

UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU
FACULTAD DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“FORMULACIÓN DE FILTRANTE A BASE DE CORONTA DE
MAÍZ MORADO (*Zea mays L*) ENDULZADO CON ESTEVIA”**

Tesis Para optar el título profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTORA:

TIRSA ANDREA EGUSQUIZA ACERO

ASESOR:

Dr. OSCAR JORDAN SUAREZ

Lima, Perú

2021



UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

TÍTULO DE LA TESIS:

**“FORMULACIÓN DEL FILTRANTE A BASE DE CORONTA DE MAÍZ MORADO (ZEA MAYS)
ENDULZADO CON ESTEVIA”**

AUTOR:

Nombres y apellidos: TIRSA ANDREA EGUSQUIZA ACERO

D.N.I Nº /C.E. Nº	70076319
Financiamiento	Convenio 027-INNOVATEPERU-PIEC1-2019
Ubicación geográfica	Región Lima Lima Metropolitana – Magdalena del Mar
Duración de la investigación	diciembre de 2019 - noviembre 2020

ASESOR:

Nombres y apellidos	D.N.I Nº /C.E. Nº	Código ORCID
OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ	43799665	0000-0002-1280-7704

JURADO EXAMINADOR:

Nombres y apellidos	Cargo	D.N.I Nº /C.E. Nº	Código ORCID
DRA. BETTIT KARIM SALVÁ RUIZ	Presidente	09394953	0000-0001- 5383-0890
DR. OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ	Primer Miembro	43799665	0000-0002- 1280-7704
MG. JORGE AMADOR LÓPEZ HERRERA	Segundo Miembro	07446161	0000-0003- 0807-6096



UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, Distrito de Magdalena del Mar, a las 11:00 horas del día 05 del mes de agosto del año 2021, se reunió el Jurado Examinador de sustentación y defensa de la Tesis titulada “**FORMULACIÓN DEL FILTRANTE A BASE DE CORONTA DE MAÍZ MORADO (ZEA MAYS) ENDULZADO CON ESTEVIA**”, presentado por la bachiller **TIRSA ANDREA EGUSQUIZA ACERO** para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias; conformado por los profesores:

Presidente: Dra. Bettit Karim Salvá Ruiz

Primer Miembro: Dr. Oscar Benjamin Jordan Suárez

Segundo Miembro: Mg. Jorge Amador López Herrera

Instalado el Jurado Examinador, se procedió dar cumplimiento a las etapas:

- El Presidente del jurado invitó al sustentante a realizar su presentación por un tiempo no mayor de 30 minutos.
- Terminado la presentación de la Tesis, el jurado Examinador procedió a realizar preguntas sobre aquellos aspectos pertinentes para determinar los conocimientos sobre el tema y la ejecución de la tesis.
- Luego de escuchar las respuestas a las interrogantes formuladas, el jurado examinador deliberó en privado la calificación de la Tesis y su correspondiente defensa.
- Cada miembro del jurado examinador estableció individualmente su calificación de acuerdo al reglamento de grados y títulos.
- El Presidente del Jurado Examinador verificó la calificación de cada miembro y procedió a establecer la calificación de la tesis en escala vigesimal con la siguiente mención:

SOBRESALIENTE	20 -18 ()
MUY BUENO	17- 16 (X)
BUENO	15 -13 ()
DESAPROBADO	< 13 ()

Finalmente, el Presidente del Jurado invitó al sustentante para recibir el veredicto de la calificación obtenida.

El Jurado Examinador deja constancia con su firma, que el veredicto final de calificación de la Tesis presentado por la Bach. **TIRSA ANDREA EGUSQUIZA ACERO** es:

APROBADO

concluye el acto académico, siendo las 12:20 horas del mismo día.

DRA. BETTIT KARIM SALVÁ RUIZ	
DR. OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ	
MG. JORGE AMADOR LÓPEZ HERRERA	

Dedicatoria

A Dios, quien supo darme fuerzas y tranquilidad en los momentos de tristeza, duda y dolor, gracias a él aprendí que a pesar de las adversidades que podemos pasar, siempre estará para nosotros dándonos una mano cuando más lo necesitamos.

A mis abuelos a quienes nunca conocí, pero sé que desde el cielo me cuiden y protegen cada día.

A mi madre (Gaudencia Acero) que se fue muy pronto al cielo pero que me dejó muchas enseñanzas, ella siempre estuvo a mi lado brindándome su comprensión y dándome palabras de aliento cada vez que lo necesitaba, te amaré eternamente.

También dedico esta tesis a mi padre Juan Egúsquiza, y a mis bellos sobrinos (Sebastián, Tiago y Valeria) a quienes amo como si fueran mis hijos. También dedico esta tesis a mi amiga Sofia Álvarez Pérez a quien la vida se la llevó inesperadamente, pero sé que desde el cielo me cuida siempre, te recordaré como una persona luchadora, alegre y comprensiva.

Agradecimientos

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú), por el financiamiento de esta tesis a través del proyecto “Desarrollo de filtrantes de maíz morado con membrillo y hojas de estevia como propuesta de infusión frutal de alta capacidad antioxidante, naturalmente edulcorada y de alto nivel de agrado en L'ECOLE PRODUITS S.A.C” contrato 027-INNOVATEPERU-PIEC1-2019.

De manera muy especial quiero agradecer a mi asesor: Dr. Oscar Jordán Suarez, por su disponibilidad, conocimientos, por haberme ayudado de manera continua y motivarme para la culminación de este proyecto.

Agradezco a la Dra. Bettit Salvá por darme la oportunidad de participar en este proyecto.

A mis hermanas, Miriam y Mariza, quienes son mis mejores amigas, confidentes y mayores críticas. Desde muy pequeña ustedes fueron como mis segundas madres, ya que siempre están presentes a pesar de que cada una hizo su vida por diferente camino. Ustedes continuamente están pendientes de mí y eso lo valoro mucho. Gracias por siempre ayudarme a levantarme después de cada caída.

A todos mis amigos y familiares que siempre me apoyaron dándome apoyo y consejos tanto profesional como personal.

Resumen

El maíz morado (*Zea mays* L.) es una planta oriunda de América y se ha empleado ancestralmente no solo por su aporte nutricional, sino también por sus efectos beneficiosos para la salud. En la presente investigación se formuló un filtrante a base de coronta de maíz morado (INIA 601) endulzado con estevia. Se aplicó la metodología de superficie de respuesta a través de un diseño factorial multinivel para hallar la mejor formulación tomando como factores el acidulante (0.1 - 0.3g) y el edulcorante (1.1 - 1.3g) y como variables respuesta el color instrumental, color sensorial y compuestos fenólicos. Se realizaron 6 tratamientos de los cuales el mejor fue la fórmula 1303, formada por la mezcla de 5 g de coronta de maíz morado, 5 g de anís, 1 g de canela, 0.5 g de harina de membrillo, 1.3 g de estevia cristalizada y 0.3 g de ácido cítrico con una deseabilidad global de 0,678. La formulación ganadora presentó una humedad de 6.78%, compuestos fenólicos de 37.80 mg ácido gálico/250ml y un índice de color de 264.76 ± 0.48 calculado con las coordenadas CIELAB $L^* = 30.86 \pm 1.39$, $a^* = 45.0 \pm 2.43$ y $b^* = 18.16 \pm 1.75$. Los resultados de este estudio pueden ser utilizados como valores referenciales para el desarrollo de filtrantes con un efecto funcional.

Palabras claves: Infusión, esteviósidos, filtrante, coronta, color instrumental, color sensorial y compuestos fenólicos.

Abstract

The Purple corn (*Zea mays* L.) is a native plant from America which is an ancient natural resource, valued not only for its nutritional contribution but also for its beneficial effects on health. This investigation aimed to formulate a filter based on purple corn crown (INIA 601) sweetened with stevia. The response surface methodology was applied to find the best formulation considering acidulant (0.1-0.3 g) and sweetener (1.1-1.3 g) as factors and instrumental color, sensory color and phenolic compounds as response variables. Six treatments were carried out, the best of which was formula 1303 composed of the mixture of 05 g of purple corn crown, 05 g of anise, 01 g of cinnamon, 0.5 g of quince flour, 1.3 g of crystallized stevia and 0.3 g of citric acid with an overall desirability of 0.678. The best formulation presented a moisture content of 6.78%, phenolic compounds of 37.80 mg gallic acid/250ml and color index of 264.76 ± 0.48 with CIELAB color coordinates $L^* = 30.86 \pm 1.39$, $a^* = 45.0 \pm 2.43$ and $b^* = 18.16 \pm 1.75$. The results of this study can be used as reference values for the development of filters as a functional effect.

Keywords: Infusion, steviosides, filter, crown, instrumental color, sensory color and phenolic compounds.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.2. Bases teóricas.....	4
2.2.1. Maíz Morado.....	4
2.2.1.1 Origen.....	4
2.1.1.2 Botánica.....	5
2.1.1.3 Morfología del maíz morado.....	5
2.1.1.4 Variedades de maíz morado.....	7
2.1.1.5 Composición química del maíz morado.....	9
2.1.1.6 Color del maíz morado.....	10
2.1.1.7 Capacidad Antioxidante.....	11
2.1.1.8 Bebidas a base de coronta de maíz morado.....	12
2.2.2 Canela.....	13
2.2.2.1 Origen.....	13
2.2.2.2 Taxonomía.....	13
2.2.2.3 Composición Química.....	13
2.2.2.4 Botánica.....	14
2.2.3 Anís.....	14
2.2.3.1 Origen.....	14

2.2.3.2	Taxonomía	15
2.2.3.3.	Composición Química del anís.....	15
2.2.4	Membrillo	16
2.2.4.1	Origen	16
2.2.4.2	Taxonomía	16
2.2.4.3	Composición química del membrillo	17
2.2.5	Estevia.....	17
2.2.5.1	Origen	17
2.2.5.2	Taxonomía	18
2.2.5.3	Composición de Estevia	18
2.2.5.4	Composición proximal de estevia cristalizada	19
2.2.6	Ácido Cítrico.....	19
2.2.7	Compuestos fenólicos	20
2.2.7.1	Clasificación de Compuestos Fenólicos	20
2.2.7.1.1	Fenoles Simples.....	20
2.2.7.1.2	Fenoles Ácidos	21
2.2.8	Colorimetría	22
2.2.8.1	Espacio CIELAB.....	22
2.2.9	Evaluación Sensorial.....	23
2.2.9.1	Pruebas Escalares	23
2.2.9.1.1	Escala Hedónica	23

2.2.10	Normativa para filtrantes	24
2.3.	Definición de términos.....	25
III.	MATERIALES Y METODOS	27
3.1.	Lugar de ejecución.....	27
3.2	Procedencia del maíz	27
3.3	Materiales.....	27
3.4	Metodología	29
3.4.1	Diseño experimental	29
3.4.2	Procedimiento para la elaboración del filtrante a base de coronta de maíz morado.....	29
3.4.3	Determinación del tiempo de extracción	32
3.4.4	Preparación de la infusión.....	32
3.4.5	Selección de la formulación óptima.....	32
3.4.6	Caracterización de la materia prima e infusiones	33
3.4.6.1	Análisis de materia prima	33
3.3.6.1.1.	Composición químico proximal.....	33
3.3.6.1.2.	Contenido de Compuestos Fenólicos	34
3.3.6.1.3.	Color.....	35
3.4.7	Análisis de los filtrantes comerciales y formulación óptima.....	36
3.4.7.1	Humedad.....	36
3.4.7.2	Análisis de color de infusiones.....	36
3.4.7.3	Contenido de compuestos fenólicos totales en infusiones.....	37

3.4.7.4	Análisis sensorial virtual de color	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1	Composición químico proximal del maíz morado.....	39
4.2	Análisis de color del maíz morado.....	41
4.3	Contenido de humedad en filtrantes comerciales	42
4.4	Tiempo de extracción.....	43
4.5	Determinación de porcentaje óptimo de edulcorante y acidulante	44
4.5.1	Análisis de superficie de respuesta por factor.....	45
4.5.1.1	Color Instrumental	47
4.5.1.2	Color Sensorial	47
4.5.1.3	Contenido de compuestos fenólicos	48
4.5.2	Superficie de respuesta múltiple	49
4.6	Caracterización de la fórmula ganadora	50
V.	CONCLUSIONES.....	53
VI.	RECOMENDACIONES	54
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
VIII.	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variaciones originales y mejoradas de maíz morado	8
Tabla 2. Composición química del Maíz Morado (<i>Zea mays</i> L.) en 100 g	9
Tabla 3. Composición química entre variedades originales y mejoradas	10
Tabla 4. Caracterización química de la canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).....	14
Tabla 5. Composición química del anís (<i>Pimpinella anisum</i> L.).....	15
Tabla 6. Composición química del membrillo (<i>Cydonia vulgaris</i>).....	17
Tabla 7. Contenido de glucósidos dulces en peso seco de hojas de estevia.	19
Tabla 8. Composición proximal de estevia cristalizada.....	19
Tabla 9. Requisitos microbiológicos para las plantas aromáticas en bolsas filtrantes.....	24
Tabla 10. Formulaciones experimentales según el diseño multinivel factorial	29
Tabla 11. Tratamientos para la elaboración de infusiones.....	33
Tabla 12. Resultados del análisis proximal para la coronta	39
Tabla 13. Variación de las coordenadas L, a y b para las diferentes presentaciones de maíz morado	41
Tabla 14. Porcentaje de humedad en infusiones comerciales	42
Tabla 15. Valores de color (instrumental y sensorial) y compuestos fenólicos por tratamientos.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la planta de maíz.....	6
Figura 2. Clasificación de mazorcas para diferenciar tuza morada y tuza blanca	11
Figura 3. Estructuras químicas de compuestos fenólicos simples	20
Figura 4. Ácidos Hidroxibenzóicos	21
Figura 5. Ácidos Hidroxibenzóicos	22
Figura 6. Espacio de color CIELAB.....	23
Figura 7. Diagrama de flujo para la elaboración de los filtrantes.....	30
Figura 8. Curva de calibración para la determinación de compuestos fenólicos.....	35
Figura 9. Distancia para capturar la imagen	38
Figura 10. Perfil de temperatura durante el enfriamiento de la infusión	43
Figura 11. Superficie de respuesta estimada para el color instrumental (A), color sensorial (B) y compuestos fenólicos (C)	46
Figura 12. Superficie de respuesta estimada.....	49
Figura 13. Características fisicoquímicas del tratamiento ganador (1303)	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tratamientos de los filtrantes	66
Anexo 2. Ficha Sensorial	67
Anexo 3. Informe de ensayo fisico químico para coronta variedad INIA 601	68
Anexo 4. Tiempo y temperatura	69
Anexo 5. Color instrumental.....	71
Anexo 6. Color Sensorial.....	75
Anexo 7. Compuestos Fenólicos.....	79
Anexo 8. Optimización	83
Anexo 9. Diferencia de Color	84

I. INTRODUCCIÓN

El maíz morado (*Zea mays L*), es una variedad de maíz peruano, el cual está formado por 85% por grano y 15% por coronta; este fruto contiene el pigmento denominado antocianina, el cual se encuentra en mayor cantidad en la coronta y menor en la cáscara del grano; en el Perú se emplea con regularidad para la elaboración de chicha y mazamorra morada (Otiniano, 2012).

Para la elaboración de los productos mencionados se realizan extracciones acuosas, normalmente empleando los granos. En dicho proceso se extraen compuestos hidrofílicos como antocianinas y compuestos fenólicos, los cuales presentan aplicaciones como colorantes y antioxidantes, respectivamente (Monroy, Rodrigues, Sartoratto, & Cabral, 2016). En países como Japón, EE.UU y China, el empleo de colorantes naturales extraídos de maíz morado ha despertado mucho interés ya que se pueden conseguir productos con un aporte beneficioso para la salud (Hernández, 2016) como por ejemplo disminuir la presión sanguínea en personas hipertensas y elevar la capacidad antioxidante en la sangre (Guillén-Sánchez, Mori-Arismendi, & Paucar-Menacho, 2010).

La demanda por productos saludables ha suscitado una reinención de muchos alimentos; procurando que sean lo más naturales posible. Uno de los alimentos que se amolda a las características previamente mencionadas, son las infusiones. Las infusiones son preparadas con partes de plantas como hojas y tallos, al entrar en contacto con agua recién hervida. Estas porciones vegetales pueden estar o no en contacto directo con el agua, para este último caso, los filtrantes son un claro ejemplo.

Existen estudios Nolzco & Araujo (2015) que han formulado filtrante de maíz morado, el cual estuvo constituido principalmente por la coronta de maíz morado, además de clavo de olor y canela; sin embargo, sus características fisicoquímicas y atributos sensoriales dependerán de factores extrínsecos, como las condiciones de almacenamiento; esto hace que el diseño del producto demande estudios que aseguren características estandarizadas en beneficio del consumidor.

Según Ann & Hunter (2011), en los últimos años hubo un aumento significativo en el consumo de bebidas y alimentos con edulcorantes, por ejemplo en EE.UU un 86% de toda la población tiende a consumir alimentos y bebidas bajas en azúcares. Dentro de las alternativas de edulcorantes naturales se encuentra la estevia la cual es una planta más dulce que el azúcar, los principios activos aislados (esteviósidos) llegan a ser 300 veces más dulce que la sacarosa y no tiene calorías. El edulcorante obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos como es, la regulación de la presión sanguínea (Durán A, Rodríguez N, Cordon A, & Record C, 2012) y la absorción de grasa (Lacta, 2014); es utilizado como reemplazante de la azúcar para las personas que sufren diabetes puesto que, reducen el exceso de glucosa en la sangre (Suzuki, Kasai, Sumihara, & Suugisawa, 1977).

Por lo expuesto, con este estudio se formuló un filtrante usando como materia prima la coronta del maíz morado, dado que presenta un alto contenido de antocianinas; asimismo, tomando en cuenta las tendencias actuales de consumo, se incorporó estevia (purificada) para evitar la adición de azúcar. Las proporciones de sus componentes fueron estandarizadas en función a pruebas sensoriales y propiedades fisicoquímicas de las infusiones preparadas a partir de los filtrantes formulados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A continuación, se describen estudios relacionados a la formulación de filtrantes a base de materiales vegetales procedentes de hojas, frutos, entre otros.

Nolazco & Araujo (2015), formularon un filtrante de maíz morado conformado por canela, clavo de olor, grano y coronta de maíz morado en proporciones de 1:1:10:88, respectivamente; asimismo evaluaron la pérdida de color y degradación de antocianinas en almacenamiento con humedades relativas entre 70 a 100%, este trabajo concluyó que los filtrantes presentaron mayor estabilidad en cuanto al color y degradación de antocianinas a condiciones de almacenaje a 70 u 80% de humedad relativa (H.R). Los resultados encontrados revelan que el almacenaje de un filtrante a base de maíz morado a humedades relativas de 90-100 % ocasiona menor estabilidad en relación a las antocianinas y al color.

Inostroza & Rubio (2017), formularon un filtrante a base de hojas de moringa en base a tres estadios fisiológicos (hojas de moringa maduras, semi maduras y nuevo brote) mediante análisis físicos (peso, longitud, espesor y ancho) y caracterización proximal. Luego de la obtención del filtrante, estos fueron evaluados mediante una evaluación sensorial (sabor, apariencia, color y aroma) de cada infusión a partir de cada estadio; el procesamiento estadístico arrojó que el estadio tres presentó mayor aceptabilidad entre los panelistas semi-entrenados, calificándolo con un valor de 7,75 en una escala hedónica de 9 puntos.

Cárdenas (2012), logró obtener una infusión filtrante a partir de exocarpo de camú camu (*Myrciaria dubia*), procedente del proceso de pulpeado a escala piloto. Para la evaluación sensorial se realizaron 9 tratamientos con temperaturas de secado que varían de 40 a 60°C. El análisis sensorial lo realizaron 20 panelistas semi-entrenados los cuales evaluaron el sabor, color, olor y apariencia general. Después de la recolección de datos, estos fueron analizados por el software SPSS versión 18, mediante ANOVA y se llegó a la conclusión que el tratamiento 8 (50°C por 6 horas), presentó mayor diferencia significativa entre las medias que los demás tratamientos. Los resultados encontrados revelan que el tratamiento de deshidratado por el que pasa la materia prima, afecta significativamente la aceptabilidad de las infusiones.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Maíz Morado

2.2.1.1 Origen

El maíz morado (*Zea mays L.*) es originario del Perú, pero también es cultivado en Ecuador, Bolivia y Argentina. Por su parte Manrique (2000), afirma que es nativo de las alturas de Centroamérica. Según Minagri (2017) el maíz morado es cultivado en la costa y en valles interandinos hasta los 3200 m.s.n.m., siendo las principales zonas productoras las regiones de Cajamarca, Ancash, Ica, Arequipa, Huánuco, Lima y La Libertad, estas cuatro últimas, concentraron el 80% de la producción nacional en el año 2015 con 21200 toneladas.

2.1.1.2 Botánica

La clasificación taxonómica se detalla a continuación de acuerdo a los descrito por ITIS (2020):

Reino: Plantae

Subreino: Vidriplantae

Infrareino: Streptophyta

Supervisión: Embryophyta

División: Tracheophyta

Subdivisión: Espermatofitina

Clase: Magnoliopsida

Superorden: Lilianea

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea* L.

Especie: *Zea mays* L.

Variedad: INIA 601

2.1.1.3 Morfología del maíz morado

La planta de maíz morado es morfológicamente similar a otras variedades y tipos de maíz, por lo que comparten la misma estructura (Figura 1). Asimismo, está compuesta de esta manera:

- Tallo: Descrito exteriormente como macizo y nudoso, se compone interiormente por entrenudos, además la longitud diametral va de manera creciente comenzando por la base hasta la inflorescencia (Llanos, 1984).

- **Hojas:** Una planta de maíz puede contener entre 15 a 30 hojas las cuales están constituidas de bordes rugosos, ondulados y ciliados, también poseen una amplitud de 4 a 5 cm y una longitud que va desde los 30 hasta los 50 cm (Llanos, 1984). Del mismo modo han sido definidas también como estrechas, largas y alternadas (Solid Peru, 2007).
- **Inflorescencia:** La planta de maíz es monoica debido a que se puede hallar tanto inflorescencia masculina como femenina, se describe a esta última como cabello saliente de la mazorca de longitud de 12 a 20 cm y a la masculina de aspecto plumoso que se encuentra en la punta de la planta la cual está formada por 3 estambres filamentosos que contiene a su vez flores de 6 a 8 mm de tamaño (Llanos, 1984).
- **Mazorca:** Se encuentra compuesta por cariósides (granos de maíz), las cuales son redondas, moradas y distribuidas en hileras a lo largo de todo el maíz (Solid Peru, 2007).

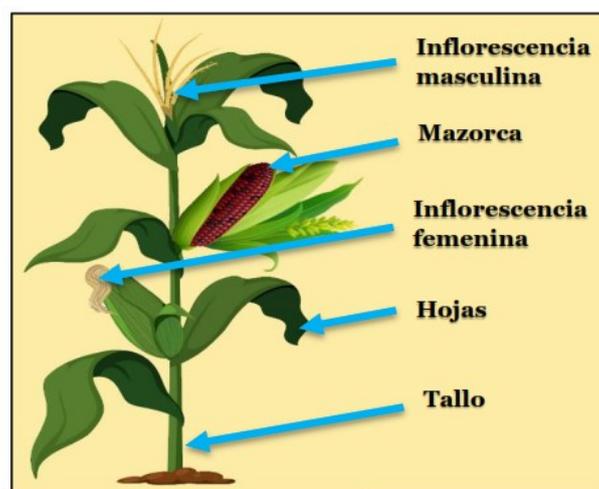


Figura 1. Morfología de la planta de maíz

Fuente: Llanos (1984)

2.1.1.4 Variedades de maíz morado

Justiniano (2010) menciona que todas las variedades provienen de la raza ancestral denominada “Kculli” que aún se cultiva en Perú. A su vez Hernández (2016) menciona que los pigmentos antociánicos solo están presentes en pocas razas. La Tabla N°1 indica las variedades nativas y mejoradas de maíz morado en el Perú tal y como expresa Manrique (2000).

Tabla 1. Variaciones originales y mejoradas de maíz morado

Variedades originales y mejoradas	Descripción
Morado Canteño	Esta variedad se le cultiva entre los 500 a 2 400 msnm, en la costa central del departamento de Lima, en especial en las provincias de Canta y Lima, así como en Caraz región de Ancash (Manrique, 2000).
Morado Caraz	Esta variedad es derivada de las razas Ancashino y Alazán pero se cultiva en Caraz específicamente en el callejón de Huaylas, a su vez se puede adaptar también en la costa; esta variedad presenta más pigmentación en la coronta que otras variedades (Sevilla & Valdez, 1985).
Negro de Junín	Se cultiva en alturas mayores de los 3,000 msnm, esta variedad presente granos grandes y negros, la mazorca presenta una forma redondeada (Sevilla & Valdez, 1985).
Huancavelicano	Se cultiva es alturas superiores a comparaciones de otras variedades, es proveniente de sierra centro y sur hasta Arequipa (Manrique, 2000).
PMV - 581	Variedad mejorada por la UNALM, es derivada de la morado de Caraz, y se ha adaptado a la costa y sierra baja; presentan alto contenido de pigmento y un mayor rendimiento (Manrique, 2000).
PMV - 582	Variedad mejorada por la UNALM, adaptada a la sierra alta; presentan alto contenido de antocianinas (Manrique, 2000).
INIA-615 Negro Canaán	Esta variedad se desarrolló a partir de raza Kully recolectadas en el año 1990 provenientes de la sierra peruana, a su vez presenta mayor calidad en las mazorcas así como mayor contenido de antocianinas especialmente en la coronta (INIA, 2007).
INIA - 601 (INIA Negro Cajamarca)	Originada en la Subestación Experimental Cajabamba del INIA, esta variación mejorada se formó por la unión de dos variedades los cuales son morado de Caraz y negro de Parubamba (Abanto, Medina, & Injante, 2014).

2.1.1.5 Composición química del maíz morado

La tabla N°2 indica la diferencia en la composición proximal de los granos y la coronta de maíz morado.

Tabla 2. Composición química del Maíz Morado (*Zea mays L.*) en 100 g

Componente	Granos	Coronta
Humedad (%)	11.40	11.20
Fibra (%)	1.80	24.01
Proteína (%)	6.70	3.74
Grasas (%)	1.50	0.32
Cenizas (%)	1.70	3.29
Carbohidratos (%)	76.90	57.44

Fuente: Collazos (1962) y Fernández (1995)

Se observa que existen diferencias en la coronta ya que, presenta mayor contenido fibra en comparación con los granos, por otro lado la coronta presenta menor contenido de grasa que los granos; esta diferencia puede deberse a la variedad de maíz morado. Quispe, Arroyo, & Gorriti (2011), describe la composición proximal para los granos de maíz morado variedad TJ (Testigo Joya) con un contenido de cenizas y carbohidratos similares a los granos de maíz morado mencionados en la tabla N°2. Por otra parte, según Morena & Pizarro (2013), la composición proximal para la coronta de maíz morado variedad negro de Junín presenta un contenido de fibra, grasa y proteínas (8.90, 21,26, 32,02%) superiores a los reportados en la tabla citada.

Por último la tabla N°3 menciona la composición química porcentual de variedades originales y mejoradas.

Tabla 3. Composición química entre variedades originales y mejoradas

Componentes	Negro de Junín	Morado Canteño	PMV-581	INIA 615	INIA 601
Carbohidratos (%)	29.0	57.42	72.2	71.9	69.2
Grasa (%)	19.3	0.32	4.9	4.5	4.4
Humedad (%)	11.3	11.2	12.8	12.0	17.2
Proteína (%)	7.9	3.74	8.6	9.7	7.9
Cenizas (%)	4.1	3.31	1.5	1.9	1.3

Fuente: Morena & Pizarro (2013) y Pinedo (2015)

La Tabla N°3 evidencia la composición de los granos de tres variedades mejoradas genéticamente como PMV-581, INIA 615 y INIA 601 y 02 variedades originales; se puede observar que las variedades mejoradas PMV-581 e INIA 615 se caracterizan por contener mayor cantidad de carbohidratos, grasa y proteínas en comparación a las variedades originales.

2.1.1.6 Color del maíz morado

La coloración que presenta la planta de maíz morado se debe al trabajo que realizan los genes ubicados en distintos cromosomas, los cuales originan la formación de los pigmentos antocianicos y estos a su vez dan el color característico al maíz morado (Manrique, 2000). La distribución de los pigmentos se realiza de manera heterogénea en los tejidos vegetales, siendo la coronta y la cáscara del grano los sitios habituales.



Figura 2. Clasificación de mazorcas para diferenciar tuza morada y tuza blanca

Fuente: Manrique (2000)

La figura N°2 muestra la diferencia que se da entre las tuzas, ya que, la tuza del maíz negro presenta una pigmentación casi blanca, caso contrario a la tuza del maíz morado que tiene una tonalidad morada intensa.

2.1.1.7 Capacidad Antioxidante

Según Ramos-Escudero et al. (2012) la actividad antioxidante se ve afectada por el genotipo y el lugar de cultivo; a su vez la correlación que existe entre la actividad antioxidante y los compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides, flavonoles y antocianinas es alta. El interés en los beneficios para la salud de las antocianinas de maíz morado y otros compuestos fenólicos ha aumentado. La evidencia mencionada por Lao et al. (2017) indica que los compuestos fenólicos ayudan a reducir enfermedades crónicas tales como obesidad y diabetes.

Los compuestos fenólicos del maíz morado han mostrado una mayor capacidad antioxidante y una cinética de reacción más rápida que la misma cantidad de compuestos fenólicos de arándanos, lo que sugiere que los compuestos fenólicos del maíz morado tienen un mayor número de grupos hidroxilo activos y configuraciones más favorables para permitir mejores interacciones con los radicales libres (Cevallos & Cisneros, 2003).

2.1.1.8 Bebidas a base de coronta de maíz morado

Los reportes de bebidas con maíz morado (*Zea mays* L.) son escasos pero los encontrados son a base de la coronta, la cual tiene mayor contenido de antocianinas y polifenoles totales en comparación a los granos. Wattanathorn et al. (2018), formularon una bebida funcional que contenía extractos de coronta de maíz morado y hojas de pandano (*Pandanus amaryllifolius*) con efecto en la memoria y cambios cerebrales en la menopausia experimental inducida por ovariectomía bilateral (OVX) en ratas Wistar hembras.

Por otro lado, Aguilar & Rivera (2018), formularon cuatro bebidas a base de coronta de maíz morado y uña de gato (*Uncaria tomentosa* sp) endulzada con sacarosa y estevia, evaluando además la estabilidad de antocianinas, fenoles totales y capacidad antioxidante de las bebidas, obteniendo resultados aceptables en cuanto al contenido de antocianinas y características sensoriales, y mostrando estabilidad en cuanto a los fenoles totales y capacidad antioxidante en el periodo evaluado (86 días) independientemente de la temperatura de almacenamiento.

2.2.2 Canela

2.2.2.1 Origen

Según (Izco, 2004), la canela (*Cinnamomum zeylanicum*) es originaria del sudeste asiático, especialmente de Sri Lanka; también en la India, Madagascar y en regiones tropicales de Sudamérica. Asimismo la canela requiere un clima caliente y húmedo, con temperaturas que varían entre 24 y 30 °C.

2.2.2.2 Taxonomía

El nombre científico de la canela es *Cinnamomum zeylanicum* y su clasificación según Gutiérrez (2011) es la siguiente:

Reina: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Familia: Lauraceae

Género: Cinnamomun

Especie: *Cinnamomum zeylanicum*

2.2.2.3 Composición Química

La corteza de la canela está constituida en mayor cantidad por aceites esenciales (aldehído cinámico, eugenol, felandreno, etc.) y en menor cantidad por taninos, cumarina, azúcares y

flavonoides (García, 1992; Núñez et al., 2014). A su vez Maistre (1969), menciona que la composición química varía dependiendo al origen de la planta (Tabla N°4).

Tabla 4. Caracterización química de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

Componentes	Cantidad
Agua (%)	8.0
Materia nitrogenada (%)	3.8
Materias grasas (%)	1.7
Aceites esenciales (%)	1.5
Celulosa (%)	35.0
Cenizas (%)	5.0

Fuente: Maistre (1969)

2.2.2.4 Botánica

Es un árbol que mide alrededor de 10 m de alto, las hojas presentan una forma ovalada puntiaguda de color verde, el tallo es de aspecto leñoso, las flores son de color blanco, se agrupan en panículos y los frutos tienen una forma de elíptica con una coloración muy oscura (Baudi, 1987; Scherry, 2000).

2.2.3 Anís

2.2.3.1 Origen

Según Sánchez (2013), el Anís Verde (*Pimpinella anisum L.*) tiene origen en el Suroeste de Asia, pero también se cultiva en países del mediterráneo como España. Por otro lado, según la

morfología de la planta de anís se puede decir que su tallo es estirado, el fruto es ovalado y sus flores son blanquecinas, el tamaño de la planta llega a medir de 50 - 80 cm.

2.2.3.2 Taxonomía

Según HUSA (2017), la clasificación taxonómica se muestra de la siguiente manera:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Apiales
Familia: Apiaceae
Subfamilia: Apiodeae
Género: *Pimpinella*
Especie: *Pimpinella anisum L.*

2.2.3.3. Composición Química del anís

La composición química en 100 g de anís esta detallada en la tabla N°5.

Tabla 5. Composición química del anís (*Pimpinella anisum L.*)

Componentes	Cantidad
Carbohidratos (g)	50
Fibra alimentaria (g)	14.6
Grasas (g)	15.9
Proteínas (g)	17.6
Humedad (g)	9.5
Cenizas (g)	7.0
Energía(Kcal)	337

Fuente: Ministerio de Salud del Perú (2018)

2.2.4 Membrillo

2.2.4.1 Origen

Según Zegarra (2000), el membrillo es una planta originaria de Europa Meridional; pudiendo encontrarse ejemplares silvestres en la isla griega de Creta, los bosques del Cáucaso y al norte del actual Irán. En el caso de Perú, este fruto fue traído por los españoles durante la conquista, lográndose adaptar con éxito en valles de la costa y el Cuzco.

2.2.4.2 Taxonomía

Según Potter et al. (2007), la clasificación botánica se muestra de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tacheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Amygdaloideae

Tribu: Maleae

Subtribu: Malinae

Género: *Cydonia*

Especie: *Cydonia oblonga* Miller

2.2.4.3 Composición química del membrillo

El membrillo es una fruta con bajo contenido de azúcar y aporte calórico, presenta alto contenido en fibra gracias a la pectina y mucilagos (Luque, 2008). La tabla N°6 muestra la composición química del membrillo por cada 100 g de pulpa.

Tabla 6. Composición química del membrillo (*Cydonia vulgaris*)

Componentes	Cantidad
Humedad (g)	83.8
Proteína (g)	0.40
Grasa (g)	0.10
Carbohidratos (g)	15.30
Fibra (g)	1.9
Ceniza (g)	0.40
Energía (kcal)	57

Fuente: INCAP (2007)

2.2.5 Estevia

2.2.5.1 Origen

La Estevia (*Stevia rebaudiana bertonii*), es originaria de la región tropical de Sudamérica, la razón por la cual se cultiva esta planta es por su bajo contenido calórico y alto poder edulcorante en comparación con la sacarosa. En el año 1990 la estevia fue cultivada en países como Brasil, Corea, México, Estados Unidos, Indonesia, Tanzania y Canadá (Zanon, 2000).

2.2.5.2 Taxonomía

Según Zanon (2000), la clasificación taxonómica de la Estevia es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteriadae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Asteroidea

Tribu: Eupatorieae

Generó: Stevia

Especie: Rebaudiana

Nombre científico: *Stevia rebaudiana* Bertoni

2.2.5.3 Composición de Estevia

Los compuestos responsables del dulzor de la estevia son los glucósidos identificados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Éstos se encuentran en las hojas de la planta en porcentajes variables (tabla N°7). Por otro lado los esteviósidos no son asimilados por el organismo (Santos & Cerezo, 2014).

Tabla 7. Contenido de glucósidos dulces en peso seco de hojas de estevia.

Glucósidos	Porcentaje
Esteviosido	9,1
Rebaudiósido A	3,8
Rebaudiósido C	0,6

La estevia purificada es 300 veces más dulce que el azúcar comercial. Para la obtención de la estevia cristalizada se realiza el remojo de las hojas de estevia en agua durante dos días y posteriormente se filtra para la obtención de un líquido lechoso el cual es secado y cristalizado.

2.2.5.4 Composición proximal de estevia cristalizada

La tabla N° 8 muestra la composición química proximal para la estevia cristalizada por cada 100g.

Tabla 8. Composición proximal de estevia cristalizada

Componentes	Estevia cristalizada
Humedad (g)	8
Proteína (g)	0
Fibra cruda (g)	0
Energía (kcal)	0

Fuente: (Sosa, 2018)

2.2.6 Ácido Cítrico

Según Marshall et al. (2001), el ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados en la industria de alimentos por ser más económico y relativamente barato, por tratarse de un ácido fuerte

puede ser utilizado como antioxidante y quelante, siendo usado sinérgicamente con otros ácidos y sus sales neutros, para quelar peroxidantes e inactivar enzimas.

2.2.7 Compuestos fenólicos

Según Muñoz et al. (2007), los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios sintetizados por las plantas, estos compuestos son grupos de fitoquímicos derivados de la fenilalanina y la tirosina, asimismo las plantas contienen fenoles simples, ácidos fenólicos, flavonoides y taninos. La distribución de los compuestos fenólicos están presentes en el tejido celular y sub celular. Los fenoles actúan como fitoquímicos y colaboran a la pigmentación de las plantas.

2.2.7.1 Clasificación de Compuestos Fenólicos

2.2.7.1.1 Fenoles Simples

Algunas estructuras químicas de los compuestos fenólicos simples se muestran en la Figura N°3. Según Ross et al. (2003), los cereales tienen presencia de derivados del resorcinol.

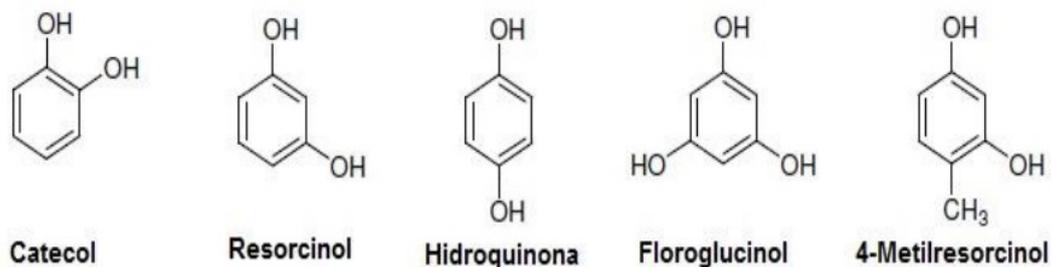


Figura 3. Estructuras químicas de compuestos fenólicos simples

Fuente: Peñarrieta et al. (2014)

2.2.7.1.2 Fenoles Ácidos

Los ácidos fenólicos se clasifican en ácidos hidroxibenzóicos y los ácidos hidroxicinámicos. Según Dziedzic & Hudson (1984), los ácidos hidroxicinámicos presentan una actividad antioxidante más efectiva que los ácidos hidroxibenzóicos. La actividad antioxidante de estos compuestos es mayor gracias a la separación del grupo carbonilo al anillo aromático.

2.2.7.1.2.1 Ácidos hidroxibenzóicos

Los ácidos hidroxibenzoicos incluyen el ácido gálico, protocatéquico, vainillico (Figura 4). Estos compuestos presentan un grupo carboxílico y grupos hidroxilo (uno a más), dichos ácidos se pueden encontrar en frutas, verduras y cereales (Liu, Wang, Chu, Cheng, & Tseng, 2002).



Figura 4. Ácidos Hidroxibenzóicos

Fuente: Peñarrieta et al. (2014)

2.2.7.1.2.2 Ácidos hidroxicinámicos

La figura N°5, muestra los principales representantes los cuales son p-cumárico, ferúlico, clorogénico. Se denominan hidroxicinámicos por la sustitución del grupo -OH (hidroxilo) en

el anillo aromático. Los ácidos se encuentran ampliamente distribuidos en los alimentos de origen vegetales como espinacas, brócoli, col rizada, café y cereales (Tejeda et al., 2014).

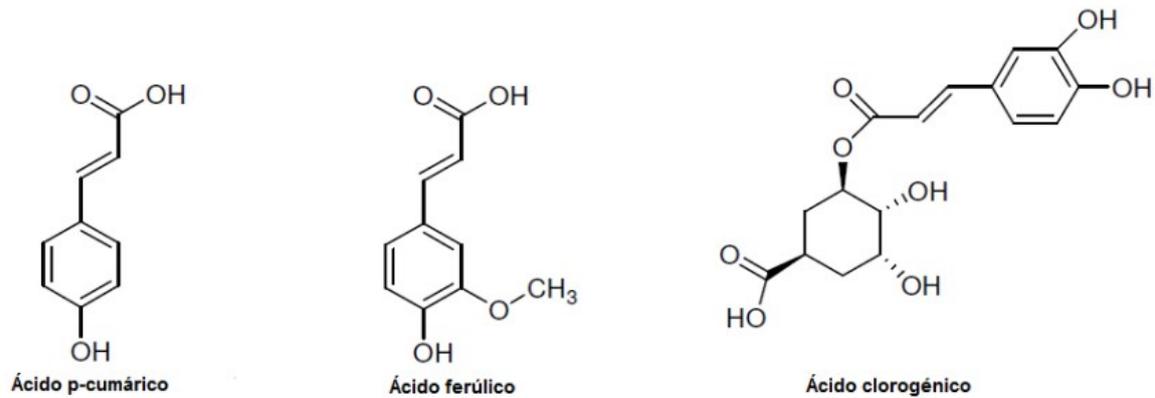


Figura 5. Ácidos Hidroxibenzóicos

Fuente: Peñarrieta et al.(2014)

2.2.8 Colorimetría

2.2.8.1 Espacio CIELAB

Según Chiralt et al. (2010), el espacio de color CIELAB (Figura N°6), es conocido para evaluar la coloración de los alimentos. Este espacio es un sistema cartesiano formado por 3 ejes, un eje vertical (L) y dos ejes horizontales (a y b) (Minolta, 1998). El eje vertical L, representa la medida de luminosidad de un color que varía desde 0 para un negro hasta 100 para un blanco. El eje horizontal a, indica que sí es positivo el color es rojo mientras el negativo es color verde. Por último, el eje horizontal b, indica la presencia del color amarillo o azul, si tuviera valores positivos o negativos, respectivamente.

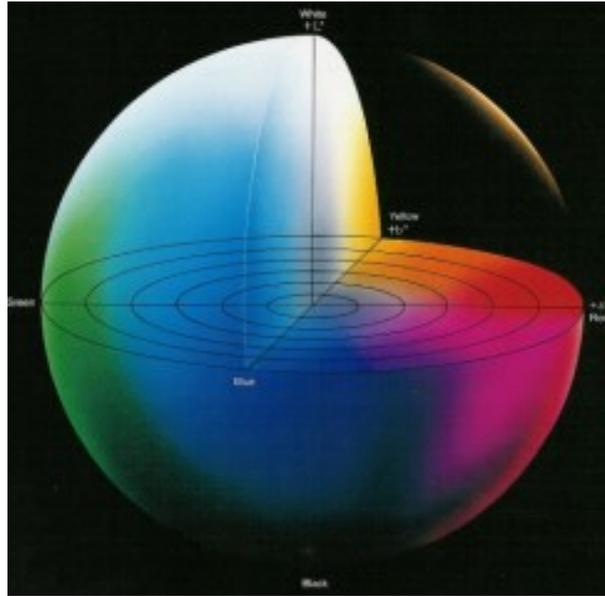


Figura 6. Espacio de color CIELAB

Fuente: Minolta (1998)

2.2.9 Evaluación Sensorial

2.2.9.1 Pruebas Escalares

Este tipo de prueba es afectiva dado que son muy utilizadas para evaluar el rechazo o el agrado de algún producto; la forma de interpretar es sencilla y los resultados permiten tomar acciones correctivas como por ejemplo la reformulación de algún producto, etc. (Espinoza, 2007).

2.2.9.1.1 Escala Hedónica

Según González et al. (2014), la escala hedónica de nueve puntos o también conocida como escala Likert, es una lista ordenada con probables respuestas que corresponde al grado de aceptación. Sin embargo, el número de alternativas puede resultar confuso al momento de

calificar un alimento. Al respecto, Marchisano et al. (2003) indicaron que el 42% de los consumidores no prefieren la escala de 9 puntos, 59% con la de 5 puntos y 70% la de 3 puntos.

2.2.10 Normativa para filtrantes

Menciona Indecopi (1986), que los requisitos necesarios para el correcto envasado es: 2% de materias extrañas, 10% de tallos y hojas provenientes de las plantas, tampoco debe presentar parásitos y/o insectos. Referente a las características organolépticas (color, sabor y olor), estos tienen que ser característicos para cada producto. En cuenta a la humedad, esta no debe superar los 5%. El envase adecuado debe tolerar los 15 minutos de inmersión en agua hirviendo.

Según ICONTEC (1992), la norma técnica colombiana NTC 2698, menciona que no se debe añadir colorante artificiales ni aromatizantes, el contenido máximo de materiales extraños tiene que ser 2%, 10% de tallos y hojas de la planta. En cuanto a la humedad, no debe superar el 8%.

La infusión puede presentar contaminantes máximo 10 y 20 mg/kg de Arsénico y Plomo respectivamente. En la tabla 9, se puede observar los límites microbiológicos para infusiones filtrantes.

Tabla 9. Requisitos microbiológicos para las plantas aromáticas en bolsas filtrantes

Requisito	m	M
NMP de coliformes fecales, /g	4	40
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	10 000	100 000
Detección de Salmonella, 125g	0	----

Donde:

m: Índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.

M: Índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad.

2.3. Definición de términos

- Color: Es la percepción del ojo a diferentes longitudes de onda, a esto se le denomina espectro la cual refleja una luz blanca. Las ondas visibles por el ojo humano son longitudes entre 400- 700 nm; posterior a esta longitud ya no son percibidas. Cuando la luz blanca se refleja en el cristal se descomponen seis colores, los cuales son rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta (IDAT, 2011).
- Infusión filtrante: Bebida de hojas secas, partes de flores o de los frutos de diversas hierbas aromáticas envasadas en bolsitas filtrantes que se preparan añadiendo agua muy caliente (Vera, 2003).
- Coronta: Proveniente del quechua 'korónta o qurunta, zuro del choclo (RAE, 2019).
- Extracción: Es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí (RAE, 2019).
- Capacidad antioxidante: Esta capacidad se debe a la actividad antioxidante de los diferentes compuestos, los cuales son los compuestos fenólicos, carotenos, antocianinas, ácido ascórbico, etc. (Repo de Carrasco & Zelada, 2008).
- Acidez: La acidez se mide con una escala que se llama escala del pH, valores mayores a pH son alcalinos, un valor de 7 es neutro y valores del pH de menos de 7 presentan un aumento de la acidez (NIH, 2020).

- Esteviosidos: Edulcorante natural no calórico proveniente de *Stevia rebaudiana*, presenta un aspecto de polvo fino y es de color blanco. El poder edulcorante es 300 veces más que la sacarosa (Bello & Guevara, 2002).
- Evaluación Sensorial: Es una disciplina en la cual se requiere panelistas entrenados o no entrenadas, para calificar una puntuación a los alimentos en evaluación por medio de la percepción de los sentidos (Hernandez, 2005).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

Instalaciones de la Universidad Le Cordon Bleu, ubicada en el distrito de Magdalena, Av. Salaverry 3180. Durante Enero y Diciembre del 2020. La caracterización químico proximal de la coronta fue realizada en un laboratorio externo a través de un servicio de terceros.

3.2 Procedencia del maíz

Se emplearon corontas de maíz morado de la variedad INIA 601, procedentes de la parcela Experimental Cochamarca, ubicada en el distrito de Pedro Gálvez, Provincia de San Marcos, Región Cajamarca. Cosecha Junio 2020.

3.3 Materiales

1. Insumos

- a) Coronta molida de maíz morado
- b) Ácido cítrico
- c) Canela
- d) Membrillo
- e) Estevia cristalizada.

2. Reactivos
 - a) Agua destilada
 - b) Acido gálico
 - c) Reactivo Folin Ciocalteu
 - d) Carbonato de sodio
3. Equipos y utensilios
 - a) Balanza analítica
 - b) Espectrofotómetro
 - c) Balanza de humedad
 - d) Micropipeta fijas de 1000ul, 200ul, 500 ul
 - e) Puntas pipetas
 - f) Gradilla
 - g) Tubos de ensayo
 - h) Vasos de precipitados
 - i) Probeta
 - j) Hervidor eléctrico
 - k) Tamizador de 0.60mm
 - l) Espátula cuchara
 - m) Potes de plástico con tapa
 - n) Bolsas de polietileno transparente de 500g
 - o) Bolsas de filtrantes de 5x 6 cm
 - p) Empaque bilaminadas de aluminio
 - q) Sellador térmico
 - r) Deshidratador
 - s) Licuadora Oster

3.4 Metodología

3.4.1 Diseño experimental

Para la etapa de determinación de la formulación se empleó un diseño multinivel Factorial, utilizando como variables independientes el edulcorante (g) y el acidulante (g), con tres y dos niveles, respectivamente. La combinación de estos niveles generó seis tratamientos como se puede observar en la tabla N°10.

Tabla 10. Formulaciones experimentales según el diseño multinivel factorial

Ingredientes	Códigos de las formulaciones					
	1101	1103	1201	1203	1301	1303
Coronta de maíz morado (g)	5	5	5	5	5	5
Anís (g)	5	5	5	5	5	5
Canela (g)	1	1	1	1	1	1
Harina de membrillo (g)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Estevia (g)	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
Ácido Cítrico (g)	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3

3.4.2 Procedimiento para la elaboración del filtrante a base de coronta de maíz morado

La figura N°7 esquematiza el proceso de elaboración de los filtrantes de acuerdo a los tratamientos previamente descritos.

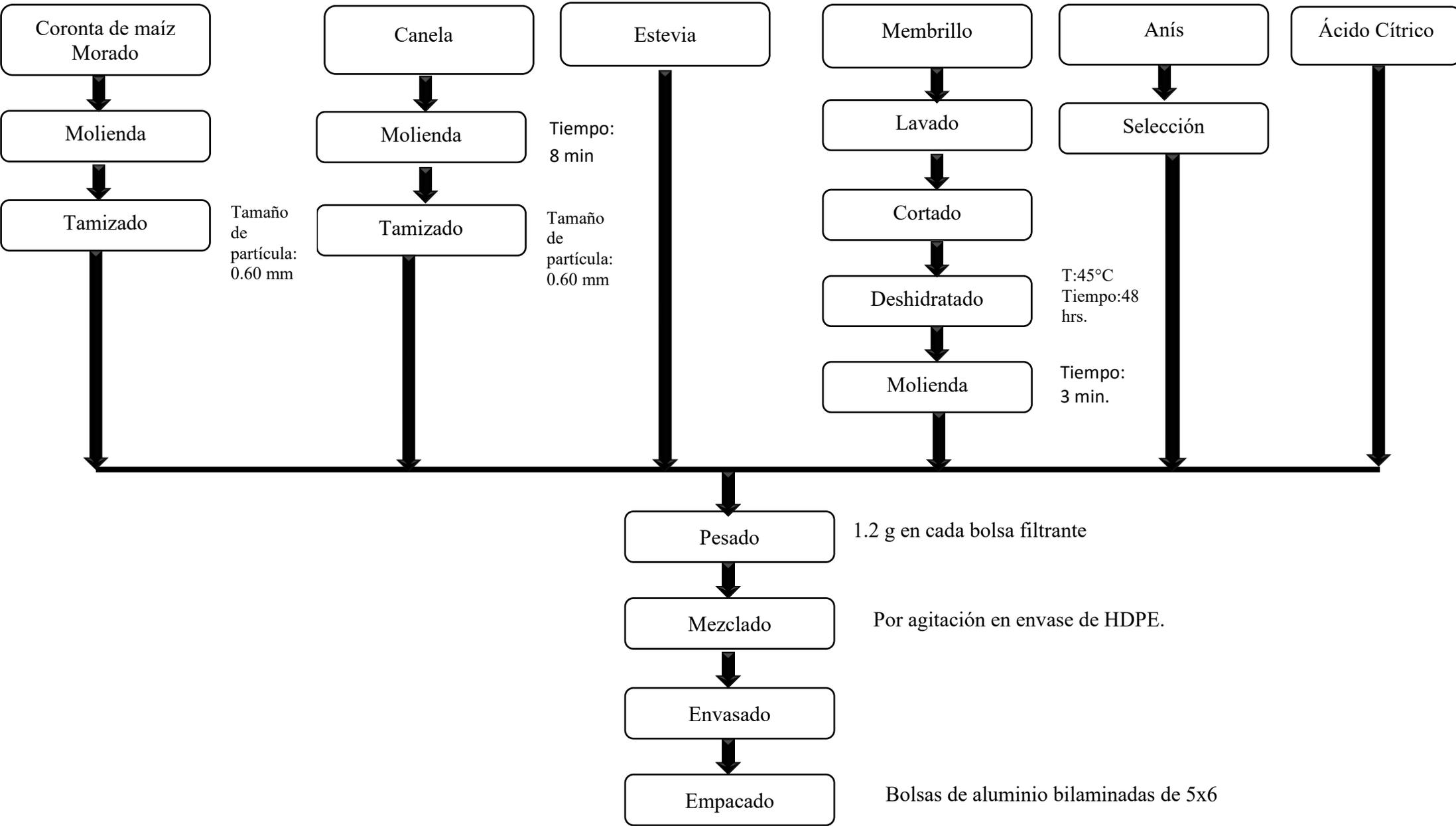


Figura 7. Diagrama de flujo para la elaboración de los filtrantes

a) Molienda

La molienda fue aplicada para las corontas, la canela, y el membrillo (ver figura N°7). Las corontas de maíz fueron cortadas en trozos de aproximadamente 2 cm² y se llevaron a un molino de martillos provisto de una malla de 2.5 mm de diámetro. La canela trozada y el membrillo deshidratados fueron molidos en licuadora (Oster), durante 8 y 3 min, respectivamente a velocidad intermedia.

b) Tamizado

La coronta de maíz morado y canela molidas fueron tamizadas empleando una malla (mesh N°30) de 0.60 mm de luz, las partículas que atravesaron el tamiz se conservaron en envases herméticos oscuros a 5 °C.

c) Pesado

Se realizó el pesado de todos los ingredientes de acuerdo al diseño experimental (Tabla N°10) en una balanza de precisión marca Henkel.

d) Mezclado

El mezclado de todos los ingredientes del filtrante se realizó a través de movimientos ondulatorios en bolsas de polietileno de alta densidad, durante 2.5 min.

e) Envasado

Se colocó 1.2 g de la mezcla correspondiente a cada tratamiento en bolsas filtrantes de 5x6 cm, cada tratamiento rendía aproximadamente para 10 bolsitas.

f) Empacado

Cada bolsa filtrante fue empacada en envases bilaminados de aluminio utilizando una selladora térmica manual.

3.4.3 Determinación del tiempo de extracción

Se desarrolló un análisis dinámico del comportamiento de la temperatura inmediatamente después de incluir el agua hirviendo al filtrante en taza, y se tomaron valores de temperatura cada 5 min durante 20 minutos. Este experimento se realizó con el fin de identificar el momento en que la variación de temperatura (a causa del enfriamiento) deja de ser significativa. Para ello se empleó un diseño completamente al azar (DCA), en donde la variable fue el tiempo.

3.4.4 Preparación de la infusión

Cada filtrante se colocó en vasos de precipitados (250 ml) y se adicionó 250 ml de agua hirviendo, se contabilizó 15 min de extracción (previamente estandarizado), y pasado este tiempo se retiró la bolsita filtrante. El líquido obtenido fue empleado para la caracterización de las infusiones (Anexo 1).

3.4.5 Selección de la formulación óptima

Se generó un diseño experimental empleando un arreglo factorial multinivel, considerando como variables independientes, la cantidad de edulcorante (esteviósidos) y acidulante (ácido cítrico), con 3 y 2 niveles cada una. Como variables respuesta se evaluó el color (instrumental y sensorial) y el contenido de compuestos fenólicos. En la tabla N°11 se presenta el diseño

experimental empleado para la selección de la formulación óptima haciendo uso del Software Statgraphics XVII; el efecto del edulcorante y acidulante en cada una de las respuestas fue evaluado de manera independiente y en conjunto a través del indicador deseabilidad.

Tabla 11. Tratamientos para la elaboración de infusiones

Tratamiento	Edulcorante	Acidulante	Color instrumental	Color sensorial	Compuestos fenólicos
1	1.1	0.1	CI ₁	CS ₁	CF ₁
2	1.2	0.1	CI ₂	CS ₂	CF ₂
3	1.3	0.1	CI ₃	CS ₃	CF ₃
4	1.1	0.3	CI ₄	CS ₄	CF ₄
5	1.2	0.3	CI ₅	CS ₅	CF ₅
6	1.3	0.3	CI ₆	CS ₆	CF ₆

3.4.6 Caracterización de la materia prima e infusiones

3.4.6.1 Análisis de materia prima

3.3.6.1.1. Composición químico proximal

Se realizó el análisis químico proximal de la coronta de maíz morado (INIA 601), en un laboratorio externo; los análisis realizados fueron humedad, carbohidratos, ceniza, grasa, fibra cruda y proteína de acuerdo con los métodos indicados en la tabla N°11. El informe del ensayo detallado puede ser visualizado en el Anexo 3.

3.3.6.1.2. Contenido de Compuestos Fenólicos

El método de Folin-Ciocalteu, es muy usado para la determinación de fenoles totales, dicho método está basado en la reducción química del reactivo Folin-Ciocalteu (mezcla de óxido de tungsteno y molibdeno), cuyo producto posee un color azul a un pH alcalino. La intensidad de la absorción de la luz a 765 nm es equitativo a la concentración de fenoles (Waterhouse, 2002).

El método usado fue adaptado de Singleton & Rossi (1965). El método de este estudio consta en la preparación de un extracto con la coronta molida y tamizada (0.5 g), la cual se mezcló con 50 ml de solución etanólica al 80%, se llevó a un agitador magnético (Velp Scientifica) durante 45 minutos cada extracción con una velocidad 200 rpm. Se realizaron 4 extracciones sucesivas.

Se elaboró una curva de calibración empleando ácido gálico (0.1 mg/mL). Se tomaron alícuotas de 100 a 600 μ L de la solución, se adicionó 2500 μ L del reactivo Folin Ciocalteu (10 % v/v), seguidamente se incorporó 2000 μ L de carbonato de sodio (7.5 % p/v) y se completó con agua destilada hasta 6000 μ L. Se dejó reposar en oscuridad durante 30 min y se leyó la absorbancia a 765 nm empleando un espectrofotómetro UV-VIS. La curva de calibración fue creada en función de la concentración y la absorbancia (Figura N°8).

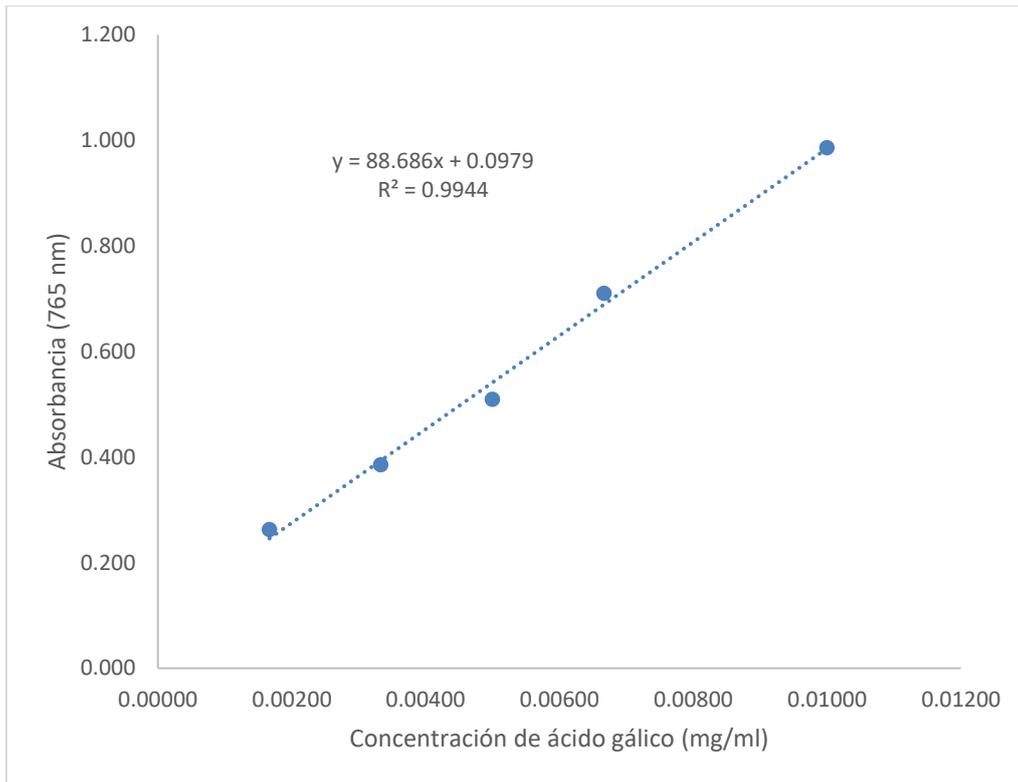


Figura 8. Curva de calibración para la determinación de compuestos fenólicos

3.3.6.1.3. Color

El color de la coronta de maíz morado entero, molido y tamizado se midió a través de los parámetros de color (luminosidad, y las coordenadas a y b) de la escala CIELAB empleando un colorímetro Minolta modelo CR-20. Previo al análisis el colorímetro fue calibrado con una placa blanca de porcelana y posteriormente se colocó el lente sobre la muestra; este ensayo se realizó por triplicado.

3.4.7 Análisis de los filtrantes comerciales y formulación óptima

3.4.7.1 Humedad

Se eligieron 5 tipos de infusiones comerciales para establecer una humedad estándar como punto de referencia. Se tomó aproximadamente 5 g de cada muestra y se llevó a la balanza de determinación de humedad (SHS AND MX-50), programada a 97 °C hasta peso constante.

3.4.7.2 Análisis de color de infusiones

Se empleó una cubeta de vidrio transparente en donde se colocó 10 ml de muestra a temperatura ambiente, se utilizó la aplicación gratuita Color Analysis utilizando una cámara de teléfono móvil ubicada horizontalmente a 18 cm del objetivo empleando iluminación blanca (145 lx). Para efectos de optimización los parámetros L, a y b se integraron en una fórmula (ecuación 1) según su influencia en el color.

$$IC = \frac{L^2 + a^2 - b^2}{10} \dots\dots\dots \text{(ecuación 1)}$$

Según Malvais (2017), la diferencia de color es definida como la comparación numérica de una muestra con el estándar. Indica las diferencias en coordenadas absolutas de color y se la conoce como ΔE la cual obtiene mediante la siguiente fórmula (ecuación 2).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \dots\dots\dots \text{(ecuación 2)}$$

La ΔL se refiere a la diferencia entre la luminosidad final menos la luminosidad inicial, Δa es la diferencia en rojo y verde (más rojo: + y más verde: -), Δb es la diferencia en amarillo y azul (más amarillo: + y más azul: -).

3.4.7.3 Contenido de compuestos fenólicos totales en infusiones

Para el contenido de compuestos fenólicos en las infusiones se tomó 200 μL de cada tratamiento, y se procedió de la misma manera para la creación de la curva de calibración, se empleó agua destilada como blanco, después de los 30 minutos de reposo en oscuridad, las muestras fueron llevadas al espectrofotómetro para medir la absorbancia. La referencia tomada en este estudio fue de Olmos-Padilla et al. (2019), los cuales usaron el mismo método para hallar la absorbancia de compuestos fenólicos en bebidas de café y té.

3.4.7.4 Análisis sensorial virtual de color

Se evaluó la apariencia de las infusiones empleando un formulario virtual para lo cual se emplearon personas no entrenadas (previo consentimiento) a las cuales se les hizo llegar el enlace por correo electrónico y redes sociales, se empleó un total de 110 y 88 participantes en cada terna, las fotografías fueron divididas de esa manera para evitar saturación en la calificación. Las fotografías empleadas fueron adquiridas de la siguiente manera.

Para la toma de las imágenes, se empleó una cámara profesional marca Canon® “Rebel EOS T6”, ubicada a 46.86 cm de distancia del objetivo, y una lámpara con temperatura de color de 6500 K y 1050 lm, estuvo en una distancia de 68.01 cm con respecto al objetivo tal y como

muestra la figura N°9. Las muestras de infusión se iluminaron con 560 lx, se empleó un fondo oscuro para brindar un mejor contraste con la taza.

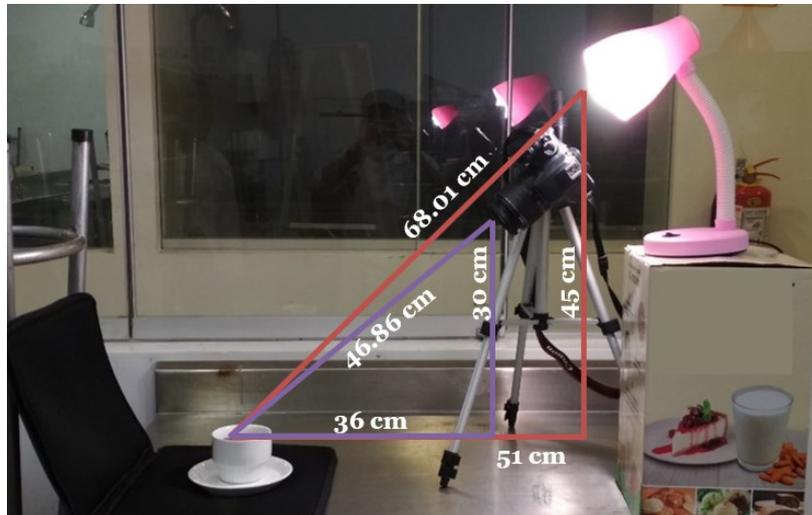


Figura 9. Distancia para capturar la imagen

Con las fotografías tomadas se elaboró una ficha sensorial usando Google Forms y distribuida virtualmente a través de redes sociales. Previamente fue validada mediante la opinión de 05 expertos en evaluación sensorial. La estructura final se muestra en el Anexo 2.

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición químico proximal del maíz morado

Las determinaciones de carbohidratos, energía total, proteína, grasa, ceniza, compuestos fenólicos y humedad se muestran en la tabla N°12.

Tabla 12. Resultados del análisis proximal para la coronta

Determinaciones	Método	Resultados
Carbohidratos (%)	Cálculo	84.79
Energía total (kcal/100g)	Cálculo	352.39
Proteína (%)	FAO(Vol 14/7 pág. 228-225-1986)	2.70
Grasa (%)	FAO(Vol 14/7 pág. 228-1986)	0.27
Ceniza (%)	FAO(Vol 14/7 pág. 228-1986)	2.22
Humedad (%)	FAO(Vol 14/7 pág. 205-1946)	10.02
Fibra cruda (%)	FAO(Vol 14/7 pág. 228-1986)	1.72
Compuestos fenólicos (mgAG /g maíz morado)	Método Folin-Ciocalteu	77.62 ± 5.90

El contenido de humedad para la coronta de maíz morado mostrado en la tabla N°12, resultó superior a lo reportado por Nolzco & Araujo (2015), quien encontró una humedad de 30,4 %. Mientras que Quispe et al. (2011), indica valores de humedad entre 12,20 y 12,70 % para las especies de maíz morado TJ (Testigo Joya) y TC (Testigo Canta) cultivadas en Arequipa. Asimismo, estos valores se aproximan a lo reportado por Medina (2015), quien determinó una humedad de 10.39 % para la variedad INIA 615-Negro Canaán, porcentaje muy cercano al obtenido en este estudio (10.02%).

La composición proximal de la coronta del maíz morado mostrada en la Tabla N°12 revela que los valores en la proteína y energía son muy bajos en comparación con lo reportado por Pinedo (2015), quien indica que el contenido de proteína y energía para la variedad INIA-615 Negro Canaán es de 4.38 % y 694.93 kcal, respectivamente.

A su vez Sánchez (2017) manifiesta que el contenido de fibra y grasa para la variedad morado canteño es de 24.01 y 0.32 %, respectivamente; esto indica que es superior a los porcentajes encontrados en este estudio. Por otro lado, el contenido de cenizas en este estudio (2.22 %) es mayor al 0.32% reportado por Pinedo (2015) para la variedad INIA-615 Negro Canaán.

El contenido de fenoles totales según la metodología de Folin-Ciocalteu muestra valores expresados como equivalentes en mg de ácido gálico (AG) por g de coronta de maíz morado como se puede observar en la tabla N°12. La investigación desarrollada por Gorriti et al. (2009) indican el contenido de compuestos fenólicos extraídos de coronta de maíz morado proveniente de Arequipa, estos valores varían entre $76,945 \pm 0,178$ y $76,962 \pm 0,254$ mg AG /g muestra, estos resultados son muy parecidos a los encontrados en este estudio.

Asimismo Quispe et al. (2011), señalan que el contenido de compuestos totales presentes en la variedad TC cultivado en Canta, Variedad PM581 y TJ cultivados en Arequipa son 33.388 ± 2.548 , 40.584 ± 2.828 y 36.224 ± 3.316 mg AG/g de muestras respectivamente, estos valores se encuentran por debajo del obtenido en este estudio. Lo que indica que las variedades y el suelo afectan las concentraciones de estos (Huamán, 2017).

La variabilidad encontrada en la composición química respecto a otros estudios, puede atribuirse al lugar donde adquieren el producto, tiempo de almacenamiento (Gorriti et al., 2009),

variedad (Quispe et al., 2011) y condiciones agronómicas (Ahmadi, Wiebold, Beuerlein, Eckert, & Schoper, 1993).

4.2 Análisis de color del maíz morado

La tabla N°13 muestra los resultados obtenidos de las coordenadas a*, b* y L* para la coronta entera, molida y tamizada. Se puede afirmar que la coronta entera y tamizada para la coordenada a* muestra una tendencia del color morado al rojizo, en b* la tendencia fue al amarillo, y en L* la tendencia fue a un color claro, mientras que para la coronta molida la coordenada b muestra una tendencia al azul.

Tabla 13. Variación de las coordenadas L, a y b para las diferentes presentaciones de maíz morado

Coronta de maíz morado	L*	a*	b*
Entera	13.71±1.01	5.23±0.51	0.34±0.19
Molida	23.8±0.6	8.4±0.4	-0.3±0.1
Tamizada	24.35±0.15	9.33±0.33	0.05±0.55

La luminosidad (L), fue superior en la coronta tamizada a comparación de la coronta entera; por lo tanto se puede inferir que el tamaño de partícula influye en los valores de luminosidad provocando que este aumente a medida que las partículas son más pequeñas u homogéneas. En cuanto a las coordenadas a y b, se aprecia que la molienda provoca que la coordenada b tienda más la azul, asimismo se produce un aumento del rojo, acentuándose luego del tamizado.

4.3 Contenido de humedad en filtrantes comerciales

El porcentaje de humedad de filtrantes comerciales de diferentes sabores se presenta en la tabla N°14. Se presentaron diferencias entre sí con valores que fluctuaron entre 7.18 a 8.97%. La humedad en el filtrante de anís y té verde sabor piña resultó similar, siendo las más bajas. Por el contrario, el filtrante de té puro y sabor a naranja presentaron el mayor porcentaje.

Tabla 14. Porcentaje de humedad en infusiones comerciales

Infusiones Comerciales	Humedad (%)
Anís	7.22
Te puro	8.88
Té sabor naranja	8.97
Té verde sabor piña	7.18
Te durazno	8.00
Chicha Morada filtrante	8.02

Según Inostroza & Rubio (2017), quienes formularon un filtrante en base a hojas de moringa provenientes del distrito de Tumbán (Chiclayo), obtuvieron una humedad de 8.95%. Esto último contrasta con lo reportado por Millones et al. (2014), quienes determinaron una humedad de 10.87% para un filtrante de anís de monte proveniente de Amazonas. Al respecto, Indecopi (1986) establece que los filtrantes deben tener como máximo de 10% de humedad, dado que asegura la inhibición del crecimiento microbiano y la estabilidad de la infusión.

4.4 Tiempo de extracción

La figura N°10 muestra el comportamiento de la temperatura durante el enfriamiento inmediatamente después de haber incorporado el agua caliente al filtrante. De acuerdo al análisis estadístico no se observa una variación significativa (p-valor >0.05) de la temperatura entre los 15 y 20 minutos; por tal motivo se seleccionó los 15 minutos como el tiempo estándar para la preparación de las infusiones, correspondiente a $49.3 \pm 4.67^\circ\text{C}$.

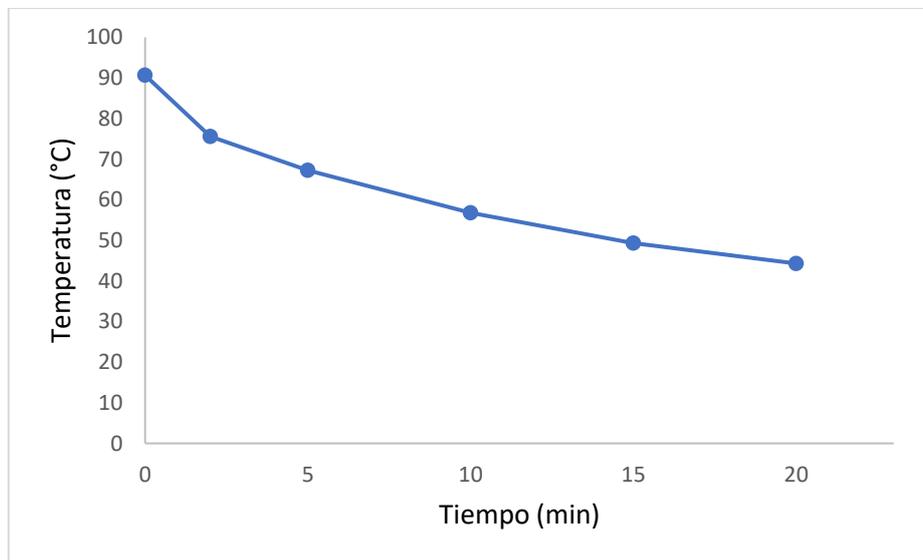


Figura 10. Perfil de temperatura durante el enfriamiento de la infusión

De acuerdo al análisis estadístico existieron diferencias significativas de temperatura en función al tiempo de enfriamiento (Anexo 4), de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples entre 10 y 15 minutos no existe diferencia significativa y al igual que entre 15 y 20 min, por lo tanto, se determinó que a los 15 minutos deja de existir una variación significativa en la temperatura.

A los 15 minutos la temperatura es 49.3°C , según Lovera et al. (2019), la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) ha determinado que las temperaturas por encima de 65°C

en bebidas calientes podría ser potencialmente cancerígeno. Si se consumen por debajo de 65°C se consideran no cancerígenos para el ser humano.

Se han realizado diversos estudios donde el tiempo utilizado para la preparación de la infusión varía desde los 5 hasta 30 min aproximadamente. Millones et al. (2014), en un estudio sobre la obtención de un filtrante de anís de monte empleó un tiempo de extracción de 5.73 minutos. Por otro lado Katalinic, Milos, Kulisic, & Jukic (2006), emplearon filtrantes de 70 plantas medicinales, obteniendo como tiempo de infusión estándar 30 minutos.

Reyes et al. (2007), prepararon infusiones de hojas secas de neem (*Azadirachta indica*) a diferentes tiempos de extracción, las infusiones se prepararon a partir de 1g de hojas secas más 250 ml de agua destilada a 90°C, encontrándose que a los 15 minutos de extracción se obtuvo la mayor cantidad de compuestos fenólicos. Siendo igual al valor definido en esta investigación. Según la NTC 3408 (ICONTEC, 1992), la duración de la infusión de té no debe diferir en 6 minutos; sin embargo existen factores asociados a la preferencia de consumo que provocan que el tiempo se extienda por encima de esta recomendación.

4.5 Determinación de porcentaje óptimo de edulcorante y acidulante

Los valores de color (instrumental y sensorial) así como el contenido de compuestos fenólicos en las seis formulaciones de estudio sirvieron para determinar la formulación óptima, y se muestran en la tabla N°15.

Tabla 15. Valores de color (instrumental y sensorial) y compuestos fenólicos por tratamientos

Tratamiento	Color instrumental	Color sensorial	Compuestos fenólicos (mg AG/250 ml)
1101	92.63±5.49	6.77±0.06	39.2±1.70
1103	139.55±17.34	6.33±0.16	33.2±3.58
1201	97.56±12.14	6.53±0.02	36.5±0.83
1203	126.50±10.36	6.98±0.11	36.6±0.48
1301	108.76±13.50	6.74±0.08	36.9±1.02
1303	131.68±14.4	6.79±0.11	35.3±1.59

4.5.1 Análisis de superficie de respuesta por factor

En la Figura N°11 se muestran las gráficas de superficie de respuesta que permiten observar el efecto de la concentración de acidulante y edulcorante en el color instrumental (Fig. 11A), color sensorial (Fig. 11 B), y compuestos fenólicos (Fig. 11 C). El reporte estadístico de este análisis puede ser visualizado en el anexo 8.

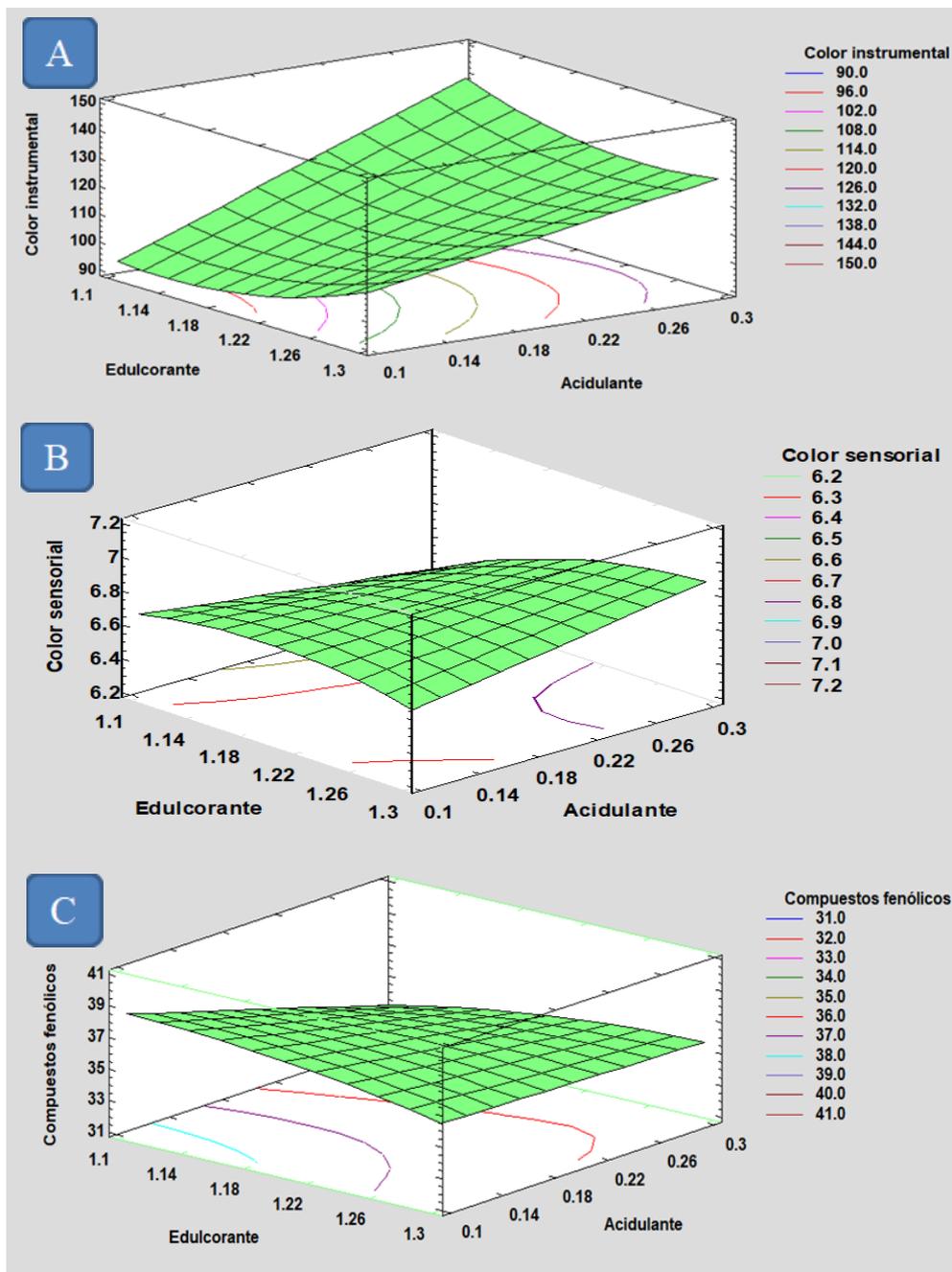


Figura 11. Superficie de respuesta estimada para el color instrumental (A), color sensorial (B) y compuestos fenólicos (C)

4.5.1.1 Color Instrumental

Para el color instrumental se observa un efecto significativo ($p < 0.05$) de la variable acidulante sobre las respuestas (Anexo 5a). Dependiendo del alimento existirá una fórmula que explique la variación del color en términos de L, a y b, la misma que puede ser creada o ideada a criterio del investigador (Pathare, Opara, & Al-Said, 2013).

4.5.1.2 Color Sensorial

En cuanto al color sensorial, no se evidenció un efecto significativo de las variables en estudio (Anexo 6a).

Esto último indicó que las personas no pudieron identificar las diferencias de color entre los tratamientos; al respecto, Inostroza & Rubio (2017) evaluaron el color sensorial de 03 infusiones a base de hojas de moringa con estevia, sin encontrar diferencia significativa entre ellas a pesar de haber usado jueces semi-entrenados.

Para que se note diferencias visuales entre dos muestras, la diferencia de color (ΔE) debe ser mayor a 5 (Mokrzycki & Tatol, 2012), sin embargo, se observa que solo 04 de estas combinaciones fueron superior a 5 (Anexo 9) y combinado con el grado de experiencia de los participantes no fue posible identificar diferencias significativas entre las muestras.

Mohammad Zahirul et al. (2020), evaluaron la diferencia de color (ΔE) entre filtrantes de especias enteras y molidas (cardamomo, clavo de olor, canela y jengibre) encontrando la mayor

variación (31.32) para el clavo de olor, evidenciando que la molienda tiene un efecto significativo en el color resultante.

4.5.1.3 Contenido de compuestos fenólicos

El acidulante presentó un efecto significativo en el contenido de compuestos fenólicos (p-valor < 0.05) (Anexo 7), y esto se debe a que la presencia de ácidos hace que los compuestos fenólicos se extraigan con mayor eficiencia (Putnik, Kovačević Bursać, Radojčin, & Dragović-Uzelaca, 2016), asimismo indica Arenas (2009) que en un pH ácido los compuestos fenólicos son muy estables, pero esta estabilidad se reduce cuando el pH se aproxima a la neutralidad, llegando a destruirse completamente con pH superior a 7. En este estudio el pH de las infusiones se mantuvo alrededor de 5.5.

El contenido de compuestos fenólicos en el estudio de las 6 formulaciones varió entre 33.2 ± 3.58 y 39.2 ± 1.70 mgAG/250 ml, mientras Leodan (2018), señala que el contenido de compuestos fenólicos totales presentes en un filtrante a base de mashua y tusa de maíz morado varía desde 11,13 a 27,44 mgAG/250ml. La investigación realizada por Muñoz et al. (2012), indica que el contenido de compuestos fenólicos para filtrantes de manzanilla y limón, hierba buena, árnica y boldo son 1.75, 19, 57.5, 42.5, 80 mgAG/250 ml respectivamente, el contenido de compuestos fenólicos para los filtrantes de manzanilla y limón están por debajo de los datos encontrados en este estudio a comparación de los filtrantes de hierba buena, árnica y boldo que presentan contenidos superiores.

Por último, Cardet (2011) muestra que el contenido de compuestos fenólicos totales para el Te Ceylán y Te darjeeling adquiridos en Chile es 325 y 450 mgAG/250ml respectivamente, estos

datos se encuentran por encima de los obtenidos en este estudio, y evidencian un claro efecto de la materia prima. Para incrementar el contenido de compuestos fenólicos y mejorar la capacidad antioxidante, es recomendable usar combinaciones con otras hojas de tal manera que se logre un balance adecuado.

4.5.2 Superficie de respuesta múltiple

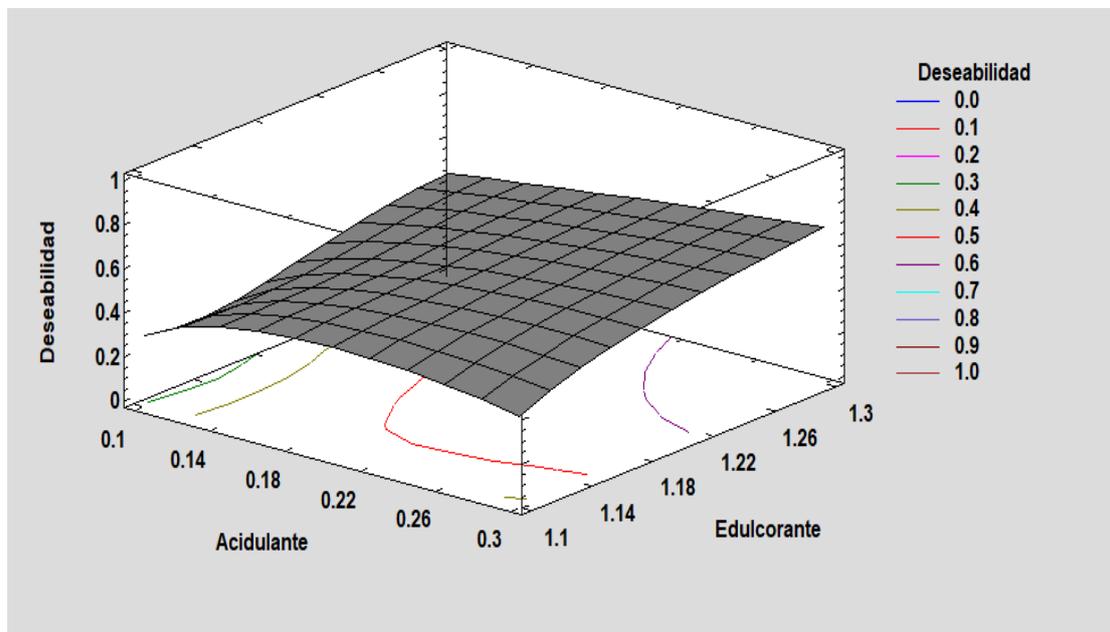


Figura 12. Superficie de respuesta estimada

En la Figura N°12 se observa una superficie aparentemente plana que tiene una ligera pendiente, el valor de deseabilidad hallado es 0.68 esto indica un ajuste aceptable de los valores. Al respecto, mientras los valores óptimos para cada respuesta sean semejantes entre sí, el valor de deseabilidad estará más próximo a 1; de lo contrario, la lejanía de los valores óptimos por cada respuesta se reflejará en valores inferiores a 1. Lujan (2019), presentó una deseabilidad de 0.98 con la interacción de aceptación, sabor y acidez para una bebida funcional de aguaymanto con mashua. Por otra parte, existen estudios donde la deseabilidad es menor que 0.7 como por

ejemplo Pisco (2018), quien realizó un análisis de superficie múltiple entre el color, olor, sabor y aceptabilidad indicando una deseabilidad de 0.65 para la bebida elaborada con exudado de cacao (*Theobroma cacao* L.) ccn51 y suero láctico.

4.6 Caracterización de la fórmula ganadora

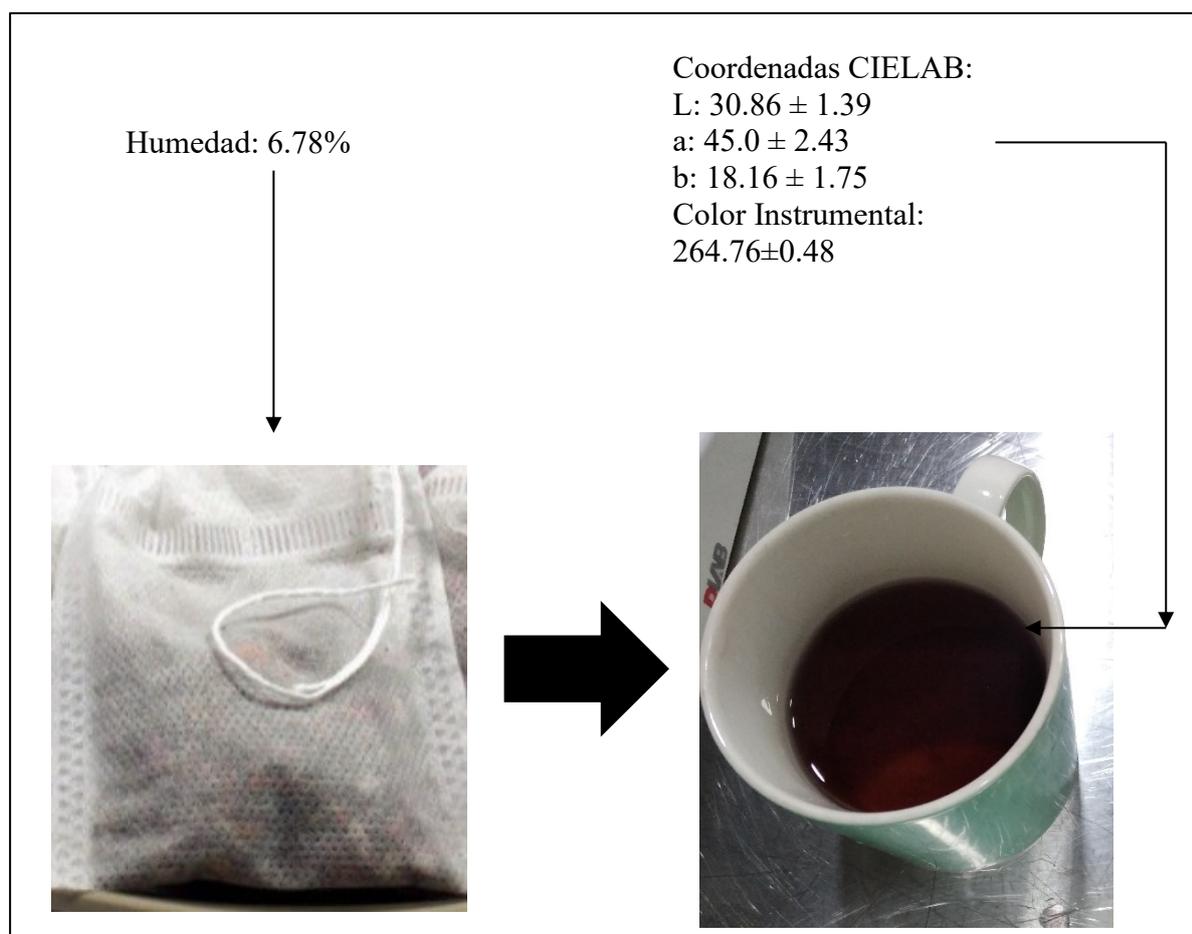


Figura 13. Características fisicoquímicas del tratamiento ganador (1303)

La formulación ganadora correspondió al tratamiento 1303 (Figura N°13) según el análisis de respuestas múltiples del color instrumental, color sensorial y compuestos fenólicos en términos de deseabilidad empleando el software Statgraphics XVII.

La humedad hallada para el filtrante de la formulación ganadora (6.78%), es ligeramente superior al 6.52% reportado por Cárdenas (2012) para un filtrante elaborado a partir del exocarpo de camu camu (*Myrciaria dubia*); sin embargo, se encuentra por debajo de 9.76% reportado por Vargas Corrales (2012) para un filtrante a base de cedrón y toronjil.

Asimismo, se realizó el análisis para el color instrumental utilizando la aplicación gratuita Color Analysis ubicando la distancia de 18 cm para el objetivo, las características cromáticas de la infusión se pueden apreciar en la figura N°13.

Referente a los compuestos fenólicos, la cantidad de acidulante y edulcorante de la fórmula ganadora se usó para poder comparar el resultado obtenido en la ecuación modelo ajustada (Anexo 5d) obtenida por el *Software* y el Excel dando como respuestas 35.80 y 37.80 mg ácido gálico/250ml respectivamente. Por otra parte, Castañeda-Saucedo et al. (2019) indicaron un contenido de compuestos fenólicos menor al encontrado en este estudio para filtrantes de té blanco, rojo, hierba limón y negro provenientes de Jalisco que varían desde 0.04 a 0.121 mgAG/250ml. A su vez García (2019) describe un contenido de compuestos fenólicos superior al encontrado en estudio para un filtrando de coronta de maíz morado INIA 601 que varía desde 75.83 a 169.53 mg AG/250ml. Por otro lado, Rodríguez-Vaquero et al. (2014) señalan que el contenido de compuestos fenólicos para filtrantes de plantas aromáticas provenientes de Argentina varían de 12.57 a 231 mg ácido gálico/250ml, resaltando que el mayor contenido de compuestos fenólicos se evidenció cuando se le adicionó edulcorante y el menor contenido cuando se incluyó jugo de limón en la infusión.

El filtrante elaborado demuestra contener compuestos biológicamente activos que se caracterizan por ejercer un efecto antioxidante al ser consumidos de manera regular. En tanto los filtrantes son productos cuyo consumo es recurrente y por lo tanto se convierte en vehículos

de metabolitos de origen vegetal con potencial para la salud. La fórmula desarrollada puede traducirse en un producto comercial previa selección del sistema de envasado, o tomarse como referencia para la innovación de alimentos.

V. CONCLUSIONES

- La coronta de maíz morado INIA 601 se caracterizó fisicoquímicamente presentando: 10.02% de humedad, 2.70% de proteína, 0.27% de grasa, 2.2.% de ceniza, 1.78% de fibra cruda y 352.39 kcal/100g.
- El tratamiento seleccionado (código 1303) para el filtrante a base de coronta de maíz morado está compuesto de la siguiente manera: 5 g de maíz morado, 5 g de canela, 5 g de anís, 0.5 g de harina de membrillo, 1.3 g de estevia cristalizada y 0.3 g de ácido cítrico.
- El tiempo óptimo para la preparación de las infusiones se estandarizó en 15 minutos, correspondiente a una temperatura de servido de 49.3°C.
- Se logró optimizar las formulaciones del acidulante y edulcorante para el tratamiento ganador (1303), se alcanzó una deseabilidad global de 0.68 con el color instrumental de 264.76 ± 0.48 , color sensorial de 6.79 ± 0.11 (escala de 1 – 9) y compuestos fenólicos de 37.80 mgAG/250 ml.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debería compensar el sabor utilizando un edulcorante que actúe como sinergista del dulzor otorgado por la estevia cristalizada, dado que al realizar degustaciones arbitrarias existe preferencia por la formulación con más edulcorante; sin embargo se pierde naturalidad.
- Evaluar el efecto de otros edulcorantes naturales como la taumatina y miraculina.
- Se podría usar un equipo de desinfección con rayos UV para así garantizar que el filtrante sea inocuo ya que podría presentar una contaminación cruzada durante el envasado.
- Hacer un estudio de pre factibilidad de un proyecto piloto para la producción del producto en estudio.
- Hacer un estudio de mercado para determinar estrategias de penetración en el mercado.

VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, W., Medina, A., & Injante, P. (2014). INIA, maíz INIA 601. Retrieved from Investigadores del Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz EEA Baños del Inca - Cajamarca. website: http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/65/4/Trip-maíz_INIA_601.pdf
- Aguilar, E., & Rivera, E. (2018). Estabilidad de Antocianinas, Fenoles totales y Capacidad Antioxidante de Bebidas de Maíz Morado (*Zea mays* L.) y Uña de Gato (*Uncaria tomentosa* sp). *Información Tecnológica*, 29(2), 175–184. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200175>
- Ahmadi, M., Wiebold, W. J., Beuerlein, J. E., Eckert, D. J., & Schoper, J. (1993). Agronomic Practices that Affect Corn Kernel Characteristics. *Agronomy Journal*, 85(3), 615–619. <https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500030018x>
- Ann, M., & Hunter, K. (2011). Refrescos bajos en calorías. *Nursing (Ed. Española)*, 29(3), 52. [https://doi.org/10.1016/S0212-5382\(11\)70206-0](https://doi.org/10.1016/S0212-5382(11)70206-0)
- Arenas, D. (2009). *Estudio de cambios estructurales y en algunos compuestos fenólicos durante la elaboración de tesguino de maíz azul (Zea mays)*. Instituto Politécnico Nacional.
- Arroyo, J., Negron, L., Jurado, B., Harold, P., Santiago, I., Taype, E., ... Gorriti, A. (2009). Antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas del maíz morado (*Zea mays* L.): Método de extracción. *BLACPMA*, 8(6), 509–518. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/856/85617461006.pdf>
- Baudi, J. (1987). *Plantas medicinales existentes en Venezuela y Latinoamérica*. (Segunda; América, Ed.). Caracas.
- Bello, H., & Guevara, M. (2002). *Diseño de una planta industrial para la producción de edulcorante natural a partir de stevia*. Universidad de Lima.

- Cárdenas, V. (2012). *Obtención de infusión filtrante a partir del exocarpo de myrciaria dubia (camu camu), proveniente del despulpado como sub producto*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Cardet, F. (2011). *Caracterización de la composición fenólica y capacidad antioxidante del té (Camellia sinensis) en productos de diferentes marcas comercializadas en Chile*. Universidad de Chile.
- Carrillo, M., Munguía, A., Martínez, A., Aguilar, C., & Rodríguez, R. (2017). Propiedades antioxidantes de infusiones de neem (*Azadirachta indica*) encapsuladas con proteína de soya. *Nova Scientia*, 9(18), 167. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.819>
- Castañeda, C., Ramírez, J. del P., Tapia, E., & Diaz, E. (2019). Comparación del contenido total de fenol y la actividad antioxidante de infusiones de hierbas con la adición de Stevia rebaudiana Bertonii. *Ciencia y Tecnología de Los Alimentos*, 40(1), 12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/fst.29718>
- Cevallos, B., & Cisneros, L. (2003). Stoichiometric and kinetic studies of phenolic antioxidants from Andean purple corn and red-fleshed sweetpotato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11), 3313–3319. <https://doi.org/10.1021/jf034109c>
- Chiralt, A., Martínez, N., González, C., Talens, P., & Moraga, G. (2010). *Propiedades Físicas de los alimentos*. Valencia.
- Collazos, C. (1962). *Composición de Alimentos Peruanos* (3ra ed.). Lima-Perú.
- Durán A, S., Rodríguez N, M. del P., Cordon A, K., & Record C, J. (2012). Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(4), 203–206. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000400015>
- Dziedzic, S., & Hudson, B. (1984). Phenolic acids and related compounds as antioxidants for edible oils. *Food Chemistry*, 14(1), 45–51. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(84\)90017-7](https://doi.org/10.1016/0308-8146(84)90017-7)
- Espinoza, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana, Cuba: Universitaria.

- Fernandez, N. (1995). *Estudio de la extracción y pre - purificación de antocianinas de maíz morado (zea mays L.)*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- García, A. (2019). *3 Fórmulas optimizadas de filtrante de maíz morado y membrillo de 3 tonalidades (valorizada en parámetros l^* , a^* y b^*) y de propiedades antioxidantes (valor orac, polifenoles totales y contenido de antocianinas)*. La molina-Perú.
- García, H. (1992). *Flora medicinal de Colombia*. (Tercera ed; T. Mundo, Ed.). Bogotá.
- Gonzales, V., Rodeiro, C., Sanmartín, C., & Vila, S. (2014). Estudio hedónico del pan en el IES Mugardos. *SGAPEIO*, 26.
- Gorriti, A., Quispe, F., Arroyo, J., Córdova, A., Jurado, B., Santiago, I., & Taype, E. (2009). Extracción de antocianinas de las corontas de *Zea mays L.* Maíz morado. *Ciencia e Investigación*, 12(2), 64–74. <https://doi.org/10.15381/ci.v12i2.3395>
- Guillén-Sánchez, J., Mori-Arismendi, S., & Paucar-Menacho, L. M. (2010). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays L.*) var. subnigroviolaceo. *Scientia Agropecuaria*, 5(4), 211–217. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.04.05>
- Gutiérrez, J. (2011). *Eficacia de cicatrización con el aceite esencial de la canela(cinnamomum zeylanicum) versus el apósito convencional (coe-pak) en ratas albinas*. Universidad Nacional Federico Villareal.
- Hernandez, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. (Universida). Bogotá.
- Hernández, V. (2016). “*Extracción de antocianina a partir de maíz morado (zea mays l) para ser utilizado como antioxidante y colorante en la industria alimentaria*. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo.”
- Huamán, C. (2017). *Caracterización de los compuestos fenólicos del germoplasma de maíz (zea mays l.) nativo de la región Arequipa, Perú*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- HUSA. (2017). *Herbarium Areqvipense*.
- ICONTEC. (1992). Norma Técnica Colombiana NTC3408. Plantas aromáticas. Té negro.

Preparación de la infusión para uso en análisis sensorial. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*.

IDAT. (2011). *Fundamentos Visuales II*. Retrieved from <https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf>

INCAP. (2007). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica* (Segunda Ed). Guatemala.

Indecopi. (1986). *Norma Técnica Peruana NTP 209.243.Bolsas filtrantes*.

INIA. (2007). Maíz INIA 615 Negro Canaán. Retrieved from Programa Nacional de Investigación en Maíz. website: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/952/T007370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Inostroza, C., & Rubio, B. (2017). *Formulación y caracterización de un filtrante de hojas de Moringa oleifera*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Islam, M. Z., Cho, D.-K., & Lee, Y.-T. (2020). Bioactive compounds and antioxidant capacity of tea infusion prepared from whole and ground medicinal herb parts. *CyTA - Journal of Food*, 18(1), 116–121. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1702104>

ITIS. (2020). *Zea mays ssp. mays L*. Retrieved from ITIS website: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=524870&print_version=PRT&source=to_print#null

Izco, J. (2004). *Botánica* (2da Edición; M.-H. S.A, Ed.). Madrid.

Justiniano, E. (2010). *Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (Zea mays L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la Molina*". Universidad Nacional Agraria la Molina.

Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., & Jukic, M. (2006). Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94(4), 550–557.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.004>

Lao, F., Sigurdson, G., & Giusti, M. (2017). Health Benefits of Purple Corn (*Zea mays* L.) Phenolic Compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 234–246. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12249>

Leodan, J. (2018). *Formulación y evaluación sensorial de un filtrante bioactivo basado en mashua (tropaeolum tuberosum) y tusa de maíz morado (Zea mays)*. Universidad Nacional del Centro del Perú.

Liu, C.-L., Wang, J.-M., Chu, C.-Y., Cheng, M.-T., & Tseng, T.-H. (2002). In vivo protective effect of protocatechuic acid on tert-butyl hydroperoxide-induced rat hepatotoxicity. *Food and Chemical Toxicology*, 40(5), 635–641. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(02\)00002-9](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(02)00002-9)

Llacta, M. (2014). *Extracción de edulcorante a partir de la hoja de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) proveniente de cultivo invitro*. Universidad Nacional de Huancavelica.

Llanos, M. (1984). *El maíz su cultivo y aprovechamiento*. <https://doi.org/m>

Lovera, N., Alegre, C., Hedman, J., Surkan, S., & Schmalko, M. (2019). Determination of the intake temperature of the beverage during hot maté consumption. *Latin American Applied Research*, 49, 41–45. Retrieved from http://www.laar.plapiqui.edu.ar/OJS/public/site/volumens/indexes/artic_v4901/Vol49_01_41.pdf

Lujan, E. (2019). *Optimización de la bebida funcional a partir de aguaymanto (Physalis peruviana) y mashua amarilla (Tropaeolum tuberosum) utilizando el método de superficie de respuesta*. Universidad Nacional de Huancavelica.

Luque, J. (2008). Producción de nectares de fruta. Retrieved from <http://jacintoluque.blogcindario.com/2008/07/00018-produccion-de-nectares-defruta.html>

Maistre, J. (1969). *Las plantas de especias*. (1st ed.; Blume, Ed.). Barcelona-Madrid.

Malvais, R. (2017). *Estudio de vida de anaquel en bebidas saborizadas*. Universidad autónoma

del estado de México.

Manrique, A. (2000). El maíz morado (*Zea mays* L.amilaceae st.). *Institucion Nacional de Investigacion Agraria*, 1, 21. Retrieved from

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/996/1/Manrique-Maiz_Morado_Peruano.pdf

Marchisano, C., Lim, J., Cho, H., Suh, D., Jeon, S., Kim, K., & O'mahony, M. (2003). Consumers report preferences when they should not: A cross-cultural study. *Journal of Sensory Studies*, 18(6), 487–516. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2003.tb00402.x>

Marshall, W., Wartelle, L., Chatters, A., & McAloon, A. (2001). Optimization and estimated production cost of a citric acid-modified soybean hull ion exchanger. *Industrial Crops and Products*, 14(3), 191–199. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(01\)00084-X](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(01)00084-X)

Medina, L. D. (2015). *Determinación de parámetros óptimos en la extracción de sólidos solubles de la coronta de maiz morado(Zea mays L.) de la variedad INIA 615-Negro Canaán por lixiviación*. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.

Millones, C., Mori, G., Bacalla, J., Vásquez, E., & Tafur, R. (2014). Obtención de un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Scientia Agropecuaria*, 5, 45–51. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.01.05>

Minagri. (2017). Maíz morado - Purple corn fact sheet. Retrieved from DIRECCIÓN GENERAL AGRÍCOLA website:

http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/maiz_morado.pdf

Ministerio de Salud del Perú. (2018). *Tablas de composición de alimentos*. Lima: SEGEAR SAC.

Minolta, K. (1998). *Precise color communication. Color control from preception to instrumentation*. 62.

Mokrzycki, W., & Tatol, M. (2012). Color difference Delta E - A survey. *Machine Graphics*

and *Vision*, 20(4), 383–411. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/236023905_Color_difference_Delta_E_-_A_survey

Monroy, Y., Rodrigues, R., Sartoratto, A., & Cabral, F. (2016). Extraction of bioactive compounds from cob and pericarp of purple corn (*Zea mays* L.) by sequential extraction in fixed bed extractor using supercritical CO₂, ethanol, and water as solvents. *The Journal of Supercritical Fluids*, 107, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.09.020>

Morena, S., & Pizarro, Y. (2013). *Sustitución parcial de la harina de coronta de maíz morado (Zea mays l.) por harina de trigo en las características tecnofuncionales del pan artesanal*. Universidad Nacional del Centro del Perú.

Muñoz, A., Ramos-Escudero, F., Alvarado-Ortiz Ureta, C., & Castañeda, B. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 73(3), 142–149.

Muñoz, E., Rivas, K., Loarca, F., Mendoza, S., Reynoso, R., & Ramos, M. (2012). Comparación del contenido fenólico, capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria de infusiones herbales comerciales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(3), 6. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342012000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

NIH. (2020). *Diccionario*. Retrieved from <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/acidez>

Nolazco, D., & Araujo, M. (2015). Obtención de un filtrante de maíz morado (*Zea mays* L.), evaluación de pérdida de color y degradación de antocianinas en el almacenaje. *Anales Científicos*, 76(2), 350–359. <https://doi.org/10.21704/ac.v76i2.801>

Núñez, A. I., Pacheco, N., Hong, J., & Reyes, O. (2014). ODONTOFIT: Multimedia educativa sobre plantas medicinales y medicamentos herbarios de uso estomatológico. *MEDISAN*, 18(9), 1327-1333.

- Olmos-Padilla, M., Ozuna, C., Rodríguez-Hernández, G., & Cerón-García, A. (2019). Estimación de compuestos bioactivos en bebidas a base de café soluble y té. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 782–790.
- Otiniano, R. (2012). *Actividad antioxidante de antocianinas presentes en la coronta y grano de maíz(Zea mays L.) variedad morada nativa cultivada en la ciudad de Trujillo*". Universidad Cesar Vallejo.
- Pathare, P., Opara, U., & Al-Said, F. A.-J. (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Peñarrieta, M., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). Phenolic Compounds in food. *Revista Boliviana de Química.*, 31(2), 68–81.
- Peru, S. (2007). Conociendo la Cadena Productiva de Maíz Morado en Ayacucho. Retrieved from www.solidperu.com
- Pinedo, R. (2015). "Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (zea mayz l.) en la localidad de Canaánayacucho". Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Pisco, J. (2018). *Caracterización reológica de una bebida elaborada con exudado de cacao (theobroma cacao l.) ccn51 y suero láctico*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Potter, D., Eriksson, T., Evans, R., Oh, S., Smedmark, J., Morgan, D., ... Campbell, C. (2007). Phylogeny and classification of Rosaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 266(1–2), 5–43. <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0539-9>
- Putnik, P., Kovačević Bursać, D., Radojčín, M., & Dragović-Uzelaca, V. (2016). Influence of Acidity and Extraction Time on the Recovery of Flavonoids from Grape Skin Pomace Optimized by Response Surface Methodology. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly.*, 30(4), 455–464. <https://doi.org/10.15255/CABEQ.2016.914>
- Quispe, J., Arroyo, K., & Gorriti, A. (2011). Características morfológicas y químicas de 3

cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa - Perú. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 77(3), 205–217. Retrieved from http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2011000300006&script=sci_abstract

RAE. (2019). Diccionario. Retrieved from <https://dle.rae.es/color>

Ramos-Escudero, F., Muñoz, A. M., Alvarado-Ortíz, C., Alvarado, Á., & Yáñez, J. A. (2012). Purple corn (*Zea mays* L.) phenolic compounds profile and its assessment as an agent against oxidative stress in isolated mouse organs. *Journal of Medicinal Food*, 15(2), 206–215. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0342>

Repo de Carrasco, R., & Zelada, C. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 74(2), 108–124.

Rodríguez, M., Vallejo, C., & Aredes, P. (2014). Biological Activity of Phenolic Compounds from Argentinean Herbs Infusions. *The Open Conference Proceedings Journal*, 5, 1–7. Retrieved from <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/12507>

Ross, A., Kamal-Eldin, A., Lundin, E. A., Zhang, J.-X., Hallmans, G., & Åman, P. (2003). Cereal alkylresorcinols are absorbed by humans. *The Journal of Nutrition*, 133(7), 2222–2224. <https://doi.org/10.1093/jn/133.7.2222>

Sánchez, E. (2017). *Extracción y cuantificación de antocianinas de maíz morado (Zea mays l.) utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos de extracción*. Universidad Nacional de Cajamarca.

Sanchez, H. (2013). El cultivo de anís: aspectos a considerar para la producción de anís. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1*. Retrieved from https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_sanchez_cultivo_de_anis.pdf

Santos, J. A., & Cerezo, T. (2014). De la stevia al E-960: un dulce camino. *Serie Congresos Alumnos- Universidad Complutense de Madrid.*, 6(1), 305–311. Retrieved from

<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/view/1699/1718>

Scherry, R. (2000). *Plantas útiles del Hombre* (Salvat). Barcelona.

Sevilla, R., & Valdez, A. (1985). *Estudio de factibilidad del cultivo de maíz morado*. Lima, Perú.

Singleton, V., & Rossi, J. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158.

Sosa. (2018). *Ficha Técnica de la stevia*.

Suzuki, H., Kasai, T., Sumihara, M., & Suugisawa, H. (1977). Influence of Oral Administration of Stevioside on Levels of Blood Glucose and Liver Glycogen of Intact Rats. *Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan*, 51(3), 171–173.
https://doi.org/10.1271/nogeikagaku1924.51.3_171

Tejeda, L., Alvarado, J. A., Dębiec, M., Peñarrieta, J. M., Cárdenas, O., Alvarez, M. T., ... Bergenståhl, B. (2014). Relating genes in the biosynthesis of the polyphenol composition of Andean colored potato collection. *Food Science & Nutrition*, 2(1), 46–57.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.69>

Vargas, V. (2012). *Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyiacitrodora) y toronjil (mellisiofficialis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación*. Universidad Técnica de Cotopaxi.

Vera, A. (2003). *Infusiones heladas como bebidas alternativas en el mercado nacional*. Universidad de Piura.

Waterhouse, A. L. (2002). Determination of Total Phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 6(1), 1111–1118.
<https://doi.org/doi.org/10.1002/0471142913.fai0101s06>

Wattanathorn, J., Kirisattayakul, W., Suriharn, B., & Lertrat, K. (2018). Functional Drink Containing the Extracts of Purple Corn Cob and Pandan Leaves, the Novel Cognitive Enhancer,

Increases Spatial Memory and Hippocampal Neuron Density Through the Improvement of Extracellular Signal Regulated Protein Kinase Expression, Choli. *Rejuvenation Research*, 21(5), 431–441. <https://doi.org/10.1089/rej.2017.2009>

Zanon, A. (2000). El cultivo del Kaheê (Stevia Rebaudiana B.). In *agro-stevia*. Buenos Aires, Argentina.

Zegarra, R. (2000). *Obtención de zumo de membrillo (Cydonia vulgaris) mediante el tratamiento enzimático con poligalacturonasa y biopectinase LM*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

VIII.ANEXOS

Anexo 1. Tratamientos de los filtrantes



SECCIÓN 1. Consentimiento informado

SECCIÓN 2. Información general

Nombre (opcional)

Caso de Daltonismo

Rango de edad

Género

SECCIÓN 3. Presentación de muestras

Enunciado

Esta infusión fue preparada con un filtrante elaborado a base de coronta de maíz morado; evalúe qué tanto le gusta el COLOR (tono + intensidad + brillo) empleando la siguiente escala.

FOTOGRAFÍA
(1 – 6)

Escala

- Me gusta extremadamente
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta ligeramente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta extremadamente

Observaciones y/o comentarios

SECCIÓN 4. Agradecimientos

Anexo 3. Informe de ensayo físico químico para coronta variedad INIA 601



INFORME DE ENSAYO FQ N° 200902-010

Emitido en Lima, el 02 de Septiembre de 2020

Orden de Trabajo : 55722 . 0820
 Numero de Servicio : 20014153
 Nombre del Solicitante : EGUSQUIZA ACERO TIRSA ANDREA
 Dirección de la Empresa : SAN DIEGO DE ALCALA 557 SAN MARTIN DE PORRES- LIMA-LIMA
 Servicio Solicitado : Informe de Ensayo Físico Químico.
 Producto declarado : CORONTA DE MAÍZ MORADO
 Cantidad de Muestra : 02 Bolsas x 400 g c/u
 Identificación / marca : -
 Presentación : Envasado
 Lugar y fecha de recepción : Laboratorio Físico-Químico . 29 de Agosto de 2020
 Características : Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polipropileno transparente cerrada.
 Condiciones de recepción : En aparente buen estado a temperatura ambiente.
 Muestra de Dirimencia : No proporcionada por el Solicitante
 Fecha de inicio de Ensayos : 29 de Agosto de 2020
 Fecha de término de Ensayos : 02 de Septiembre de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Carbohidratos	%	84.79
Energía total	Kcal / 100 g.	352.39
Proteínas Factor : 6.25	%	2.70
Grasa	%	0.27
Ceniza	%	2.22
Humedad	%	10.02
Fibra cruda	%	1.78

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Carbohidratos	Cálculo
Ceniza	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 228- 1986
Fibra cruda	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 212- 1986
Grasa	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 212- 1986
Humedad	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 205- 1986
Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 - 1986
Energía total	Cálculo

Observaciones:

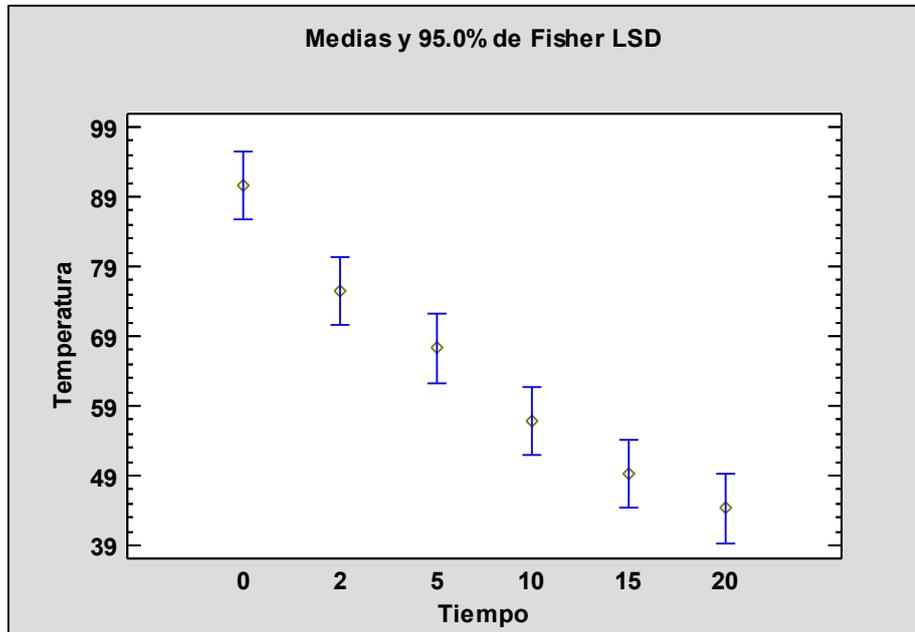
- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendarios a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

 QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE DPTO LABORATORIO
 C.Q.P N° 253

Anexo 4. Tiempo y temperatura

a) Medias



b) Tabla ANOVA

Tabla ANOVA para Temperatura por Tiempo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3021.85	5	604.369	37.87	0.0002
Intra grupos	95.76	6	15.96		
Total (Corr.)	3117.61	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Temperatura en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 37.8678, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Temperatura entre un nivel de Tiempo y otro, con un nivel del 5% de significación. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

c) Prueba de Múltiples rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tiempo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
20	2	44.3	X
15	2	49.3	XX
10	2	56.75	X
5	2	67.25	X
2	2	75.55	X
0	2	90.65	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 - 2	*	15.1	9.77543
0 - 5	*	23.4	9.77543
0 - 10	*	33.9	9.77543
0 - 15	*	41.35	9.77543
0 - 20	*	46.35	9.77543
2 - 5		8.3	9.77543
2 - 10	*	18.8	9.77543
2 - 15	*	26.25	9.77543
2 - 20	*	31.25	9.77543
5 - 10	*	10.5	9.77543
5 - 15	*	17.95	9.77543
5 - 20	*	22.95	9.77543
10 - 15		7.45	9.77543
10 - 20	*	12.45	9.77543
15 - 20		5.0	9.77543

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 12 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Anexo 5. Color instrumental

a) Análisis de Varianza(ANOVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Edulcorante	23.2903	1	23.2903	0.81	0.4039
B:Acidulante	3369.77	1	3369.77	116.60	0.0000
AA	109.782	1	109.782	3.80	0.0992
AB	317.142	1	317.142	10.97	0.0162
bloques	4.77541	1	4.77541	0.17	0.6985
Error total	173.396	6	28.8994		
Total (corr.)	3998.15	11			

R-cuadrada = **95.6631** porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = **92.049** porciento

Error estándar del est. = **5.37581**

Error absoluto medio = **3.10368**

Estadístico Durbin-Watson = 3.36486 (P=0.9543)

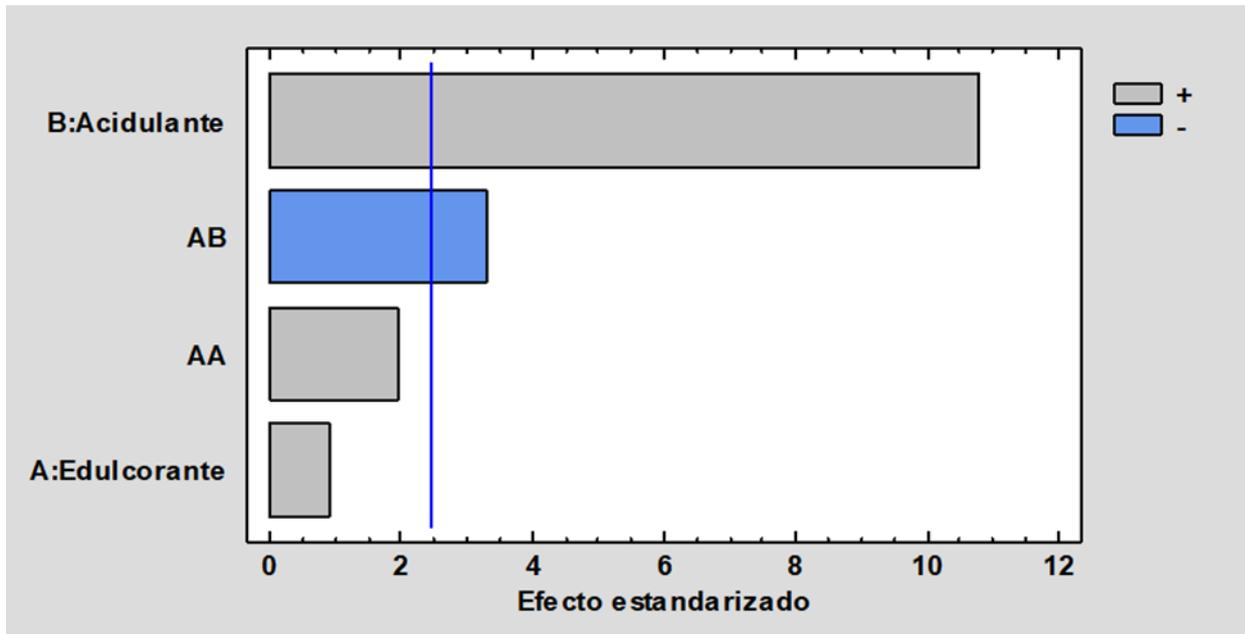
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.730336

El StatAdvisor

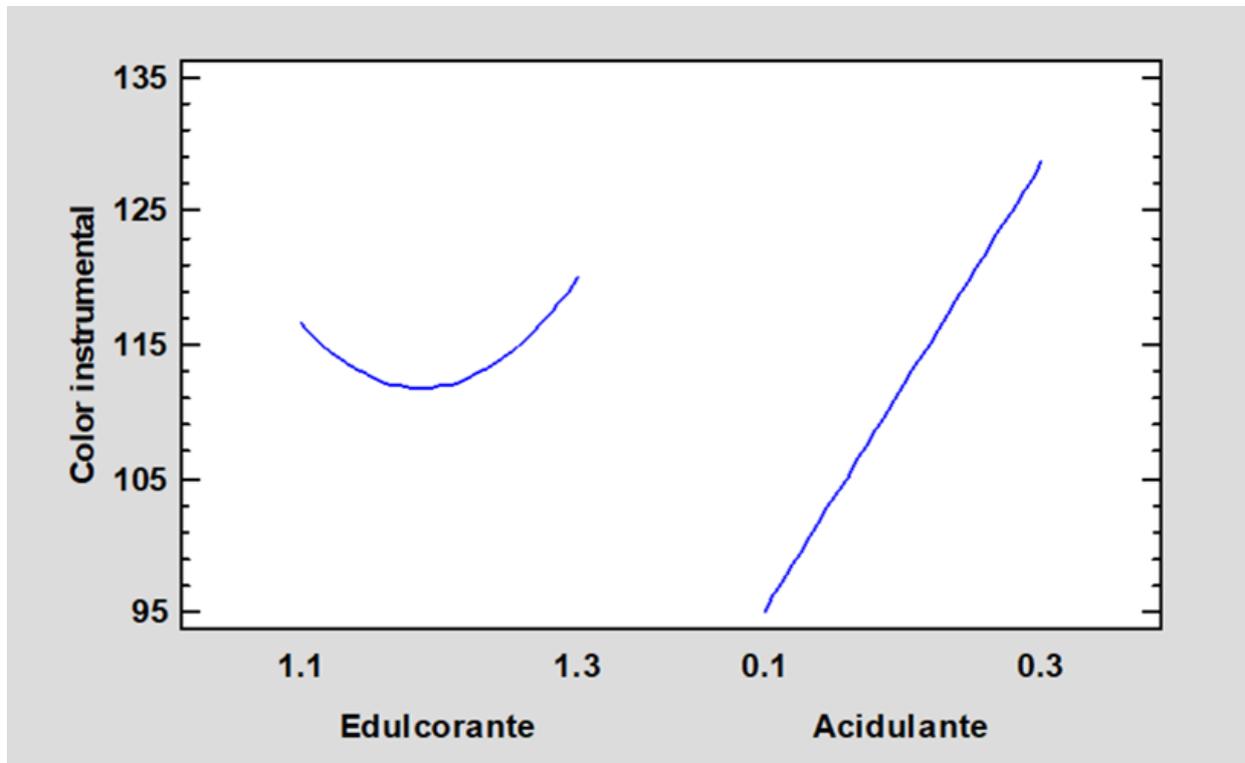
La tabla ANOVA particiona la variabilidad de Color instrumental en piezas separadas para cada uno de los efectos. entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 2 efectos tienen un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 95.6631% de la variabilidad en Color instrumental. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 92.049%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 5.37581. El error medio absoluto (MAE) de 3.10368 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5.0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5.0%.

b) .Diagrama de Pareto estandarizado



c) Gráfico de efectos principales



d) Coef. de regresión para Color instrumental

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	830.7
A:Edulcorante	-1396.91
B:Acidulante	923.125
AA	641.625
AB	-629.625

El StatAdvisor

Esta ventana despliega la ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Color instrumental} = 830.7 - 1396.91 \cdot \text{Edulcorante} + 923.125 \cdot \text{Acidulante} + 641.625 \cdot \text{Edulcorante}^2 - 629.625 \cdot \text{Edulcorante} \cdot \text{Acidulante}$$

en donde los valores de las variables están especificados en sus unidades originales. Para hacer que STATGRAPHICS evalúe esta función, seleccione Predicciones de la lista de Opciones Tabulares. Para graficar la función, seleccione Gráficas de Respuesta de la lista de Opciones Gráficas.

e) Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Color instrumental

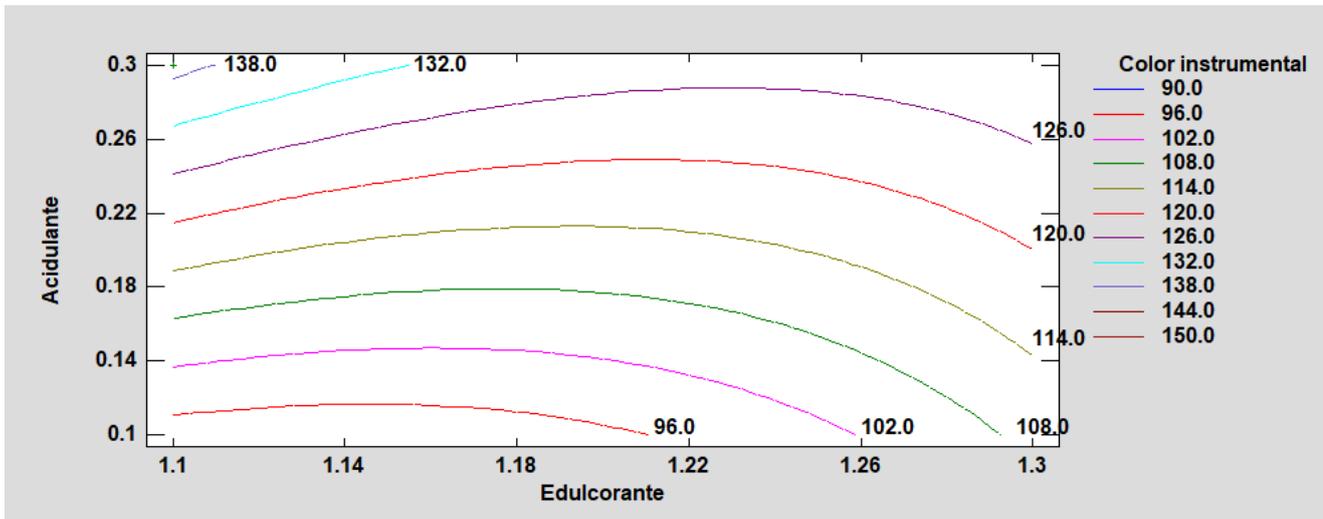
Valor óptimo = 139.624

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Edulcorante	1.1	1.3	1.1
Acidulante	0.1	0.3	0.3

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza Color instrumental sobre la región indicada. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Ventana para indicar la región sobre la cual se llevará a cabo la optimización. Puede establecer el valor de uno o más factores a una constante, estableciendo los límites alto y bajo en ese valor.

f) Gráfico de contornos de la superficie de respuesta



Anexo 6. Color Sensorial

a) Análisis de Varianza(ANOVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Edulcorante	0.0882	1	0.0882	1.84	0.2241
B:Acidulante	0.0012	1	0.0012	0.02	0.8796
AA	0.0240667	1	0.0240667	0.50	0.5055
AB	0.12005	1	0.12005	2.50	0.1649
bloques	0.0456333	1	0.0456333	0.95	0.3673
Error total	0.288117	6	0.0480194		
Total (corr.)	0.567267	11			

R-cuadrada = 49.2097 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 6.88438 por ciento

Error estándar del est. = 0.219133

Error absoluto medio = 0.143333

Estadístico Durbin-Watson = 3.40196 (P=0.9619)

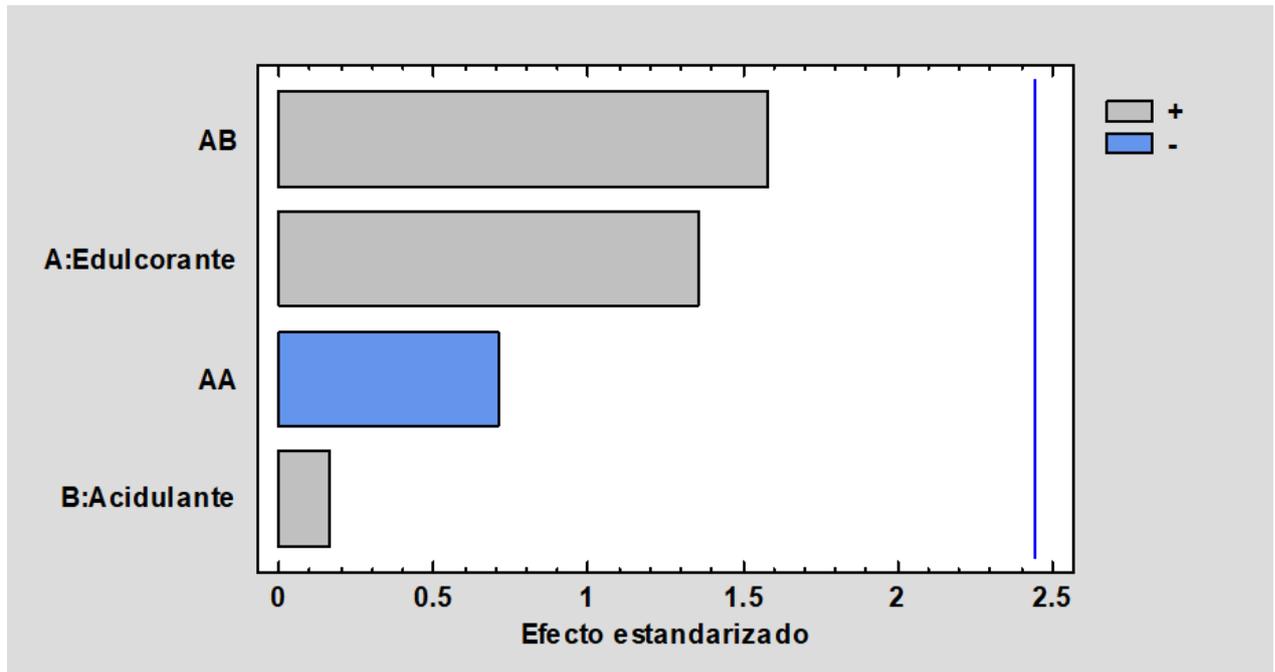
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.745322

El StatAdvisor

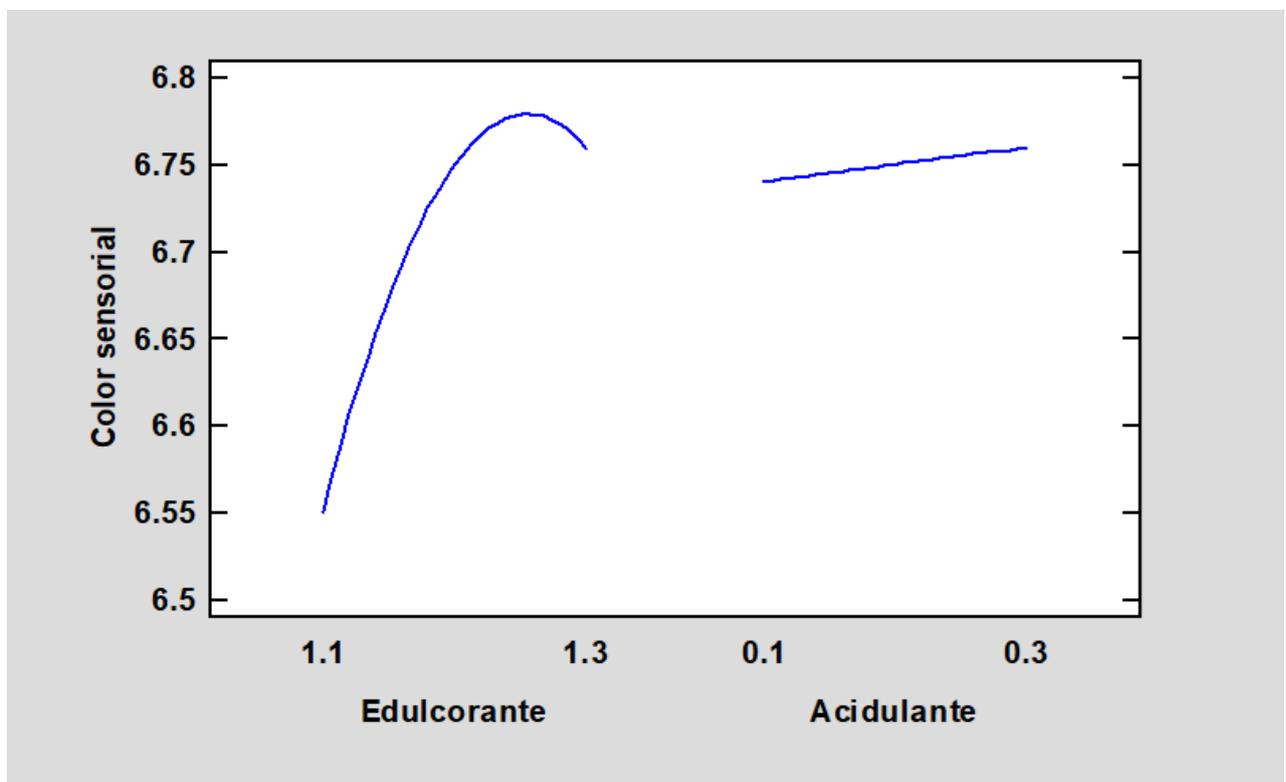
La tabla ANOVA particiona la variabilidad de Color sensorial en piezas separadas para cada uno de los efectos. entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 0 efectos tienen un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 49.2097% de la variabilidad en Color sensorial. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 6.88438%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.219133. El error medio absoluto (MAE) de 0.143333 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5.0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5.0%.

b) Diagrama de Pareto estandarizado



c) Gráfico de efectos principales



d) Coef. de regresión

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	-5.27
A:Edulcorante	21.4
B:Acidulante	-14.6
AA	-9.5
AB	12.25

El StatAdvisor

Esta ventana despliega la ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Color sensorial} = -5.27 + 21.4*\text{Edulcorante} - 14.6*\text{Acidulante} - 9.5*\text{Edulcorante}^2 + 12.25*\text{Edulcorante}*\text{Acidulante}$$

en donde los valores de las variables están especificados en sus unidades originales. Para hacer que STATGRAPHICS evalúe esta función, seleccione Predicciones de la lista de Opciones Tabulares. Para graficar la función, seleccione Gráficas de Respuesta de la lista de Opciones Gráficas.

e) Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Color sensorial

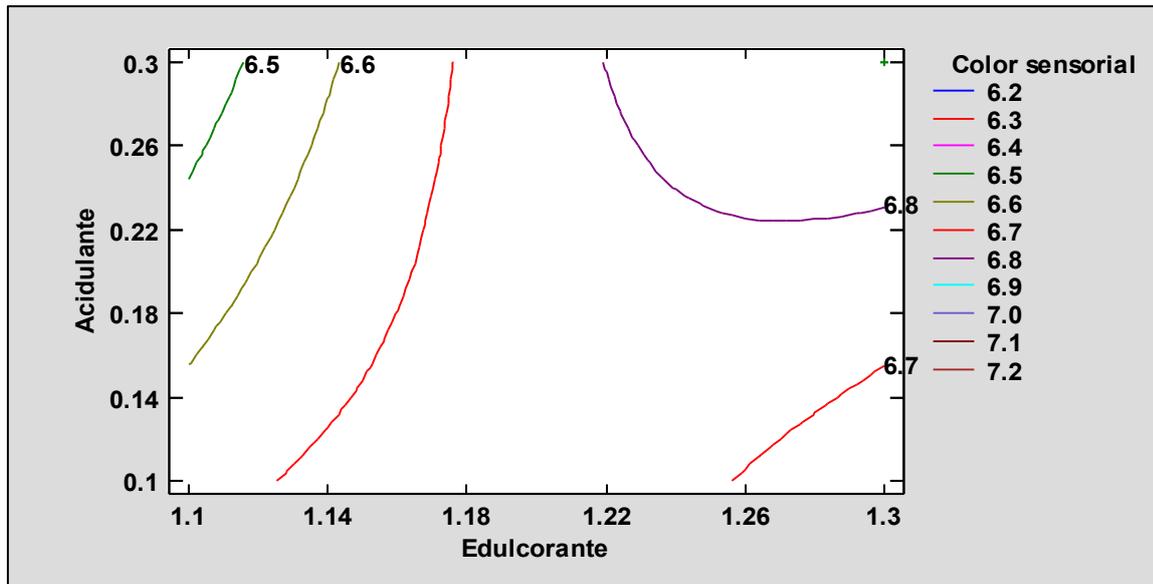
Valor óptimo = 6.8925

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Edulcorante	1.1	1.3	1.3
Acidulante	0.1	0.3	0.3

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza Color sensorial sobre la región indicada. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Ventana para indicar la región sobre la cual se llevará a cabo la optimización. Puede establecer el valor de uno o más factores a una constante, estableciendo los límites alto y bajo en ese valor.

f) Contornos de la superficie de respuesta estimada



Anexo 7. Compuestos Fenólicos

a) Análisis de Varianza(ANOVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Edulcorante	0.00125	1	0.00125	0.00	0.9829
B:Acidulante	21.843	1	21.843	8.76	0.0253
AA	0.608017	1	0.608017	0.24	0.6391
AB	10.4424	1	10.4424	4.19	0.0867
bloques	1.75567	1	1.75567	0.70	0.4337
Error total	14.9685	6	2.49475		
Total (corr.)	49.6189	11			

R-cuadrada = **69.8331** por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = **44.694** por ciento

Error estándar del est. = **1.57948**

Error absoluto medio = **0.983889**

Estadístico Durbin-Watson = 3.34407 (P=0.9496)

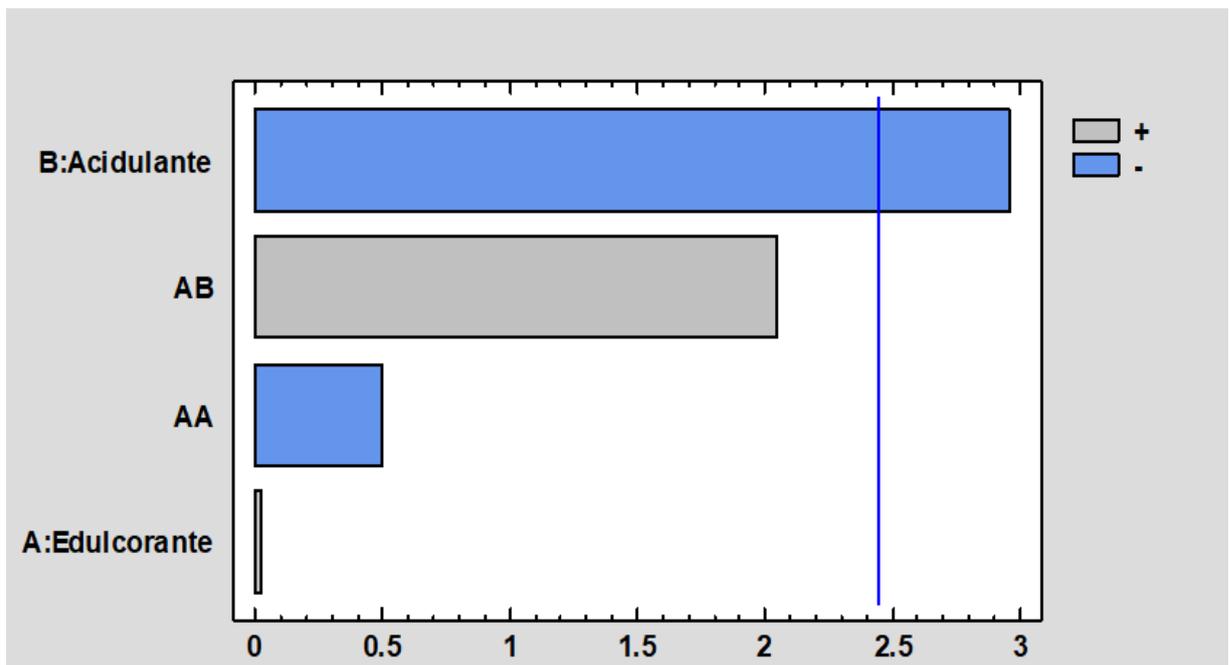
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.71123

El StatAdvisor

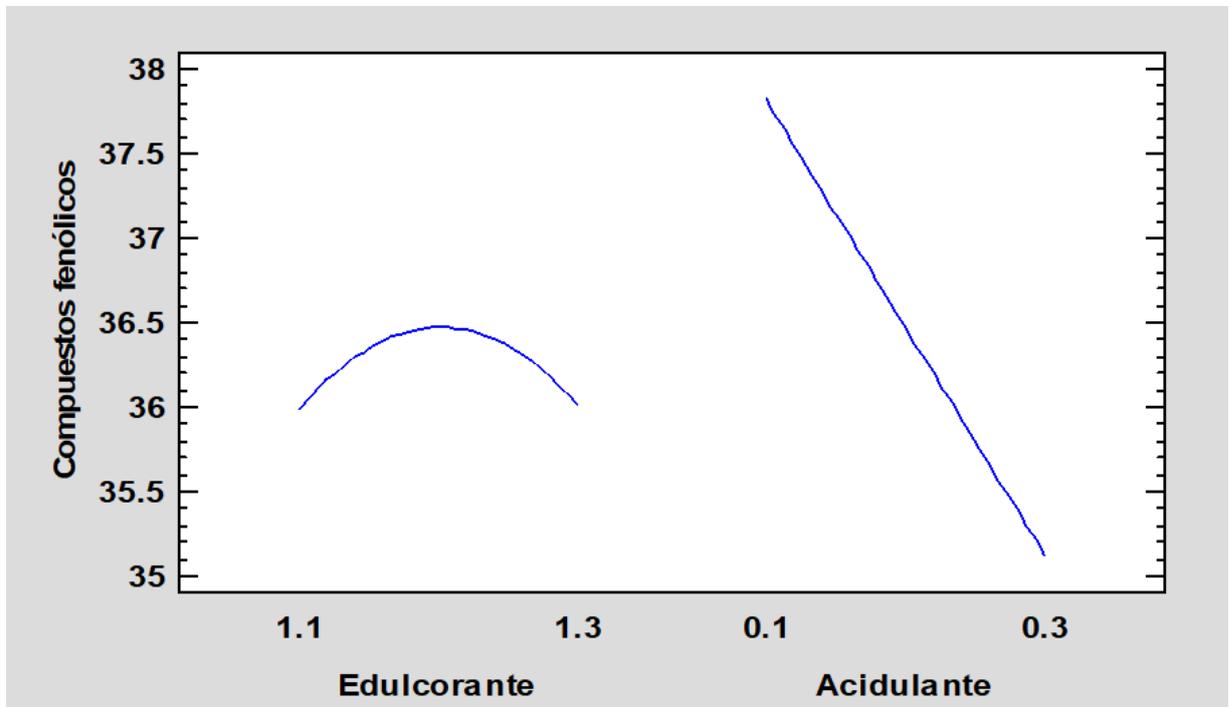
La tabla ANOVA particiona la variabilidad de Compuestos fenólicos en piezas separadas para cada uno de los efectos. entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 1 efectos tienen una valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 69.8331% de la variabilidad en Compuestos fenólicos. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 44.694%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 1.57948. El error medio absoluto (MAE) de 0.983889 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5.0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5.0%.

b) Diagrama de Pareto estandarizado



c) Gráfico de efectos principales



d) Coef. de regresión

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	-2.31917
A:Edulcorante	91.875
B:Acidulante	-150.592
AA	-47.75
AB	114.25

El StatAdvisor

Esta ventana despliega la ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Compuestos fenólicos} = -2.31917 + 91.875 \cdot \text{Edulcorante} - 150.592 \cdot \text{Acidulante} - 47.75 \cdot \text{Edulcorante}^2 + 114.25 \cdot \text{Edulcorante} \cdot \text{Acidulante}$$

en donde los valores de las variables están especificados en sus unidades originales. Para hacer que STATGRAPHICS evalúe esta función, seleccione Predicciones de la lista de Opciones Tabulares. Para graficar la función, seleccione Gráficas de Respuesta de la lista de Opciones Gráficas.

e) Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Compuestos fenólicos

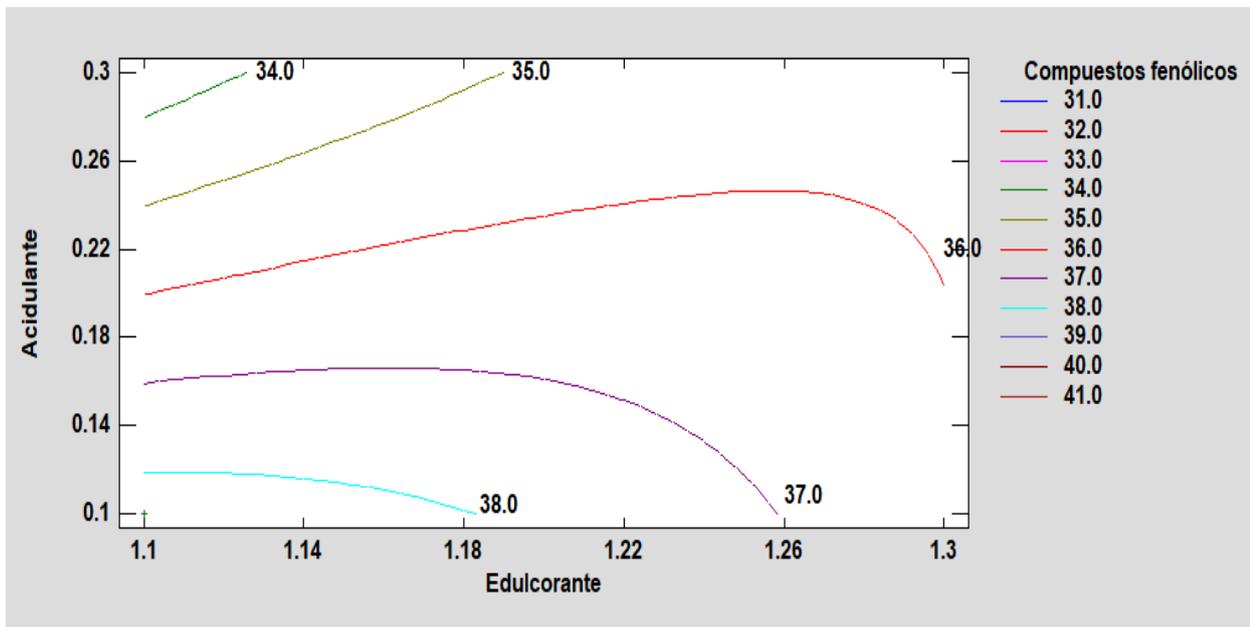
Valor óptimo = 38.4742

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Edulcorante	1.1	1.3	1.1
Acidulante	0.1	0.3	0.1

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza Compuestos fenólicos sobre la región indicada. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Ventana para indicar la región sobre la cual se llevará a cabo la optimización. Puede establecer el valor de uno o más factores a una constante, estableciendo los límites alto y bajo en ese valor.

f) Contornos de la superficie de respuesta estimada



Anexo 8. Optimización

Optimizar Deseabilidad

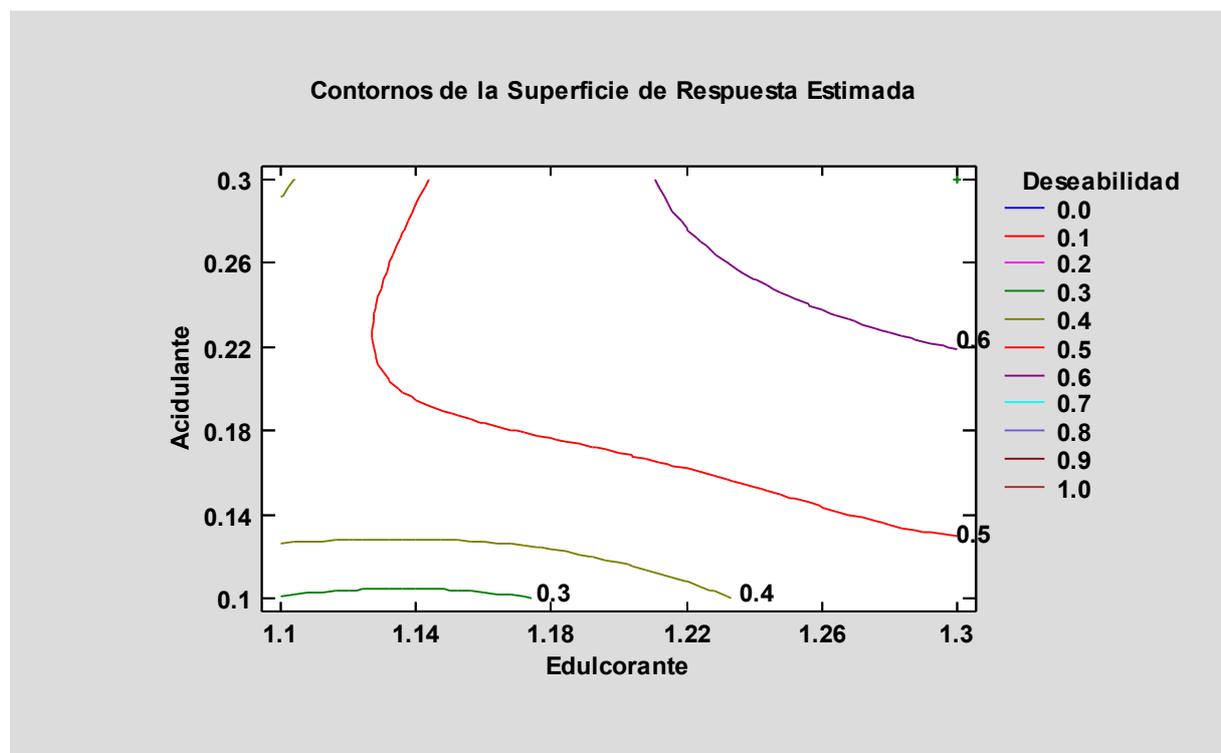
Valor óptimo = 0.679492

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Edulcorante	1.1	1.3	1.3
Acidulante	0.1	0.3	0.3

Respuesta	Óptimo
Color instrumental	130.444
Color sensorial	6.8925
Compuestos fenólicos	35.8008

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la combinación de niveles de factores que maximiza la función de 'deseabilidad' en la región indicada. También muestra la combinación de factores a la cual se alcanza el óptimo. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Análisis para indicar la región sobre la cual se llevará a cabo la optimización.



Anexo 9. Diferencia de Color

Tratamientos	ΔL	Δa	Δb	ΔE
1101-1201	0.4	-2.9	-2.7	3.98
1101-1301	0.7	-4.8	-2.1	5.28
1101-1103	-3.5	-5.7	-1.0	6.76
1101-1203	-2.2	-4.1	1.2	4.81
1101-1303	-2.0	-6.8	-2.8	7.62
1201-1301	0.3	-1.9	0.6	2.02
1201-1103	-3.9	-2.8	1.7	5.09
1201-1203	-2.6	-1.2	3.9	4.84
1201-1303	-2.4	-3.9	-0.1	4.58
1301-1103	-4.2	-0.9	1.1	4.41
1301-1203	-2.9	0.7	3.3	4.42
1301-1303	-2.7	-2.0	-0.7	3.42
1103-1203	1.3	1.6	2.2	3.01
1103-1303	1.5	-1.1	-1.8	2.59