6,11             | 1,87     | 0,2296           |                  |
| B-Goma xantán    | 0,32              | 1  | 0,32             | 0,098    | 0,7667           |                  |
| C-Jarabe         | 7,85              | 1  | 7,85             | 2,4      | 0,1817           |                  |
| AB               | 0,015             | 1  | 0,015            | 4,47E-03 | 0,9493           |                  |
| AC               | 3,99E-03          | 1  | 3,99E-03         | 1,22E-03 | 0,9735           |                  |
| BC               | 0,27              | 1  | 0,27             | 0,083    | 0,7852           |                  |
| A^2              | 0,13              | 1  | 0,13             | 0,04     | 0,8484           |                  |
| B^2              | 0,42              | 1  | 0,42             | 0,13     | 0,7346           |                  |
| C^2              | 8,00E-03          | 1  | 8,00E-03         | 2,45E-03 | 0,9624           |                  |
| Residuo          | 16,33             | 5  | 3,27             |          |                  |                  |
| Falta de ajuste  | 16,3              | 3  | 5,43             | 357,49   | 0,0028           | significante     |
| Error puro       | 0,03              | 2  | 0,015            |          |                  |                  |
| Total            | 31,5              | 14 |                  |          |                  |                  |

|           |      |                |        |
|-----------|------|----------------|--------|
| Dev. Std. | 1,81 | C.V. %         | 78,23  |
| Media     | 2,31 | R <sup>2</sup> | 0,4817 |

Coeficiente =

-5,34855

0,40713 \* Hoja de cedron

-0,5879 \* Goma xanta

0,016948 \* Jarabe

\* Hoja de cedron \* Goma

-0,012085 xanta

6,32E-05 \* Hoja de cedron \* Jarabe

-2,60E-03 \* Goma xanta \* Jarabe

-7,57E-03 \* Hoja de cedron^2

0,33711 \* Goma xanta^2

-4,65E-06 \* Jarabe^2

g) Viscosidad

ANOVA for Response Surface Quadratic Model

Análisis de varianza para la variable para la viscosidad

| Fuente           | Suma de Cuadrados | gl | Cuadrados medios | F Valor | Valor-p Prob > F |                 |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------------------|-----------------|
| Modelo           | 1951,73           | 9  | 216,86           | 696,55  | < 0.0001         | significante    |
| A-Hoja de cedrón | 0,85              | 1  | 0,85             | 2,71    | 0,1604           |                 |
| B-Goma xanta     | 1915,8            | 1  | 1915,8           | 6153,55 | < 0.0001         |                 |
| C-Jarabe         | 8,82              | 1  | 8,82             | 28,33   | 0,0031           |                 |
| AB               | 2,25              | 1  | 2,25             | 7,23    | 0,0434           |                 |
| AC               | 0,36              | 1  | 0,36             | 1,16    | 0,3314           |                 |
| BC               | 5,76              | 1  | 5,76             | 18,5    | 0,0077           |                 |
| A^2              | 5,39              | 1  | 5,39             | 17,32   | 0,0088           |                 |
| B^2              | 11,2              | 1  | 11,2             | 35,98   | 0,0018           |                 |
| C^2              | 6,41E-03          | 1  | 6,41E-03         | 0,021   | 0,8915           |                 |
| Residuo          | 1,56              | 5  | 0,31             |         |                  |                 |
| Falta de ajuste  | 1,35              | 3  | 0,45             | 4,35    | 0,1924           | no significante |
| Error puro       | 0,21              | 2  | 0,1              |         |                  |                 |
| Total            | 1953,29           | 14 |                  |         |                  |                 |

|           |       |                |        |
|-----------|-------|----------------|--------|
| Dev. Std. | 0,56  | C.V. %         | 2,84   |
| Media     | 19,67 | R <sup>2</sup> | 0,9992 |

$$\begin{aligned}
 \text{Viscosidad} = & \\
 & -16,39167 \\
 & \quad 1,265 \quad * \text{ Hoja de cedron} \\
 & \quad 9,85833 \quad * \text{ Goma xanta} \\
 & \quad 0,02 \quad * \text{ Jarabe} \\
 & \quad \quad * \text{ Hoja de cedron} * \text{ Goma} \\
 & \quad 0,15 \quad \text{xanta} \\
 & \quad -6,00E-04 \quad * \text{ Hoja de cedron} * \text{ Jarabe} \\
 & \quad -0,012 \quad * \text{ Goma xanta} * \text{ Jarabe} \\
 & \quad -0,048333 \quad * \text{ Hoja de cedron}^2 \\
 & \quad 1,74167 \quad * \text{ Goma xanta}^2 \\
 & \quad 4,17E-06 \quad * \text{ Jarabe}^2
 \end{aligned}$$

Anexo 5. Determinación del coeficiente de consistencia (k) y el índice reológico (n) del licor de cedrón.

Para el cálculo de las características reológicas del licor de cedrón, se utilizó la ecuación para la viscosidad aparente.

$$\mu_a = (1/n)^n (4 \pi N')^{n-1} \cdot k \quad (1)$$

Dónde:

- $\mu_a$  = Viscosidad aparente
- $\pi$  = 3,1416
- $N'$  = Velocidad de rotación en RPS
- n y k = Características reológicas

Aplicando logaritmo a la ecuación (1)

$$\log \mu_a = n \log \frac{1}{n} + \log k + (n - 1) \log(4\pi N')$$
$$y = a + b x$$

Ecuación de la recta es  $Y = a + b x$  (2)

- Entonces:
- $Y = -0,10209 - 0,42754x$
- Como  $(n-1) = b$  según ec. (1)
- $n-1 = -0,42754$
- $n = 0,57246 \rightarrow$  Índice reológico

- si  $X = 0$ ;  $Y = a$
- Entonces:  $Y = -0,10209$  de ec. (2)
- Reemplazando en ec. Reducida

$$a = n \log \frac{1}{n} + \log k$$

$$-0,10209 = 0,57246 \log \frac{1}{0,57246} + \log k$$

$$k = 0,5744 \text{ Pas}^n \rightarrow \text{Coeficiente de consistencia}$$

|          | N  | TORQUE | f   | cp   | u     | log (4pi.N/60) | log u   | b       | a       | n      | k      |
|----------|----|--------|-----|------|-------|----------------|---------|---------|---------|--------|--------|
| <b>1</b> | 3  | 2      | 400 | 800  | 0,8   | -0,2018        | -0,0969 | -0,4275 | -0,1021 | 0,5725 | 0,5744 |
|          | 6  | 4,6    | 200 | 920  | 0,92  | 0,0992         | -0,0362 |         |         |        |        |
|          | 12 | 5,5    | 100 | 550  | 0,55  | 0,4002         | -0,2596 |         |         |        |        |
|          | 30 | 8,2    | 40  | 328  | 0,328 | 0,7982         | -0,4841 |         |         |        |        |
| <b>2</b> | 3  | 22     | 400 | 8800 | 8,8   | -0,2018        | 0,9445  | -0,7079 | 0,8085  | 0,2921 | 4,4914 |
|          | 6  | 28     | 200 | 5600 | 5,6   | 0,0992         | 0,7482  |         |         |        |        |
|          | 12 | 33,5   | 100 | 3350 | 3,35  | 0,4002         | 0,5250  |         |         |        |        |
|          | 30 | 43,5   | 40  | 1740 | 1,74  | 0,7982         | 0,2405  |         |         |        |        |
| <b>3</b> | 3  | 1,4    | 400 | 560  | 0,56  | -0,2018        | -0,2518 | -0,3445 | -0,2391 | 0,6555 | 0,4372 |
|          | 6  | 3,2    | 200 | 640  | 0,64  | 0,0992         | -0,1938 |         |         |        |        |
|          | 12 | 4,9    | 100 | 490  | 0,49  | 0,4002         | -0,3098 |         |         |        |        |
|          | 30 | 6,6    | 40  | 264  | 0,264 | 0,7982         | -0,5784 |         |         |        |        |
| <b>4</b> | 3  | 20,5   | 400 | 8200 | 8,2   | -0,2018        | 0,9138  | -0,6886 | 0,7719  | 0,3114 | 4,1125 |
|          | 6  | 25     | 200 | 5000 | 5     | 0,0992         | 0,6990  |         |         |        |        |
|          | 12 | 31,4   | 100 | 3140 | 3,14  | 0,4002         | 0,4969  |         |         |        |        |
|          | 30 | 41,8   | 40  | 1672 | 1,672 | 0,7982         | 0,2232  |         |         |        |        |
| <b>5</b> | 3  | 10,7   | 400 | 4280 | 4,28  | -0,2018        | 0,6314  | -0,6453 | 0,5027  | 0,3547 | 2,2030 |
|          | 6  | 13,6   | 200 | 2720 | 2,72  | 0,0992         | 0,4346  |         |         |        |        |
|          | 12 | 18     | 100 | 1800 | 1,8   | 0,4002         | 0,2553  |         |         |        |        |
|          | 30 | 24     | 40  | 960  | 0,96  | 0,7982         | -0,0177 |         |         |        |        |
| <b>6</b> | 3  | 8,2    | 400 | 3280 | 3,28  | -0,2018        | 0,5159  | -0,5540 | 0,4211  | 0,4460 | 1,8395 |
|          | 6  | 12     | 200 | 2400 | 2,4   | 0,0992         | 0,3802  |         |         |        |        |
|          | 12 | 16,5   | 100 | 1650 | 1,65  | 0,4002         | 0,2175  |         |         |        |        |
|          | 30 | 23     | 40  | 920  | 0,92  | 0,7982         | -0,0362 |         |         |        |        |
| <b>7</b> | 3  | 9,5    | 400 | 3800 | 3,8   | -0,2018        | 0,5798  | -0,6020 | 0,4892  | 0,3980 | 2,1378 |
|          | 6  | 14,3   | 200 | 2860 | 2,86  | 0,0992         | 0,4564  |         |         |        |        |
|          | 12 | 19     | 100 | 1900 | 1,9   | 0,4002         | 0,2788  |         |         |        |        |
|          | 30 | 24     | 40  | 960  | 0,96  | 0,7982         | -0,0177 |         |         |        |        |

|    |    |      |     |       |       |         |         |         |         |        |        |
|----|----|------|-----|-------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 8  | 3  | 8,8  | 400 | 3520  | 3,52  | -0,2018 | 0,5465  | -0,5980 | 0,4380  | 0,4020 | 1,9006 |
|    | 6  | 12,4 | 200 | 2480  | 2,48  | 0,0992  | 0,3945  |         |         |        |        |
|    | 12 | 15,9 | 100 | 1590  | 1,59  | 0,4002  | 0,2014  |         |         |        |        |
|    | 30 | 22,5 | 40  | 900   | 0,9   | 0,7982  | -0,0458 |         |         |        |        |
| 9  | 3  | 2    | 400 | 800   | 0,8   | -0,2018 | -0,0969 | -0,3830 | -0,1104 | 0,6170 | 0,5757 |
|    | 6  | 4    | 200 | 800   | 0,8   | 0,0992  | -0,0969 |         |         |        |        |
|    | 12 | 6,4  | 100 | 640   | 0,64  | 0,4002  | -0,1938 |         |         |        |        |
|    | 30 | 8,4  | 40  | 336   | 0,336 | 0,7982  | -0,4737 |         |         |        |        |
|    |    |      | 0   | 0     |       |         |         |         |         |        |        |
| 10 | 3  | 2    | 400 | 800   | 0,8   | -0,2018 | -0,0969 | -0,4412 | -0,1162 | 0,5588 | 0,5528 |
|    | 6  | 4,4  | 200 | 880   | 0,88  | 0,0992  | -0,0555 |         |         |        |        |
|    | 12 | 5    | 100 | 500   | 0,5   | 0,4002  | -0,3010 |         |         |        |        |
|    | 30 | 8    | 40  | 320   | 0,32  | 0,7982  | -0,4949 |         |         |        |        |
| 11 | 3  | 25   | 400 | 10000 | 10    | -0,2018 | 1,0000  | -0,7200 | 0,8589  | 0,2800 | 5,0600 |
|    | 6  | 31   | 200 | 6200  | 6,2   | 0,0992  | 0,7924  |         |         |        |        |
|    | 12 | 37,4 | 100 | 3740  | 3,74  | 0,4002  | 0,5729  |         |         |        |        |
|    | 30 | 47,8 | 40  | 1912  | 1,912 | 0,7982  | 0,2815  |         |         |        |        |
| 12 | 3  | 19,6 | 400 | 7840  | 7,84  | -0,2018 | 0,8943  | -0,6593 | 0,7612  | 0,3407 | 3,9979 |
|    | 6  | 25   | 200 | 5000  | 5     | 0,0992  | 0,6990  |         |         |        |        |
|    | 12 | 31   | 100 | 3100  | 3,1   | 0,4002  | 0,4914  |         |         |        |        |
|    | 30 | 43,2 | 40  | 1728  | 1,728 | 0,7982  | 0,2375  |         |         |        |        |
| 13 | 3  | 10   | 400 | 4000  | 4     | -0,2018 | 0,6021  | -0,5959 | 0,4899  | 0,4041 | 2,1424 |
|    | 6  | 13,4 | 200 | 2680  | 2,68  | 0,0992  | 0,4281  |         |         |        |        |
|    | 12 | 18,9 | 100 | 1890  | 1,89  | 0,4002  | 0,2765  |         |         |        |        |
|    | 30 | 25   | 40  | 1000  | 1     | 0,7982  | 0,0000  |         |         |        |        |
| 14 | 3  | 10,6 | 400 | 4240  | 4,24  | -0,2018 | 0,6274  | -0,6316 | 0,5097  | 0,3684 | 2,2386 |
|    | 6  | 14,4 | 200 | 2880  | 2,88  | 0,0992  | 0,4594  |         |         |        |        |
|    | 12 | 18,2 | 100 | 1820  | 1,82  | 0,4002  | 0,2601  |         |         |        |        |
|    | 30 | 25   | 40  | 1000  | 1     | 0,7982  | 0,0000  |         |         |        |        |
| 15 | 3  | 11,6 | 400 | 4640  | 4,64  | -0,2018 | 0,6665  | -0,6666 | 0,5369  | 0,3334 | 2,3871 |
|    | 6  | 14,9 | 200 | 2980  | 2,98  | 0,0992  | 0,4742  |         |         |        |        |
|    | 12 | 18,9 | 100 | 1890  | 1,89  | 0,4002  | 0,2765  |         |         |        |        |
|    | 30 | 25   | 40  | 1000  | 1     | 0,7982  | 0,0000  |         |         |        |        |

Anexo 6. Análisis sensorial comparativo entre la muestra óptima y muestra comercial

|  | Color         |       | Apariencia    |        | Consistencia    |        | Sabor         |       |
|--|---------------|-------|---------------|--------|-----------------|--------|---------------|-------|
|  | O             | C     | O             | C      | O               | C      | O             | C     |
| Media                                  | 6             | 7,375 | 6,875         | 7,125  | 7,375           | 7      | 7,125         | 7,375 |
| Varianza                               | 3,1428        | 1,125 | 0,4107        | 0,4107 | 0,83928         | 1,1428 | 1,2678        | 1,125 |
| Observaciones                          | 8             | 8     | 8             | 8      | 8               | 8      | 8             | 8     |
| Coefficiente de correlación de Pearson | 0,9116        |       | 0,0434        |        | 0,14586         |        | -0,284        |       |
| Diferencia hipotética de las medias    | 0             |       | 0             |        | 0               |        | 0             |       |
| Grados de libertad                     | 7             |       | 7             |        | 7               |        | 7             |       |
| Estadístico t                          | -             |       | -             |        | 0,814345        |        | -             |       |
|  | 4,2451        |       | 0,7977        |        | 0               |        | 0,4034        |       |
|  |               |       | 2             |        |                 |        |               |       |
| P(T<=t) una cola                       | 0,0019        |       | 0,2256        |        | 0,221132        |        | 0,3493        |       |
| Valor crítico de t (una cola)          | 1,8945        |       | 1,8945        |        | 1,894578        |        | 1,8945        |       |
| P(T<=t) dos colas                      | <b>0,0038</b> |       | <b>0,4512</b> |        | <b>0,442265</b> |        | <b>0,6986</b> |       |
| Valor crítico de t (dos colas)         | 2,3646        |       | 2,3646        |        | 2,364624        |        | 2,3646        |       |

. O muestra óptima y C muestra comercial

## Anexo 7. Norma técnica de licores

|               |             |
|---------------|-------------|
| NORMA TÉCNICA | NTP 211.009 |
| PERUANA       | 2005        |

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

### BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Licores. Requisitos

ALCOHOLIC BEVERAGES. Liquors. Requirements

2005-03-31  
2ª Edición

R.0032-2005/INDECOPI-CRT. Publicada el 2005-04-02

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 67.160.10; 71.080.60

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Bebidas alcohólicas, licor, requisitos, especificaciones

## ÍNDICE

|     |                              | página |
|-----|------------------------------|--------|
|     | ÍNDICE                       | i      |
|     | PREFACIO                     | ii     |
| 1.  | OBJETO                       | 1      |
| 2.  | REFERENCIAS NORMATIVAS       | 1      |
| 3.  | CAMPO DE APLICACIÓN          | 3      |
| 4.  | DEFINICIONES                 | 3      |
| 5.  | SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS      | 4      |
| 6.  | CLASIFICACIÓN                | 4      |
| 7.  | REQUISITOS                   | 5      |
| 8.  | MUESTREO Y MÉTODOS DE ENSAYO | 7      |
| 9.  | ROTULADO Y ENVASADO          | 7      |
| 10. | ANTECEDENTES                 | 7      |
|     | ANEXOS                       |        |
|     | ANEXO A                      | 9      |
|     | ANEXO B                      | 11     |

## PREFACIO

### RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Bebidas Alcohólicas, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante el mes de noviembre del 2004, utilizando como antecedentes a los que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Bebidas Alcohólicas presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2004-11-30, el PNTP 211.009:2004, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2005-01-27. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP 211.009:2005 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Licores. Requisitos, 2ª Edición, el 02 de abril del 2005.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 211.009:1980. Esta Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001.1995 y GP 002.1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Secretaría                   | Sociedad Nacional de Industrias-<br>Comité de la Industria de Bebidas<br>Alcohólicas y Destilados |
| Presidente                   | Mario Maggi Pacheco   |
| Secretario                   | Luis Taipe Palacios   |
| <b>ENTIDAD</b>               | <b>REPRESENTANTE</b>  |
| AGRO INDUSTRIAL LAREDO S.A.A | Alejandro Sánchez   |
| ALKHOLER                     | José Jiménez  |
| CERPER                       | Gloria Reyes  |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| COLAROMO                                | Carlos Torres<br>Inés Anduaga    |
| C.A.A. CASAGRANDE                       | Juan Rodríguez                   |
| DESTILERÍAS UNIDAS S.A.C                | Fredy Chávez                     |
| FYAREPSAC                               | Fredy Mejía                      |
| FOOD SOLUTIONS S.A.C.                   | Sonia Palomino                   |
| GRUPO COMERCIAL BARI S.A.               | José Pizarro<br>Danko Miskulin   |
| INASSA                                  | Emma Aguinaga<br>Nelly Casaretto |
| LA MOLINA CALIDAD TOTAL<br>LABORATORIOS | Lourdes Hernández                |
| MINISTERIO DE SALUD- DIGESA             | Francisco Loayza                 |
| MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN             | Luis Guerrero                    |
| S.A.T. S.A.C.                           | Lylyams Inga                     |

---oooOooo---

## BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Licores. Requisitos

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones, clasificación, requisitos, métodos de muestreo y análisis, rotulado y envasado, que debe cumplir la bebida alcohólica denominada licor.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### 2.1 Normas Técnicas Peruanas

|       |                  |   |
|-------|------------------|---|
| 2.1.1 | NTP 210.001:2003 | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Extracción de muestras   |
| 2.1.2 | NTP 210.003:2003 | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de grado alcohólico volumétrico. Picnometría |
| 2.1.3 | NTP 210.019:2003 | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Definiciones   |
| 2.1.4 | NTP 210.020:2003 | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de aldehídos totales                         |

|        |                        |  |
|--------|------------------------|--|
| 2.1.5  | NTP 210.021:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de alcoholes superiores   |
| 2.1.6  | NTP 210.022:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol  |
| 2.1.7  | NTP 210.025:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de furfural   |
| 2.1.8  | NTP 210.027:2004       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Rotulado  |
| 2.1.9  | NTP 211.003:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de ésteres totales  |
| 2.1.10 | NTP 211.004:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de grado alcohólico volumétrico   |
| 2.1.11 | NTP 211.020:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Alcohol etílico. Definiciones   |
| 2.1.12 | NTP 211.035:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol y de congéneres en bebidas alcohólicas y alcohol etílico empleado en su elaboración, mediante cromatografía de gases |
| 2.1.13 | NTP 211.040:2003       | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de acidez   |
| 2.2    | Norma Técnica Nacional |  |
|        | GTC 4                  | Manual de Métodos de Ensayos.  |

## PREFACIO

### RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Bebidas Alcohólicas, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante el mes de noviembre del 2004, utilizando como antecedentes a los que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Bebidas Alcohólicas presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2004-11-30, el PNTP 211.009:2004, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2005-01-27. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP 211.009:2005 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Licores. Requisitos, 2ª Edición, el 02 de abril del 2005.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 211.009:1980. Esta Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001.1995 y GP 002.1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Secretaría                   | Sociedad Nacional de Industrias-<br>Comité de la Industria de Bebidas<br>Alcohólicas y Destilados |
| Presidente                   | Mario Maggi Pacheco   |
| Secretario                   | Luis Taipe Palacios   |
| ENTIDAD                      | REPRESENTANTE   |
| AGRO INDUSTRIAL LAREDO S.A.A | Alejandro Sánchez   |
| ALKHOLER                     | José Jiménez  |
| CERPER                       | Gloria Reyes  |

4.1.2 **licor de café:** Licor elaborado con una tintura de café, su destilado o ambos, se puede adicionar vainilla y otras sustancias aromatizantes permitidas. Puede ser edulcorado y coloreado.

4.1.3 **licor de menta:** Licor preparado a partir de alcohol etílico (rectificado, neutro o extraneutro), adicionado de sustancias aromatizantes de menta y/o otras hierbas o aromas. También se obtiene a partir de maceración alcohólica de hojas de menta, con adición de otros aromas. Puede ser edulcorado y coloreado, o no, con clorofila u otros colorantes de uso permitido.

4.1.4 **curasao, curazao, curacao:** Licor obtenido destilando un macerado de cortezas de naranjas amargas (*Citrus aurantium*) y dulces (*Citrus sinensis*) en alcohol rectificado o mezclando la esencia natural con alcohol rectificado y con el agregado o no de sustancias aromáticas (mandarina, canela, limón, etc.).

4.1.5 **guinda:** Licor obtenido por maceración de los frutos de una variedad de cerezo (*Prunus cerasi acidae*) en alcohol rectificado o mezclando la esencia natural con alcohol rectificado, edulcorado con azúcares naturales con el agregado o no de otras sustancias aromáticas y caramelo.

4.1.6 **chuchuhuasi:** Licor obtenido por maceración de la corteza y raíces de chuchuhuasi o chayote (*Sechium edule*) en aguardiente ó alcohol rectificado, seguida de filtración.

## 5. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Véase la NTP 211.020.

## 6. CLASIFICACIÓN

De acuerdo a su contenido de azúcares totales (como azúcares reductores), el licor se clasifica en: seco, dulce y crema.

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. <sup>1</sup>  | Min. 15<br>Máx. 45                       | NTP 211.004 ó<br>NTP 210.003   |
| Metanol como metanol, (*)  | Máx. 100                                 | NTP 210.022 ó<br>NTP 211.035   |
| Furfural como furfural, (*)  | Máx. 10                                  | NTP 210.025 ó<br>NTP 211.035   |
| Azúcares totales como azúcares reductores, g/L<br>- Licor Seco<br>- Licor Dulce<br>- Licor Crema | Máx. 50<br>Min. 50, Máx. 250<br>Mín. 250 | GTC 4, pag 69  |
| Aldehídos como acetaidehídos (*)   | Max 50                                   | NTP 210.020 ó<br>NTP 211.035   |
| Suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico, <sup>2</sup> (*)                    | Máx. 500                                 | NTP 211.040,<br>NTP 210.020,<br>NTP 210.022,<br>NTP 211.003,<br>NTP 210.021,<br>NTP 210.025 ó<br>NTP 211.035 |

(\*) : Expresado en mg/100 mL AA  
<sup>1</sup> En cuanto al grado alcohólico indicado en el rotulado, se permitirá una tolerancia de  $\pm 1$  % Alc.Vol.  
<sup>2</sup> La determinación de componentes volátiles se realiza con la suma de los resultados de: aldehídos, ésteres, metanol, alcoholes superiores, y acidez volátil.

## 8. MUESTREO Y MÉTODOS DE ENSAYO

Véase el capítulo 2 de la presente Norma Técnica Peruana.

NOTA: Para el análisis de metanol, aldehídos y alcoholes superiores por los métodos NTP 210.022, NTP 210.020 y NTP 210.021, la preparación de la muestra se hace como se indica en el Anexo A (Normativo).

## 9. ROTULADO Y ENVASADO

### 9.1 Rotulado

Cada envase del producto objeto de esta NTP deberá estar rotulado de conformidad con la NMP 001, NTP 210.027 y cualquier otro dispositivo legal vigente aplicable.

### 9.2 Envasado

9.2.1 El envasado del producto objeto de esta NTP debe cumplir con los requerimientos de la NMP 002 y cualquier otro dispositivo legal vigente aplicable.

9.2.2 Para el envasado del producto objeto de esta NTP, se empleará envases y cierres adecuados, con las siguientes características: inertes, limpios y que no impartan al producto olores o sabores extraños ni sustancias nocivas que afecten la salud del consumidor. Los cierres deberán ser herméticos para asegurar la integridad del producto que contienen.

## 10. ANTECEDENTES

|      |                  |                                   |
|------|------------------|-----------------------------------|
| 10.1 | NTP 211.009:1980 | Bebidas Alcohólicas. Licores      |
| 10.2 | NTP 210.019:2003 | BEBIDAS ALCOHOLICAS. Definiciones |

|      |   |  |
|------|---|--|
| 10.3 | NTC 222:1996  | BEBIDAS ALCOHOLICAS. Definiciones generales  |
| 10.4 | NTC 1035:1998                                       | BEBIDAS ALCOHOLICAS. Cremas  |
| 10.5 | AOAC 940.06   | Methanol in cordials and liqueurs  |
| 10.6 | AOAC 940.07   | Aldehydes in cordials and liqueurs   |
| 10.7 | AOAC 940.08   | Fusel oil in cordials and liqueurs   |
| 10.8 | NOM 142-SSA1:1985                                   | Bienes y servicios. Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial |
| 10.9 | Regulaciones de la FDA 21 CFR Ch 1 (4-1-03 Edition) |  |

ANEXO A  
(NORMATIVO)

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

A.1 Determinación de metanol

Medir una muestra de ensayo que contenga 20 ml a 25 ml de alcohol absoluto en el frasco de destilación, agregue suficiente H<sub>2</sub>O para hacer aproximadamente un total de 100 ml, destilar, recogiendo aproximadamente 50 ml de destilado. Al destilado agregue 4 g de NaCl por cada 10 ml H<sub>2</sub>O y deje reposar varias horas para la saturación completa.

Transferir a una pera de separación, usando aproximadamente 10 ml de solución saturada de NaCl para enjuagar el envase, agitar con 25 ml de éter de petróleo. Cuando la separación es completa, transferir la solución acuosa al segundo separador que contiene 25 ml de éter de petróleo; agitar y transferir la solución acuosa al tercer separador, también conteniendo 25 ml de éter de petróleo; agitar y cuando la separación es completa, drenar la solución acuosa en el frasco de destilación de 200 ml. Mientras tanto agregar 25 ml de solución saturada de NaCl al primer separador y seguir como la porción de prueba con esta solución, finalmente agregar los lavados a la solución de la porción de prueba en el frasco de destilación. Repetir esta operación con una segunda porción de 25 ml de solución saturada de NaCl, finalmente agregar esto también al frasco de destilación. Destilar la mezcla en el frasco volumétrico de 50 ml, usando el adaptador conveniente. Después de que 48 ml a 49 ml han destilado, desconecte el aparato, llene el frasco hasta la marca con H<sub>2</sub>O, mezcle, y determine el metanol como en NTP 210.022 o NTP 211.035

A.2 Determinación de aldehídos

Medir una muestra de ensayo de 100 ml a 200 ml en el frasco de destilación. Si el contenido sólido es  $\leq 25$  g/100 ml, agregar 12,5 ml a 25 ml de H<sub>2</sub>O; si es  $> 25$  g / 100 ml, agregar 5 ml de H<sub>2</sub>O por cada 10 g de sólidos presentes; destilar lentamente, recogiendo el destilado en un volumen igual al de la porción de prueba original, y proceda como en la NTP 211.038 o NTP 211.035

A.3 Determinación de alcoholes superiores

Utilizando 50 ml del destilado preparado en el apartado A.2, proceder como en la NTP 210.021 o NTP 211.035.

**AÑEXO B**  
(INFORMATIVO)

**LISTA DE ADITIVOS ALIMENTARIOS Y  
COADYUVANTES PERMITIDOS EN LA  
ELABORACIÓN DE LICORES**

| Aditivo / Coadyuvante        | Límite máximo de uso (g/L) |
|------------------------------|----------------------------|
| <b>Reguladores de acidez</b> |                            |
| Acido cítrico                | 5                          |
| Citrato de sodio             | 5                          |
| Citrato de potasio           | 5                          |
| Ácido tartárico              | 0,15                       |
| Tartrato de sodio y potasio  | 0,15                       |
| Acido láctico                | 2                          |
| Bicarbonato de sodio         | 2                          |
| <b>Clarificantes</b>         |                            |
| Grenetina (gelatina)         | BPF                        |
| Sílice de diatomáceas        | BPF                        |
| Carbón activado              | BPF                        |
| <b>Estabilizantes</b>        |                            |
| Goma arábiga                 | BPF                        |
| Goma xantán                  | 4                          |
| Propilén glicol              | 5                          |
| Alginatos                    | 10                         |
| Glicerina                    | 5                          |
| Monoesterato de glicerilo    | 5                          |
| <b>Antioxidantes</b>         |                            |
| Acido ascórbico y sus sales  | BPF                        |
| Alfa-tocoferol               | 0,10                       |
| <b>Antiespumante</b>         |                            |
| Dimetilpolisiloxano          | 0,01                       |
| <b>Colorantes</b>            |                            |
| Annato                       | BPF                        |
| Antocianinas                 | BPF                        |
| Curcúmina                    | BPF                        |
| Caramelo                     | BPF                        |
| Caroteno                     | BPF                        |
| Clorofila                    | BPF                        |

| Aditivo / Coadyuvante           | Límite máximo de uso (g/L) |
|---------------------------------|----------------------------|
| Carmines                        | BPF                        |
| Riboflavina                     | BPF                        |
| Xantofilas                      | BPF                        |
| Jugo de vegetales               | BPF                        |
| Jugo de frutas                  | BPF                        |
| Rojo No. 3 (Eritrosina)         | 0,20                       |
| Amarillo No. 5 (Tartrazina)     | 0,20                       |
| Amarillo No. 6 (Amarillo ocaso) | 0,05                       |
| Azul No. 1 (Azul brillante)     | 0,20                       |
| Azul No. 2 (Indigotina)         | 0,20                       |
| Verde No. 3 (Verde sólido FCF)  | 0,20                       |
| Rojo No. 5 (Azorrubina)         | 0,05                       |
| Rojo No. 6 (Ponceau 4R)         | 0,05                       |
| Rojo No. 40 (Allura AC)         | 0,20                       |
| <b>Conservadores</b>            |                            |
| Acido benzoico y sus sales      | 1                          |
| <b>Edulcorantes sintéticos</b>  |                            |
| Acesulfame K                    | BPF                        |
| Sucralosa                       | BPF                        |
| <b>Enturbiadores</b>            |                            |
| Aceites esenciales cítricos     | BPF                        |
| Terpenos de aceites esenciales  | BPF                        |
| <b>Acentuadores del sabor</b>   |                            |
| Sacarosa                        | BPF                        |
| Fructosa                        | BPF                        |
| Glucosa                         | BPF                        |

BPF: Buenas prácticas de fabricación.

Anexo 8. Análisis fisicoquímica de la muestra óptima



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
 Unidad de Producción de Bienes y Prestación de Servicios  
 Laboratorio SERVILAB



## INFORME DE ENSAYO

N° DE REPORTE: 16496-16

| DETERMINACIÓN DE :         |                             |        |  |  |  |
|----------------------------|-----------------------------|--------|--|--|--|
| Grado Alcohólico a 20 °C   | GL                          | 20,75  |  |  |  |
| Acidez Volátil Ac. Acético | mg/100 ml AA                | 48,62  |  |  |  |
| Furfurales                 | mg/100 ml de AA             | 2,58   |  |  |  |
| Metanol                    | mg/100 ml de AA             | 1,29   |  |  |  |
| Esteres                    | mg/100 ml Acet. Etilo de AA | 72,88  |  |  |  |
| Aldehídos Acetaldehído     | mg/100 ml de AA             | 0,68   |  |  |  |
| Alcoholes Superiores       | mg/100 ml 100deAA           | 153,73 |  |  |  |
| Azúcares reductores        | %                           | 1,14   |  |  |  |
| Azúcares totales           | %                           | 31,60  |  |  |  |

OBSERVACIONES

### METODO DE ENSAYO

| DETERMINACIÓN        | METODO DE ENSAYO APLICADO<br>NORMA /REFERENCIA / NOMBRE |
|----------------------|---|
| Grado Alcohólico     | Método NTN N° 210.010                                   |
| Acidez Volátil       | Método NTN N° 210.017                                   |
| Furfurales           | Método 9.081 de la AOAC.                                |
| Metanol              | Método 9.089 de la AOAC.                                |
| Esteres              | Método NTN N° 211.003                                   |
| Aldehídos            | Método NTN N° 210.020                                   |
| Alcoholes Superiores | Método NTN 210.021                                      |
| Azúcares reductores  | Método 31.043 de la AOAC.                               |
| Azúcares totales     | Método 31.043 de la AOAC.                               |

Emisido en Arequipa (Perú), el 27 de Mayo del 2016

PAGINA 2 DE 2

*Df. Juan Reyes Larico*  
**Df. Juan Reyes Larico**  
 Jefe de Laboratorio  
 RCQP - 348



*Lic. Fredy Valdivia Peña*  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
 Químico Responsable  
 RCQP - 842