

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos



Una Institución Adventista

Evaluación de leche saborizada con cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) mediante Rate-All-That-Apply (RATA) y análisis por conjunto con redes sociales.

Por:

Bach. Luis Antonio Gonzales Albiño

Asesor:

Dr. Reynaldo Justino Silva Paz

Lima, Febrero del 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Dr. Reynaldo Justino Silva Paz, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: ***“EVALUACIÓN DE LECHE SABORIZADA CON CAÑIHUA (CHENOPODIUM PALLIDICAULE) MEDIANTE RATE-ALL-THAT-APPLY (RATA) Y ANÁLISIS POR CONJUNTO CON REDES SOCIALES ”*** constituye la memoria que presenta el **Bachiller Luis Antonio Gonzales Albiño** para aspirar al título de Profesional de Ingeniería de Alimentos, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, 14 de febrero *del* 2019.



Reynaldo Justino Silva Paz

Evaluación de leche saborizada con cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) mediante Rate-All That-Apply (RATA) y análisis por conjunto con redes sociales

TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos

JURADO CALIFICADOR

Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro
Presidente

Ing. Guido Fulgencio Anglas Hurtado
Secretario

Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán
Vocal

Ing. Oscar Amado Crisostomo Gordillo
Vocal

Dr. Reynaldo Justino Silva Paz
Asesor

Lima, 14 de febrero de 2019

Dedicatoria

A Dios, quién me dio la sabiduría y fuerzas para
poder culminar mi carrera profesional.

A mis padres Gines y Guillermina por su gran
apoyo, brindándome consejos, paciencia y
comprensión durante toda la carrera; a mis
hermanos Eva, Eduardo y Sergio por la fuerza y
ánimos que me dieron para alcanzar este objetivo.

Sin ustedes no lo hubiera logrado.

Agradecimiento

A Dios por regalarme la vida y permitirme vivir muchas grandes experiencias y emociones.

A mi asesor, Dr. Reynaldo Silva Paz, por la orientación y ánimos brindados en la realización de este trabajo. A los ingenieros, Joel Coaquira, Oscar Crisostomo, Eduardo Meza, Marita Diaz de la Vega, Ketty Arellano y al Dr. Julio Paredes.

A mis amigos Jhan Carlos Rojas, Kelly Huanca, Malena Pinedo, Davna Enciso y Danna Estrada por los ánimos brindados, durante y después de la realización de este trabajo; y por los muchos momentos de alegría compartidos en la Universidad. A Christian D. Buitron Paniura por los empaques diseñados.

De manera especial a Lisbet Garro por sus consejos y apoyo constante para mejorar día a día como persona y para culminar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	2
2.1 La Cañihua	2
2.1.1 Taxonomía	2
2.1.2 Descripción botánica	3
2.1.3 Valores nutricionales	4
2.1.4 Producción y derivados de la cañihua	6
2.2 El cacao	6
2.2.1 Taxonomía.....	7
2.2.2 Descripción botánica	7
2.2.3 Valores nutricionales	9
2.3 La leche	10
2.3.1 Valores nutricionales	11
2.3.2 Producción de leche y derivados	12
2.4 Bebidas lácteas	13
2.4.1 Orígenes de la bebida chocolatada	13
2.4.2 Leche saborizada	14
2.5 Reología de los alimentos.....	15
2.5.1 Características reológicas.....	16
2.5.2 Clasificación de los fluidos	17
2.6 Evaluación sensorial	19
2.6.1 Rate-all that-apply (RATA)	19
2.6.2 Análisis de Conjunto en Redes sociales	20
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Lugar de ejecución.....	22
3.2 Materiales y equipos	22
3.2.1 Materia prima	22
3.2.2 Materiales	22
3.2.3 Equipos	23
3.2.4 Reactivos.....	23
3.3 Metodología experimental.....	24
3.3.1 Análisis fisicoquímico de las leches saborizadas	25

3.4	Determinación de los parámetros reológicas	26
3.5	Análisis Sensorial.....	26
3.6	Diseño estadístico.....	28
3.7	Análisis estadístico	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION		30
4.1	Análisis fisicoquímico de las formulaciones de leche saborizada con cañihua	30
4.2	Análisis de color de las formulaciones de leche saborizada con cañihua	35
4.3	Análisis reológicas de las formulaciones de leche saborizada con cañihua.....	39
4.4	Evaluación sensorial para leche saborizadas con zañihua	47
4.4.1	Rate-All-That-Apply	47
4.4.2	Análisis de conjunto con redes sociales.....	54
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES		58
REFERENCIAS		59
ANEXOS.....		69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de aminoácidos de granos andinos, arroz y trigo (g aminoácidos/16gN).	5
Tabla 2. Composición de los granos andinos en comparación con el trigo (g/100g)	5
Tabla 3. Composición nutritiva de la leche entera.....	12
Tabla 4. Características de flujo de alimentos líquidos.....	16
Tabla 5. Categoría y elementos de las etiquetas.	27
Tabla 6. Niveles codificados para cada factor.	28
Tabla 7. Tratamiento del diseño experimental.....	28
Tabla 8. Análisis fisicoquímico de las leche saborizadas con cañihua.	32
Tabla 9. Coeficientes de regresión de los análisis fisicoquímicos.	33
Tabla 10. Determinación de color de las leche saborizadas con cañihua.....	37
Tabla 11. Coeficientes de regresión del análisis de color.	37
Tabla 12. Datos obtenidos por el reómetro a dos temperaturas.....	41
Tabla 13. Coeficientes de regresión de los análisis de flujo.....	43
Tabla 14. Prueba Cochran para cada atributo descrito por las preguntas cata.....	47
Tabla 15. Promedio del uso de atributos para la descripción de muestras.	52
Tabla 16. Análisis de varianza para el mensaje sensorial y mensaje saludable.	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de cañihua variedad Cupi.....	3
Figura 2. Planta de cacao (Theobroma cacao).....	8
Figura 3. Registros que demuestran que los aztecas solían cultivar granos de cacao.. [A] Manuscrito azteca del siglo 16° que representa un árbol de cacao. [B] Pintura del siglo 16° donde preparar una bebida a partir de granos de cacao.....	14
Figura 4. Bebida leche saborizada con cocoa.....	14
Figura 5. Fluido Newtoniano (a y b) y no Newtoniano (c, d y e). Clasificación de fluidos: plástico de Bingham (c); pseudoplástico (d); y dilatante (e).....	18
Figura 6. Consumidores evaluando muestras.	21
Figura 7. Flujograma de preparación de la leche chocolatada con cañihua para la determinación propiedades fisicoquímicas y parámetros reológicos.....	24
Figura 8. Boleta de evaluación sensorial para el método RATA.....	27
Figura 9. Superficie de respuestas de las leches saborizadas. (a) pH, (b) °Brix, (c) Grasa Y(d)Proteína.....	33
Figura 10. S de respuestas de las leches saborizadas. (a) pH, (b) °Brix, (c) Grasa y (d) Proteína.....	34
Figura 11. Superficie de respuestas para color. L* (a) y (d), a* (b) y (e), b* (c) y (f)..	38
Figura 12. Superficie de respuestas de reología. (a) Esfuerzo de corte vs velocidad de corte para 25 °C, (b) Esfuerzo de corte vs velocidad de corte para 5°C, (c) Viscosidad vs velocidad de corte para 25°C y (d) Viscosidad vs velocidad de corte para 5°C.....	42
Figura 13. Superficie de respuestas para los índices “n” y “k” a 25 °C. (a1) y (a2) índice de flujo “n” y (b1) y (b2) viscosidad “k”.	44
Figura 14. Superficie de respuestas para los índices “n” y “k” a 5 °C. (a1) y (a2) índice de flujo “n” y (b1) y (b2) viscosidad “k”.....	46
Figura 15. Análisis multivariado de correspondencia para la diferentes muestras.....	49
Figura 16. Representación del análisis de componentes principales.....	50
Figura 17. Efecto sobre la medida de los atributos sensoriales	51
Figura 18. Efecto sobre la media vs el porcentaje.....	51
Figura 19. Frecuencia de consumo de bebidas	54
Figura 20. Graficas de efectos principales para las variables (mensajes)	55

Figura 21. Graficas de interacción entre mensajes.....	56
Figura 22. Referencias de envases	57

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de anova y coeficientes de regresión para pH.....	67
Anexo 2. Tabla de anova y coeficientes de regresión para el °Brix	67
Anexo 3. Tabla de anova y coeficientes de regresión para grasa	68
Anexo 4. Tabla de anova y coeficientes de regresión para proteína.....	68
Anexo 5. Tabla de anova y coeficientes de regresión para L*	69
Anexo 6. Tabla de anova y coeficientes de regresión para a*	69
Anexo 7. Tabla de anova y coeficientes de regresión para b*	70
Anexo 8. Tabla de anova y coeficientes de regresión para índice flujo(n) a 25°C.....	70
Anexo 9. Tabla de anova y coeficientes de regresión para viscosidad(k) a 25°C	71
Anexo 10. Tabla de anova y coeficientes de regresión para índice flujo(n) a 5°C.....	71
Anexo 11. Tabla de anova y coeficientes de regresión para viscosidad (k) a 5°C	72
Anexo 12. Elaboración de las diez leches saborizadas con cañihua	72
Anexo 13. Instrumento de medición para el índice de flujo y viscosidad.....	73

Resumen

En el Perú la leche es uno de los alimentos más consumidos a nivel nacional y se encuentra en todos los hogares peruanos. Sus derivados como la leche saborizada predominan en los mercados debido a su agradable sabor. El objetivo de la investigación fue desarrollar una leche saborizada con cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y evaluar sensorialmente mediante los métodos Rate-All-That-Apply (RATA) y análisis de conjunto por redes sociales. Las leches saborizadas fueron elaboradas con diferentes concentraciones de cañihua (0.8-2%) y cocoa (0.7-2.7%). Para ello se utilizó el diseño central compuesto 2^2 con dos puntos centrales obteniendo 10 tratamientos, con la finalidad de encontrar niveles adecuados de aceptabilidad de la leche saborizada. Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, °Brix, acidez, grasa, proteínas), color (L^* , a^* y b^*), reológico (n , k) y sensoriales (RATA y análisis de conjunto por redes sociales). El análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en los parámetros fisicoquímico y en las reológicas. pH: 6.63-6.73, °brix: 18.6-20.5, acidez: 0.14-0.16 %, grasa: 3.30-3.44 % y proteína: 3.21-3.76 %. Las muestras a 5 y 25 °C mostraron un comportamiento pseudoplástico n entre 0.56-0.93 y k entre 0.03-0.12. Por otro lado, el método RATA describió a las leches saborizadas en tres grupos, las muestras 1, 3 y 7 se describieron con el atributo dulce y aroma a leche, las muestras 6, 9 y 10 como espeso y color marrón y las muestras 2, 4, 5 y 8 con sabor a chocolate y color marrón. Siendo las muestras más aceptadas la 3 y 7. Para el análisis de conjunto por redes sociales se observa que las personas buscan una presentación con mensajes saludables. Así mismo, prefieren conservar las presentaciones clásicas como tetra pack y envase de vidrio mientras que las otras presentaciones como lata, botella de plástico y bolsa no son tan preferibles.

Palabras claves: Leche saborizada, cañihua, reología, métodos sensoriales

Abstract

In Peru, milk is one of the most consumed foods nationwide and is found in all Peruvian homes. Its derivatives such as the flavored chocolate milk predominate in the markets due to its pleasant flavor. The objective of the research was to develop a flavored milk with cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) and assess it sensorially through the methods Rate-All-That-That-Apply (RATA) and conjoint analysis using social networks. The flavored milks were made at different concentrations: cañihua (0.8-2%) and cocoa (0.7-2.7%). To do this, the central composite design 2² is used with two central points obtaining 10 treatments, in order to find adequate levels of acceptability of the flavored milk. Physicochemical the analyzes were carried out (pH, °Brix, acidity, fat, proteins), color (L*, a* and b*), rheological (n, k) and sensory (RATA and the analysis of set by social networks). The analysis of the variance showed that there is a significant difference (p<0.05) in the physicochemical and rheological parameters. pH: 6.63-6.73, °brix: 18.6-20.5, acidity: 0.14-0.16%, fat: 3.30-3.44% and protein: 3.21-3.76%. The samples at 5 and 25 ° C they showed “n” to have a pseudoplastic behavior between 0.56-0.93 and “k” between 0.03-0.12. On the other hand, the RATA method describes flavored milks in three groups, samples 1, 3 and 7 are described with sweet and milk aroma, samples 6, 9 and 10 as thick and brown and samples 2, 4, 5 and 8 with chocolate flavor and brown color, the samples with more acceptance were 3 and 7. For conjoint analysis it is observed that people look for a presentation with healthy messages. Likewise, they prefer to keep the classic presentations such as tetra pack and glass containers, while other presentations such as cans, plastic bottles and bags are not as preferable.

Key words: Flavored milk, cañihua, rheology, sensory methods

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

En el Perú se genera una cantidad de 2'057,000 toneladas de leche y diversos alimentos como los granos andinos (quinua, kiwicha y cañihua); sin embargo, en el mercado nacional se observa una escasez de productos lácteos con dichos productos. Esto se debe a la falta de consumo, producción e industrialización de la cañihua, la cual no es valorada y es inaccesibles para algunos consumidores, quienes desconocen la diversidad existente y los beneficios favorables que estos aportan a la salud.

Por otro lado, el desarrollo e innovación de nuevos productos suele ser riesgoso, debido a que es necesario una importante inversión de recursos y un adecuado estudio, y así evitar que estos puedan fracasar, dado que en ocasiones se pretende imitar y/o retirar del mercado productos ya existentes (Bruzzone, 2014). Por tal motivo, es necesario que todo producto elaborado, antes de ser comercializado pasen por proceso de evaluación de la calidad y análisis sensorial. Sin embargo, para ello es necesario contar con un grupo de personas entrenadas para degustar el producto y mejorar las características de dicho producto. Pero para poder realizar estas evaluaciones es necesario entrenar a un grupo de persona para evaluar las características del producto final, aunque esto requiere de mucho tiempo y un alto costo. Actualmente, se están aplicando nuevos métodos que se enfocan en los consumidores para obtener repuestas sensoriales directas. Por tal motivo, el objetivo de la investigación fue desarrollar una leche saborizada con cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y evaluar sensorialmente mediante los métodos Rate-All-That-Apply (RATA) y análisis de conjunto por redes sociales.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 La Cañihua

Es una especie que durante años ha sido de gran revelación en la alimentación de los pobladores de la región andina. Es cultivada en el área del Altiplano de Perú y Bolivia, sembrándose en las zonas altas de Arequipa, Cusco y Puno, a altitudes de 3812 a 4100 msnm (Mayta, 2016). La cañihua es menos conocida que la kiwicha, sin embargo, es reconocida en su contribución a la supervivencia de los pobladores andinos durante muchos años, siendo el grano es más pequeño a comparación de la quinua. Es un cultivo muy resistentes a temperaturas bajas (-3°C) que no afectan a su producción y calidad nutritiva (Diaz & Flores, 2017).

Apaza (2010) menciona que su consumo se está incrementando en la dieta humana, por la calidad de sus proteínas y de sus componentes nutricionales como el calcio y magnesio. La cañihua es una fuente de componentes funcionales como fibra dietaría y compuestos fenólicos, sin embargo existe pocos estudios que no permiten el conocimiento del real potencial de esta especie para su aprovechamiento en la industria alimentaria.

2.1.1 Taxonomía

Se clasifican según Apaza (2010) de la siguiente manera:

- Reino: Vegetal
- División: *Angiospermophyta*
- Clase: *Dicotyledoneae*
- Sub Clase: *Archichlamydeae*
- Orden: *Centrospermales*
- Familia: *Chenopodiáceae*

- Género: *Chenopodium*
- Especie: *Chenopodium pallidicaule* Aellen

2.1.2 Descripción botánica

Apaza (2010) menciona que es una planta cuyo tamaño se encuentra entre 50-60 cm. En la Figura 1 se observa la planta de cañihua. Sus tallos y hojas presentan una tonalidad de verde anaranjado, amarillo claro, rosado claro, rosado oscuro, rojo y púrpura. Es una especie hermafrodita que se puede autopolinizar debido a la forma de su flor.



Figura 1. Planta de cañihua variedad Cupi (Apaza, 2010)

- **Raíz:** Es pivotante, con una profundidad de 13-16 cm con poca ramificación y numerosas raicillas laterales, varían su color de blanco cremoso a rosado pálido.
- **Tallos:** En la parte superior están cubiertas por vesículas de color blanco o un rosado ligero, la cual las protegen del frío.

- **Hojas:** Sus láminas son engrosadas, con forma de rombo y presentan tres nervaduras bien marcadas en la cara inferior que se unen con la inserción del peciolo.
- **Inflorescencias:** Pequeñas, axilares o terminales, cubiertas por el follaje que las protegen del frío.
- **Fruto:** Cubierta por el perigonio de color gris, el pericarpio es fino y traslucido.
- **Semilla:** Es de color castaño claro, oscuro o negro. Con un tamaño de 1-1.2 mm.

2.1.3 Valores nutricionales

La cañihua se caracteriza por un alto valor nutricional por su elevado contenido de proteínas que varía entre 14-19%; además proporciona buenos aminoácidos esenciales como lo menciona la Tabla 1. Posee una calidad nutritiva por su contenido en aminoácidos esenciales como isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. La cañihua posee diversos aminoácidos de los cuales la destacan como una fuente de proteína vegetal superando a otros granos, cereales y otros alimentos de primer orden (Higinio, 2011).

Es un alimento nutraceutico que posee compuesto bioactivos o también conocidos como alimentos funcionales de los cuales presentan un elevado contenido de proteínas y la combinación de carbohidratos del 63.4 % y aceites vegetales del 7.6 % (Ver Tabla 2), lo hacen altamente nutritiva. Este alimento concentra grandes proporciones de calcio, magnesio, sodio, fósforo, hierro, zinc, vitamina E, complejo vitamínico B (Mayta, 2016).

Tabla 1. Contenido de aminoácidos de granos andinos, arroz y trigo (g aminoácidos/16gN) (*Repo-Carrasco, 1992*).

Aminoácido	Quinoa	Cañihua	Kiwicha	Arroz	Trigo
Ácido aspártico	7.8	7.9	7.4	8	4.7
Treonina*	3.4	3.3	3.3	3.2	2.9
Serina	3.9	3.9	5	4.5	4.6
Ácido glutámico	13.2	13.6	15.6	16.9	31.3
Prolina	3.4	3.2	3.4	4	10.4
Glicina	5	5.2	7.4	4.1	6.1
Alanina	4.1	4.1	3.6	5.2	3.5
Valina*	4.2	4.2	3.8	5.1	4.6
Isoleucina*	3.4	3.4	3.2	3.5	4.3
Leucina*	6.1	6.1	5.4	7.5	6.7
Tirosina*	2.5	2.3	2.7	2.6	3.7
Fenilalanina*	3.7	3.7	3.7	4.8	4.9
Lisina*	5.6	5.3	6	3.2	2.8
Histidina*	2.7	2.7	2.4	2.2	2
Arginina	8.1	8.3	8.2	6.3	4.8
Metionina*	3.1	3	3.8	3.6	1.3
Cisteina*	1.7	1.6	2.3	2.5	2.2
Triptofano*	1.1	0.9	1.1	1.1	1.2
% N del grano	2.05	2.51	2.15	1.52	2.24
% proteínas	12.8	15.7	13.4	9.5	14

Tabla 2. Composición de los granos andinos en comparación con el trigo (g/100g) (*Reyes, 2009*).

	Quinoa	Cañihua	Kiwicha	Trigo
Proteína	13.6	14	12.8	10.3
Grasa	5.8	4.5	6.6	1.9
Carbohidrato	66.6	64	69.1	74.7
Fibra	1.9	9.8	2.5	3
Ceniza	2.5	5.1	2.3	1.5
Humedad %	11.5	12.4	9.2	11.6

2.1.4 Producción y derivados de la cañihua

La producción de cañihua se ha visto incrementada a nivel nacional, a comparación de los últimos 15 años, con un incremento del 54 % en relación al año 1992 y el rendimiento se incrementó de 676 kg/ha (2004) a 773 kg/ha (2009). Este incremento se origina principalmente en la región de Puno con un 96% de la producción nacional seguido de Cusco con 3 % y Arequipa con 0.16 % (Apaza, 2010).

2.2 El cacao

El árbol de cacao se cree que es originario del Amazonas, la cual se extendió a América Central, en especial a México. Las culturas como Olmec y los Mayas la consideraban como: “el alimento de los dioses”. El árbol de cacao es una de las 22 especies que constituyen el género *Theobroma*. La cual es nativo del nuevo mundo y su especie se extiende en América del Sur, de México hasta Brasil y Bolivia (Huanca, 2010).

Según Gamboa (2015) menciona que el cacao es una planta que se encontró en los bosques densos, con un clima cálido y húmedo. En donde la temperatura óptima de crecimiento está entre 24 a 26 °C con un límite inferior de 23°C y superior a 32°C. El cacao es originario de Centroamérica y de América del Sur, especialmente en el alto Amazonas y al este de la cordillera de los Andes, en territorios de Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Venezuela y Guayana (Del Aguila Melendez, 2017). Así mismo Yi Chang (2017) menciona que el cacao es un alimento más importante del planeta, debido a que representa una fuente de ingresos de millones de personas en África, Asia y Sudamérica.

2.2.1 Taxonomía

Según León (1968), el género *Theobroma* se encuentra constituido por 30 especies y se encuentra clasificado como:

- Reino: Vegetal
- División: Fanerogamas
- Clase: Angiospermas
- Subclase: Dicotiledónea
- Orden: Malvales
- Familia: Sterculiácea
- Tribu: Bitneriana
- Género: *Theobroma*
- Sección: *Eutheobroma*
- Especie: *Theobroma cacao L.*

2.2.2 Descripción botánica

El cacao se caracteriza por ser una planta de porte bajo, hasta 8 m. de alto y con un diformismo de ramas. En la Figura 2, se observa que proviene de semilla, sus hojas pueden alcanzar de 1 a 1.5 m. de altura, se detiene su crecimiento apical y emite en la parte superior unas 3 a 5 ramas laterales. Sus ramas generan una planta normal semejantes a las que crecen de semilla, mientras que las plantas provenientes de ramas laterales moran una planta en forma de abanico sin eje central (León, 1968).



Figura 2. Planta de cacao (*Theobroma cacao*) (Oblitas, 2015).

Según el Ministerio de Agricultura (2000), la planta de cacao presenta las siguientes características:

- **Tallo:** El brote inicial es ortotrópico, con las hojas pecioladas, insertadas según el índice filotáxico de 3/8. Después de un año y con una altura de 1,50 m, se interrumpe el crecimiento apical y surgen 5 yemas laterales que formaran ramas plagitrópicas dorsiventrales.
- **Hojas:** Poseen una coloración que varía de rojo vino verde a blanco de acuerdo a la cantidad de antioamina de que está provista; las hojas adultas poseen una coloración verde, son glabras, variando de obovada-oblonga a lanceolada.
- **Flores:** Es pedicelada, hermafrodita con 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estaminoides y un ovario pentacarpelar supero. Los sépalos son carnosos con una coloración que varía de rosada a blanca.

- **Fruto:** Botánicamente el fruto es una sub baya glabra, variando su tamaño de 10 a 32 cm.; algunas veces liso, otras corrugado de forma amelonada y hasta fusiforme; el color varío cuando el fruto está en desarrollo de verde hacia amarillo; el grosor de la cáscara es también variable.
- **Semilla:** También las semillas son polimorfas; varían de elipsoide y ovoides a amigdaloides, en su maduración, tiene color blanco y sabor acido azucarado. La testa es subcoriacea; el embrión está formado por dos cotiledones fuertemente corrugados, de color que varía entre violeta oscuro y blanco; posee una sección circular y una plúmula poco desarrollada.

2.2.3 Valores nutricionales

El cacao y sus derivados, en especial el chocolate es un alimento nutricionalmente completo, ya que contiene un 30% de grasa, 6% de proteínas, 61% de carbohidratos y un 3% de humedad y minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y el complejo B. La grasa del chocolate es la manteca de cacao quien contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico y un 24% de ácido palmítico (Valenzuela B. A., 2007).

Tradicionalmente el cacao y sus derivados se utilizaba como un energizante y como tónico para protegerse contra las enfermedades, el uso y consumo se registra desde el siglo XX en tratamientos de enfermedades como anemia, bronquitis, mejora intestinal, dolor de garganta, mejoras cardiovasculares, estimula el apetito, aumenta la resistencia física, etc. (Waizel, Waizel, Magaña, Campos, & Esteban, 2012). Según MINAGRI (2016) indica de las propiedades que ofrecen el consumo de cacao y sus derivados tenemos:

- **Estimula el sistema nervioso:** El cacao contiene diversos componentes que actúan como estimulantes y euforizantes, esta cualidad ofrece una sensación de bienestar.
- **Mejora el estado de ánimo:** Al consumir el cacao, este aumenta la producción de endorfinas, hormonas que mejoran nuestro estado de ánimo.
- **Estimula el sistema digestivo:** Alivia los malestares de estreñimiento y se convierte en un alimento ideal para tonificar y estimular el sistema digestivo.
- **Salud cardiovascular:** El cacao es muy rico en antioxidantes de los cuales estos compuestos son capaces de prevenir la acción negativa de los radicales libres, ayudando con la prevención degenerativa de las células.

2.3 La leche

Es la secreción mamaria de animales lecheros, las cuales se obtienen mediante ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo de manera líquida u otra elaboración posterior. Siendo este alimento una fuente importante de proteínas y vitaminas, su color es debido a las partículas coloidales que dispersan la luz y ligeramente amarilla por la presencia de carotenoides, vitamina A y lactoferrina (Antezana, 2015).

Es un alimento único, ya que contribuye en el crecimiento rápido del ser humano, ayudando en la formación de huesos y dientes. Este alimento puede variar sus porcentajes de agua, energía, proteína, grasas e hidratos de carbono varían principalmente según la especie, la raza, el estado de lactancia, la alimentación y la época del año. Posee agua con un 90%, su pH varía entre $6.2 \cong 6.8$, su acidez entre $0.10 \cong 0.30\%$ (Gonzales, 2015).

2.3.1 Valores nutricionales

- **Proteína**

La proteína de la leche se divide en dos grupos, de acuerdo con su estado de dispersión: las caseínas, que representan 80% del total y las proteínas del suero con el 20% restante (Badui, 2013). Contiene entre 30-35 g/l de proteína total de alta calidad, en donde las caseínas forman un complejo esférico altamente hidratado. El suero de leche contiene aproximadamente el 0.6% de proteínas séricas y la α - lactalbúmina el 0.07% estando el resto formado fundamentalmente por albúminas séricas e inmunoglobulinas (Antezana, 2015).

- **Grasa**

Los lípidos son constituyentes más importantes de la leche y sus derivados otorgan características únicas en sabor, contenido nutrimental y propiedades físicas. Siendo estos lípidos una buena fuente de energía y un excelente medio de transporte de las vitaminas liposolubles A, D, E y K. La fracción de grasa de leche se presenta en forma de glóbulos microscópicos de unas 4.4 μ diámetro en forma de emulsión. La composición de grasa en la leche está conformada por triglicéridos (98 %), diacilglicerol (2 %), colesterol (0.5 %), fosfolípidos (1 %) y ácidos grasos libres (0.1 %) (Canilec, 2011).

- **Glúcidos**

Según (Fennema, 2010), menciona que se encontraron en pequeñas cantidades de glucosa (7.4 mg/100 ml), galactosa (2 mg/100 ml) y sacarosa cuya cantidad promedio varía entre 4.5 -5 % con un mínimo de 4.3 %. La lactosa es el carbohidrato predominante en la leche vacuna, representa el 50 % de los sólidos de la leche, del cual se presenta en dos

formas α y β , siendo la forma β más soluble que la forma α . La lactosa posee una dulzura alrededor de la quinta parte de la sacarosa y contribuye al aroma característico de la leche.

- **Vitaminas**

La leche es una fuente importante de vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Siendo las vitaminas más destacables son las vitaminas B_{12} y la riboflavina B_2 , seguidas de las vitaminas, niacina y pirodoxina B_6 como lo muestra la Tabla 3. Las vitaminas hidrosolubles se encuentran en el suero de leche, mientras que las liposolubles (A, D, E y K) se encuentran en la grasa (Antezana, 2015).

Tabla 3. Composición nutritiva de la leche entera (Fennema, 2010)

Nutriente	Cantidad en 100g
Proteína	3.29 g
Vitamina A	31 μ g
Vitamina C	0.94 mg
Tiamina	0.038 mg
Riboflavina	0.162 mg
Niacina	0.85 μ g
Vitamina B_6	0.042 mg
Folacina	5 μ g
Vitamina B_{12}	0.357 μ g
Calcio	119 mg
Fósforo	93 mg
Magnesio	13 mg
Hierro	0.05 mg
Cinc	0.38 mg

2.3.2 Producción de leche y derivados

La producción de leche ha mostrado un incremento del 1.3 % (2013) a 1.9 % (2014), a pesar de la demanda de leche y derivados lácteos en el Perú ha mostrado una tendencia al alza debido al crecimiento demográfico y a los mejores ingresos per cápita registrados por Agalep (2015). La producción y derivados registraron una retracción de

8.1% en comparación al mismo del año anterior (2015), los productos que contribuyeron positivamente fueron: Leche condensada, crema de leche, manjar blanco y los quesos madurados. Los productos que decrecieron fueron: mantequilla, yogurts, leche evaporada, queso mantecoso y leche pasteurizada (Minagri, 2016).

2.4 Bebidas lácteas

Las bebidas lácteas elaboradas a base de leche fluida, se les adiciona saborizantes y perseverantes dentro de los límites permitidos por la NTP 202.189:2004 y el Codex Alimentario (2018), estos menciona que son las bebidas líquidas a base de leche aromatizadas y con sabores listas para el consumo y sus mezclas. Excluidas las mezclas de cacao (mezclas de cacao y azúcar), como chocolate caliente, bebidas malteadas con chocolate, bebidas a base de yogur con sabor a fresa, bebidas obtenidas por las bacterias formadoras del ácido láctico.

2.4.1 Orígenes dela bebida chocolatada

El cacao originario de América Central, es un alimento con una larga historia y era considerado como un alimento sagrado, el cual era consumido de forma líquida y con especias por la élite de Aztecas y Mayas. Cuando los españoles llevaron el cacao a Europa, comenzó como una bebida exclusiva de la realeza y de aristócratas, sin embargo, algunos se desanimaron por el sabor amargo, del cual llevó a la adición de azúcar y otras especias para que la bebida fuera menos amarga (Cidell y Alberts, 2006).

La palabra chocolate se pueden encontrar en los diversos nombres que se le dan a esta bebida como: cacahuatl (que significa agua de cacao), chocolatl y choratl. Así mismo los aztecas y los mayas llamaron a los granos de cacao "un regalo de Dios" y los mezclaron con vainilla, frutas y flores para hacer chocolate. El chocolate se consideraba tan sagrado que los granos de cacao incluso fueron utilizados como moneda y se puede ver evidencia

de esto en las reliquias que dejaron atrás (Kim, y otros, 2017). En la Figura 3, se observa las evidencias del uso del cacao como bebida.



Figura 3. Registros que demuestran que los aztecas solían cultivar granos de cacao. [A] Manuscrito azteca del siglo 16° que representa un árbol de cacao. [B] Pintura del siglo 16° donde preparar una bebida a partir de granos de cacao. (Kim, y otros, 2017).

2.4.2 Leche saborizada

La NTP 202.189 (2004) define a la leche saborizada como un producto elaborado a partir de la mezcla de leche fluida, cocoa, frutas, azúcar y aditivos alimentarios que estén permitidos por el Codex Alimentarius. Es un producto elaborado con no menos de 85 % de leche o leche reconstituida, entera, parcialmente descremada o descremada, con la adición de cacao en polvo o cacao en polvo desengrasado y/o chocolate, sometida a un tratamiento térmico, hasta ser apta para el consumo (Ver Figura 4.).



Figura 4. Bebida leche saborizada con cocoa (Cronicaglobal, 2018)

En el reglamento sanitario de los alimentos de España (art. 213. N°977/96); define la leche saborizada como el producto obtenido a partir de leche entera, parcialmente descremada o descremada, pasteurizada o sometida a tratamiento UHT o esterilización. A la cual se ha incorporado saborizantes, aromatizantes y estabilizantes autorizados por la reglamentación vigente, con el objetivo de obtener un producto con características organolépticas diferentes a la leche natural.

2.5 Reología de los alimentos

La reología es la ciencia que estudia las propiedades mecánicas de los gases, líquidos, plásticos, sustancias asfálticas, materiales cristalinos y otros. Por lo tanto, se utiliza esta ciencia para definir la consistencia de diferentes productos. Reológicamente la consistencia es descrita por dos componentes: viscosidad y elasticidad (Márquez, Pretell y Siche, 2012)

Valenzuela (2010) menciona que la reología estudia a los materiales cuando estos, responden a un esfuerzo o tensión aplicada. Existen numerosas áreas donde los datos reológicos son necesarios en la industria alimentaria como: cálculos de procesos ingenieriles, desarrollo de productos, evaluación de vida útil, evaluación de textura, etc.

La reología se puede utilizar en diversas áreas de la industria, en el desarrollo de nuevos productos, el manejo y transporte de los fluidos es importante y trascendental para llegar al producto final. Los productos finales poseen unas características particulares, la cual en la mayoría de ellos se comportan como fluidos newtonianos; por lo tanto, es importante obtener información adicional del manejo y transporte de los fluidos, la cual debe ser conocida y considerada para el diseño de procesos (Vélez, 2019).

2.5.1 Características reológicas

Según Martínez (2017) la caracterización reológica es uno de los criterios para el desarrollo de productos en la industria alimentaria. En donde se determinan constantemente las propiedades funcionales de las sustancias que intervienen durante el control de calidad, en el diseño de operaciones como bombeo, mezclado, envasado, almacenamiento y estabilidad física e inclusive durante el consumo.

La caracterización reológica de un fluido se determinan con: el índice de consistencia (k) e índice reológico (n), los tipos de flujos se ven en la Tabla 4. Además, existen tres tipos de fluidos: Newtoniano, No Newtoniano y Viscoelásticos. Si es un fluido Newtoniano o no Newtoniano tienen una posible relación de dependencia con el tiempo estas se subclasifica en: Dilatante, Plástico Bingham o Herschel Bulklyes y si su comportamiento reológico depende del tiempo, indica si es tixotrópico o reopéctico (Mora, 2013).

Tabla 4. Características de flujo de alimentos líquidos (Garza, 1999).

Tipo de flujo	Índice de consistencia	Índice de comportamiento al flujo	Umbral de fluencia	Ejemplo
Newtoniano	Viscosidad, $k > 0$	$n = 1$	$t = 0$	Zumos clarificados, aceites, leche, jarabes de pastelería.
Pseudoplástico	Viscosidad aparente, $K > 0$	$0 < n < 1$	$t = 0$	Zumos concentrado cremogenados y purés de fruta, almidón
Plástico de Bingham	Plasticidad constante, $k > 0$	$n = 1$	$t = 0$	Aderezos de ensalada, salsa de dulce de chocolate, kétchup.
Tipo mixto	Índice de consistencia, $k > 0$	$0 < n < 1$	$t > 0$	Mermelada, jalea.
Dilatante	Índice de consistencia, $k > 0$	$0 < n < \infty$	$t = 0$	Mantequilla de cacahuete, pasta de salchichas

2.5.2 Clasificación de los fluidos

- **Fluidos newtonianos**

Son los fluidos que presentan una viscosidad constante dependiente de la temperatura e independiente de la velocidad de deformación aplicada. Estos fluidos son aquellos que la tensión tangencial es directamente proporcional a la velocidad de deformación, según la ley de la viscosidad de Newton:(Ec. 1)

$$T = \mu \cdot V \dots\dots\dots Ec. 1$$

T= esfuerzo cortante o tensión de cizallamiento (Pa)

μ = Viscosidad (Pa-s)

V= velocidad de deformación o tasa de deformación (S⁻¹)

La viscosidad de fluido tiene una constante de proporcionalidad μ que es la viscosidad del fluido, propiedad física que depende de la naturaleza, estado físico y temperatura del mismo. El comportamiento newtoniano se presenta en casi todos los líquidos ordinarios como el agua, disoluciones acuosas de concentraciones bajas, y compuestos orgánicos de bajo peso molecular, así como también es característico de la mayoría de los gases si no se encuentran a altas presiones (Sanabria, 2011).

- **Fluidos no newtonianos**

Un fluido no newtoniano será aquel fluido cuyo reograma es no-lineal, es aquel cuya viscosidad aparente no es constante para unas condiciones dadas de presión y temperatura, y depende de condiciones de flujo tales como su geometría y el valor del esfuerzo cortante e incluso de la historia cinemática del fluido (Crespí, 2015).

Este tipo de fluidos se caracterizan por la viscosidad, el cual no permanece constante cuando la temperatura y su composición varían. Sino estos comportamientos dependen del esfuerzo cortante o gradiente de velocidad y en ocasiones del tiempo de aplicación del esfuerzo. Se define la viscosidad aparente como la relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación correspondiente.

Los alimentos presentan este tipo de fluidos, debido a que estos presentan una estructura compleja por lo cual es necesario contar con modelos reológicos para poder determinar el fluido, los modelos más utilizados son la Ley de la potencia, Bingham, Herschel-Bulkley y otros; que son usualmente aplicados para el estudio reológico en la industria alimentaria (Pérez, 2015). Las clasificaciones de fluidos se observan en la Figura 5.

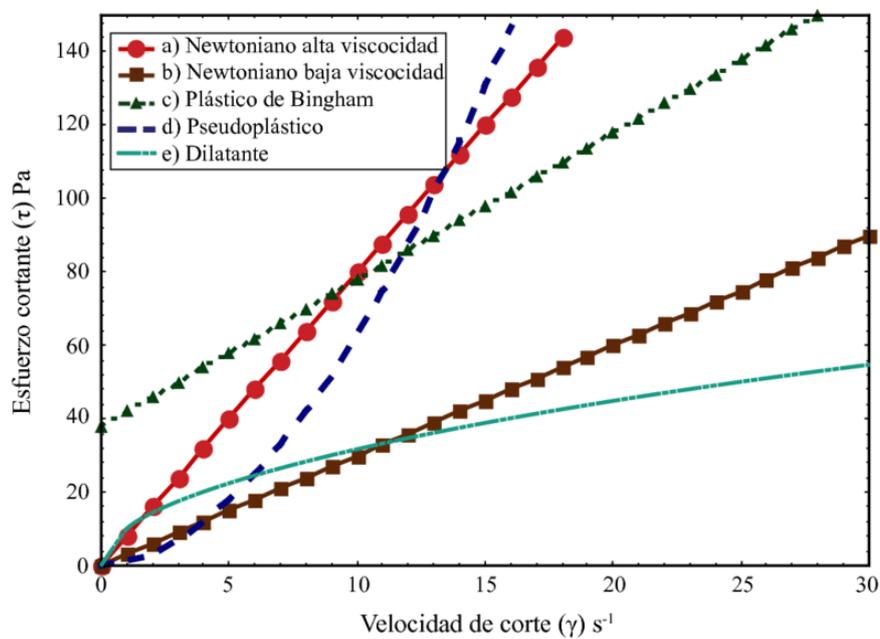


Figura 5. Fluido Newtoniano (a y b) y no Newtoniano (c, d y e). Clasificación de fluidos: plástico de Bingham (c); pseudoplástico (d); y dilatante (e). (Gómez, Andaverde, Santoyo, & Urquiza, 2009)

2.6 Evaluación sensorial

El análisis sensorial es la ciencia que es utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones de aquellas características de alimentos que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Siendo una disciplina que comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos con la finalidad de aportar información útil (Ramírez, 2012).

Esta disciplina es aplicable en muchos sectores tales como desarrollo y mejoramiento de productos como control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos. Por ello, es necesario de evaluadores entrenados para realizar estas mediciones, mientras tanto los consumidores se han considerado como incapaces de proporcionar información fiable sobre las características sensoriales y sólo suelen ser requeridas para indicar agrado/desagrado. Sin embargo, este estado está siendo cuestionado por la evidencia de que los consumidores pueden ofrecer información precisa sobre las características sensoriales de los productos que en muchas situaciones es similar a los evaluadores entrenado (Ares y Jaeger, 2015).

2.6.1 Rate-all that-apply (RATA)

Meyners, Jaeger y Ares (2016) menciona que la aplicación de preguntas CATA está ganando popularidad como un método fácil y rápido para obtener la caracterización sensorial de productos basadas en consumidores. En donde el consumidor deberá seleccionar de una lista de términos aquellos atributos que consideren aplicables para describir la muestra o producto.

Ares y Jaeger (2015) indicaron que el Rate-all-that-apply (RATA) es una variante de preguntas Check-All-tha-apply (CATA), en donde se asocia con las puntuaciones hedónicas. En (RATA) se presentan a los consumidores una lista de términos y se les pide

que califiquen la intensidad de términos que se apliquen para describir a las muestras, utilizando una escala de tres puntos ('alto', 'medio', 'bajo'). Del cual se espera estimular la atención cognitiva de los participantes a la tarea y mejorar la evaluación de diferentes muestras.

Este método no solo consiste en pedir a los consumidores, que califiquen la intensidad de los términos que consideren aplicables para describir un alimento. Diversas investigaciones han demostrado que pedir a los consumidores que califiquen la intensidad de los términos que considerar aplicable para describir un alimento o producto. Llevo a un aumento en el número total de términos seleccionados a comparación con Check-All-That-Apply (CATA). El RATA también tiene el potencial de aumentar la capacidad de los consumidores para discriminar entre muestras, particularmente para términos que son aplicables a las muestras, pero con diferentes intensidades (Antúnez, Machín, Ares, & Jaeger, 2019).

2.6.2 Análisis de Conjunto en Redes sociales

El análisis de conjunto es la técnica utilizada para estimar la importancia de atributos específicos basado en respuestas de los consumidores. Esta técnica se ha venido utilizando desde hace muchos años para estimar la importancia de los atributos del producto en la decisión de compra de los consumidores. Este método incluye un conjunto de técnicas para medir las compensaciones que hacen los consumidores entre artículos de atributos múltiples, como productos alimenticios. En donde el consumidor actúa según su intuición, esto favorece a los atributos más importantes y resaltantes que son utilizados en la presentación de un producto alimenticio (Pelsmaeker, Schouteten, Lafast, Dewettinck, y Gellynck, 2017).

Asioli y otros. (2014) realizaron doce fotografías de productos simulados, los cuales se presentaron en la pantalla de la computadora y siguiendo un orden aleatorio se presentaron a los consumidores. Antes de realizar la tarea, se mostraba una imagen de perfil estándar que señalaba los atributos de interés (país, calorías, y tipo de café), con el fin que los participantes identifiquen la información relevante sobre las imágenes. Se buscó el interés de la compra de los consumidores con las siguientes preguntas: “Imagine que este comprado café helado. ¿Qué posibilidades hay de que compre este café helado en particular?”. La respuesta se obtuvo en una escala de 9 puntos, siendo 1 (poco probable) a 9 (muy probable).

Las respuestas emocionales a los alimentos y bebidas se han establecido como un tema de investigación importante dentro de la ciencia sensorial y del consumidor, las expresiones son independientes de cada consumidor, ver figura 6. A partir de la investigación actual contribuye la construcción de nuevos conocimientos sobre las expresiones espontáneas de los consumidores, de las experiencias emocionales relacionadas con los alimentos (Vidal, 2016).



Figura 6. Consumidores evaluando muestras (Mar Lorente, 2018)

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes laboratorios:

- En el Centro de Investigación en Ciencia de Alimentos (CICAL) y el laboratorio de Ciencias Químicas, perteneciente a la Facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad Peruana Unión (UPeU).
- En el Laboratorio de Investigación e Instrumentación de alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materia prima

- La harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) de variedad Cupi, provinieron de Lampa, departamento de Puno, Perú, de la Asociación de productores de PRODAC.
- El polvo de cacao de la marca Chocotingo se obtuvo de Av. San Martín 580 Los Laureles, Castillo Grande, Leoncio Prado, departamento de Huanuco, de la empresa Tingo Organic.

3.2.2 Materiales

- Matraces de Erlenmeyer de 100 y 250 mL.
- Vasos precipitados de 50, 100, 250 y 1000 mL
- Pipetas de 1 y 5 mL.

- Bureta de 50 ml

3.2.3 Equipos

- Balanza analítica (Marca: Pionner / Modelo: Ítem PA21/ Capacidad: 210 g).
- pH metro
- Homogeneizador de alto cizallamiento LMS-A, Silverson.
- Colorimeter Shenzhen 3NH NR200
- Termometro
- Reómetro híbrido – DHR3 Discovery. TA Instruments.

3.2.4 Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1N
- Fenolftaleína al 1%

3.3 Metodología experimental

En la Figura 7, se describió el procedimiento para la elaboración y caracterización de los parámetros reológicos en la leche chocolatada con cañihua.

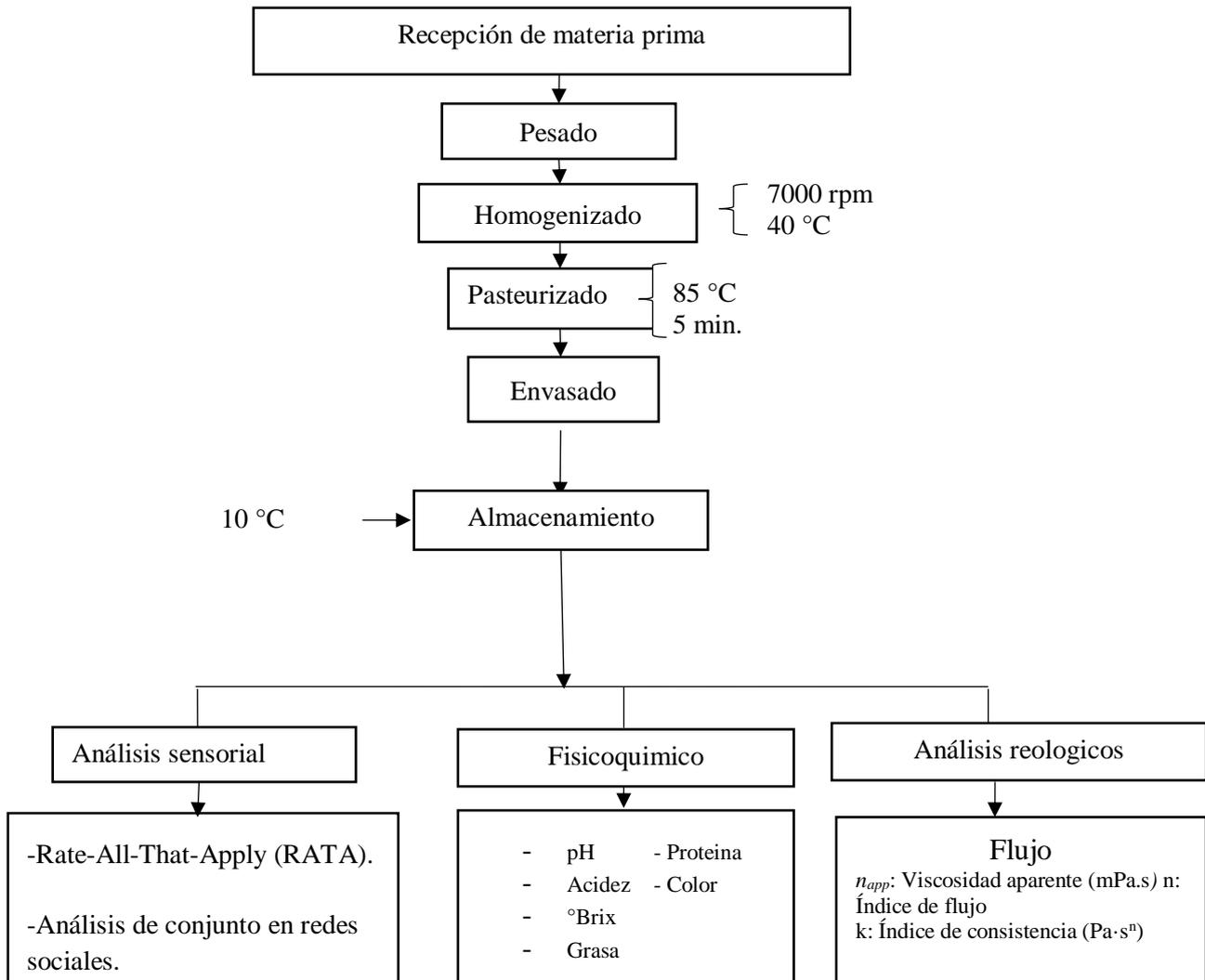


Figura 7. Flujograma de preparación de la leche chocolatada con cañihua para la determinación propiedades fisicoquímicas, parámetros reológicos y sensoriales.

La preparación se realizó de acuerdo a la Figura 7, de la siguiente manera:

- a. **Recepción:** Se recibió y cuantificó todos los ingredientes que se necesitó en el proceso. Para esta operación se usó recipientes adecuados.
- b. **Pesado:** Se pesó los ingredientes de acuerdo a las diversas formulaciones según el diseño estadístico utilizado.
- c. **Homogenizado:** Es en este proceso permite mezclar en forma homogénea los ingredientes, permitiendo la completa disolución de grumos y otras partículas.
- d. **Pasteurizado:** Se sometió la mezcla al tratamiento tiempo – temperatura que prolongo el periodo de conservación. A 85 °C por 5 minutos.
- e. **Envasado:** Se realizó el envasado manualmente en botellas de vidrio estériles, a temperatura no menor a 70°C para la dosificación se utilizó una jarra medidora de plástico previamente esterilizada.
- f. **Almacenamiento:** Las botellas se conservaron en refrigeración a una temperatura de 10°C.

3.3.1 Análisis fisicoquímico de las leches saborizadas

3.3.1.1 Acidez titulable

Se realizó por el método: AOAC, 942.15. 1990

3.3.1.2 Sólidos solubles totales (•Brix)

Se realizó por el método: AOAC, 932.12.1990

3.3.1.3 pH

Se realizó por el método: AOAC, 981.12.1990

3.3.1.4 Grasas y proteína

Para los análisis se usó el Equipo Miko Scan “FOSS”, tecnología de leche por rayos infrarrojos.

3.4 Determinación de los parámetros reológicas

3.4.1 Ensayo de flujo

La determinación de los parámetros reológicos se efectuó en un reómetro híbrido – DHR3 Discovery. TA Instruments. Se inició vertiendo 5 ml de la muestra, en el cilindro contenedor, hasta la marca establecida. Las experiencias se llevaron a cabo con temperaturas de 5 y 25°C en un rango de velocidad de deformación de 0 a 150 s⁻¹. Burgos y Rivera (2018) menciona que, para determinar los valores de la viscosidad aparente, es necesario realizar el procedimiento mencionados para todos los tratamientos y modelarlo mediante un modelo matemático linealizado de la ley de la potencia:

$$\text{Ley de la potencia: } \log \tau = \log K + n \log(\dot{\gamma})$$

Dónde: k: viscosidad, n: Índice de flujo, τ : esfuerzo, $\dot{\gamma}$ velocidad de corte.

3.5 Análisis Sensorial

3.5.1 Rate-All-That-Apply (RATA)

Para realizar esta evaluación, se presentó a 100 consumidores una lista de términos, las cuales está en donde se asocia con las puntuaciones hedónicas y se les pide que califiquen la intensidad de términos que se apliquen para describir a las muestras, utilizando una escala de cinco puntos (‘no me gusta extremadamente’, ‘no me gusta ligeramente’, ‘ni me gusta, ni me disgusta’, ‘me gusta ligeramente’, ‘me gusta extremadamente’). En la Figura 8, se muestra la boleta utilizada en la evaluación sensorial.

BOLETA DE EVALUACIÓN

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Instrucciones:

- Usted recibirá 10 muestras de leche saborizada.
- Por favor, pruebe las muestras en el orden que Ud. Desea y r
- Enjuáguese la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.

Marque todas las palabras que considere adecuada para describir esta bebida:

Muestra _____ Muestra _____

¿Cuánto le gusta esta leche? ¿Cuánto le gusta esta leche?

<p><input type="checkbox"/> Dulce <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Amargo <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Sabor extraño <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Sabor chocolate <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Espeso <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Aroma a leche <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Color marrón <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p>	<p><input type="checkbox"/> Dulce <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Amargo <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Sabor extraño <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Sabor chocolate <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Espeso <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Aroma a leche <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p> <p><input type="checkbox"/> Color marrón <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5</p>
--	--

Figura 8. Boleta de evaluación sensorial para el método RATA.

3.5.2 Análisis de conjunto en Redes sociales

Se realizó una encuesta online en donde se buscó determinar el efecto de los atributos en el interés o intención de compra de las presentaciones de leches saborizadas con cañihua. Obteniendo un total de nueve tipos de mensajes, las cuales las categorías y elementos de las etiquetas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Categoría y elementos de las etiquetas.

Categoría	Elementos
Mensaje Saludable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una bebida nutritiva y saludable ▪ Con agregado de cañihua ▪ Rico en proteínas de calidad
Mensaje Sensorial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabor a chocolate ▪ Rico e irresistible ▪ 100% Agradable

3.5 Diseño estadístico

Se utilizó un diseño factorial 2^2 con dos puntos centrales, con la finalidad de encontrar los niveles óptimos de aceptabilidad de la leche chocolatada dándonos un total de diez tratamientos (Ver Tabla 6). Siendo las variables independientes A (concentración de cañihua) y B (concentración de cocoa). (Ver Tabla 5).

Tabla 6. Niveles codificados para cada factor.

Factores (%)	Niveles				
	$-\sqrt{2}$	-1	0	1	$+\sqrt{2}$
(A) Concentración de Cañihua	0.55	0.8	1.4	2	2.25
(B) Concentración de cocoa	0.29	0.7	1.7	2.7	3.11

Tabla 7. Tratamiento del diseño experimental.

N° Muestras	Variables independientes		Variables dependientes
	A	B	Mediciones
1	-1	-1	
2	-1	+1	Fisicoquímico:
3	+1	-1	Proteína, Grasa,
4	+1	+1	°Brix, Color,
5	-1.4142	0	Acidez y pH.
6	+1.4142	0	Reológico: n y k.
7	0	-1.4142	Análisis
8	0	+1.4142	sensorial: RATA
9	0	0	y Redes sociales
10	0	0	

3.6 Análisis estadístico

Se aplicó el método superficie de respuesta y se determinó los coeficientes de regresión (R^2), el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de falta de ajuste. El ANOVA se realizó para evaluar la importancia de los efectos de las variables independientes sobre la variable respuesta y el modelo estadístico. Para el análisis estadístico de la regresión, se separará el término del error total en el error puro y error de la falta de ajuste del modelo, que presenta una prueba de bondad de ajuste para modelos de superficie de respuesta. Para el análisis sensorial del método Rate-All-That-Apply (RATA), se trabajó con el Q-Cochran's y análisis de correspondencia, para el análisis de conjunto en redes sociales se aplicó un diseño factorial y estadística descriptiva, para ambos métodos se utilizó el software XLSAT versión prueba.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis fisicoquímico de las formulaciones de leche saborizada con cañihua

Se analizó fisicoquímicamente la leche saborizada con cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y los resultados fueron reportados en la Tabla 8.

Respecto al pH de las muestras se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Los resultados de las bebidas mostraron un rango de 6.63 a 6.73, las cuales están dentro del rango establecido por la NTP 202.189.2004, el cual menciona que el pH mínimo deberá estar entre 6.5 - 6.85 para leches saborizadas. El menor pH lo obtuvo la muestra 3 de 6.63 debido a que en su formulación tubo las concentraciones de 2 % de cañihua y 0.7 % de cocoa. Mientras la muestra 8 tuvo un mayor pH de 6.73, debido a que en su formulación se utilizaron 1.4 % cañihua y 3.14 % de cocoa, similares resultados obtuvieron Hurtado y Rodríguez (2011) con un 7.03 en su bebida láctea con cañihua y kiwicha, atribuyendo estos cambios a la presencia de los granos andinos.

En cuanto a la acidez, no se hallaron diferencias significativas ($p > 0.05$). Las muestras presentaron una acidez entre 0.14 – 0.16 expresados en ácido láctico. Los valores se encuentran dentro de los requisitos de lo establecido por la NTP 202.001.2003, el cual menciona que la acidez deberá tener un valor mínimo de 0.14-0.18. Así mismo, Rubio y Pozo (2012) obtuvieron de 0.13 de acidez, debido a que utilizó diversas formulaciones de edulcorante y preservantes.

Los grados Brix de las diferentes formulaciones de leche saborizada presentaron diferencias significativas ($p < 0.005$). Un mayor contenido de sólidos solubles fue para las muestras 9 y 10 con 20.2 y 20.4 °Brix, respectivamente. Estos fueron similares a otras investigaciones de Yanes, Durán y Costell (2002), quienes evaluaron nueve marcas

comerciales de leche saborizada (chocolatada) que registraron entre 16.2 -18.4 °Brix. De la misma manera Rubio y Pozo (2012) encontró un rango de 17.5-19.5 °Brix.

En la Tabla 8, se presentaron los datos fisicoquímicos, a medida que se incrementó la concentración de cañihua y cocoa en la formulación de la bebida, el contenido de grasa se incrementó significativamente ($p<0.05$), donde a bajas concentraciones poseen $3.34\pm 7.07E-03$ % y a mayores concentraciones $3.48\pm 1.41E-02$ %. Resultados similares obtuvieron Rubio y Pozo (2012), quienes reportaron su contenido de grasa de 3-3.3 %. Mientras que Hurtado y Rodríguez (2011) obtuvieron un mayor contenido de grasa del 4.83 %, esto se debe a que ellos utilizaron dos tipos de granos andinos y altas concentraciones en su formulación.

El contenido de proteína se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$), por la adición de las concentraciones de cañihua (%) y cocoa (%) en la elaboración de la bebida láctea. Este incremento depende de la materia prima y de los insumos utilizados. La muestra 3 presentó un menor contenido de proteínas del $3.21\pm 4.95E-02$ % debido a que contenía 2 % de cañihua y 0.7 % de cocoa. Mientras para la muestra 2 presentó un mayor contenido de proteínas de $3.76\pm 7.78E-02$ %, ya que contenía 0.8 % de cañihua y 2.7 % de cocoa. Esto se debe a que la cocoa (19 g) aporta un mayor contenido de proteínas que la cañihua (14 g) (Reyes, 2009). De igual manera Hurtado y Rodríguez (2011), obtuvieron 5.35 % de proteínas en su bebida elaborada con cañihua y kiwicha. Obteniendo un mayor resultado de proteína debido a que utilizaron 4.55 % de cañihua y 4.55 % de kiwicha en su preparación de sus bebidas lácteas. Estos resultados se pueden observar en las Figuras 9 y 10. Mientras que en la Tabla 9, se presentan los coeficientes de regresión de los análisis fisicoquímicos, en donde se realizó para cada atributo que presentaron diferencias significativas.

Tabla 8. Análisis fisicoquímico de las leche saborizadas con cañihua.

Tratamiento	pH	Acidez	°Brix	Grasa	Proteína
1	6.71± 7.07E-03 ^{abc}	0.14± 6.36E-04	18.6± 1.41E-01 ^e	3.34± 7.07E-03 ^{cd}	3.25± 7.07E-02 ^{de}
2	6.72± 1.41E-02 ^a	0.15± 6.36E-04	19.3± 2.83E-01 ^{cde}	3.41± 2.12E-02 ^b	3.76± 7.78E-02 ^a
3	6.63± 7.07E-03 ^d	0.16± 3.54E-04	18.9± 2.83E-01 ^{de}	3.41± 0.00E+00 ^b	3.21± 4.95E-02 ^e
4	6.66± 7.07E-03 ^{bcd}	0.16± 3.54E-04	19.6± 2.83E-01 ^{bcd}	3.48± 1.41E-02 ^a	3.70± 8.49E-02 ^{ab}
5	6.71± 1.41E-02 ^{ab}	0.14± 1.27E-03	18.6± 1.41E-01 ^e	3.31± 7.07E-03 ^d	3.50± 4.24E-02 ^{bc}
6	6.65± 1.41E-02 ^{cd}	0.15± 6.36E-04	18.8± 1.41E-01 ^e	3.40± 2.83E-02 ^{bc}	3.35± 4.95E-02 ^{cde}
7	6.71± 7.07E-03 ^{abc}	0.16± 3.54E-04	18.7± 7.07E-02 ^e	3.31± 7.07E-03 ^d	3.51± 3.54E-02 ^{bc}
8	6.73± 2.12E-02 ^a	0.14± 1.27E-03	19.7± 2.83E-01 ^{abc}	3.44± 2.12E-02 ^{ab}	3.69± 2.83E-02 ^{ab}
9	6.71± 2.83E-02 ^{ab}	0.14± 6.36E-04	20.3± 7.07E-02 ^{ab}	3.30± 1.41E-02 ^d	3.40± 7.78E-02 ^{cde}
10	6.73± 7.07E-03 ^a	0.15± 6.36E-04	20.5± 7.07E-02 ^a	3.38± 2.83E-02 ^{bc}	3.47± 4.95E-02 ^{bcd}
r²	80%	79%	94%	74%	73%
Lack of Fit	2.78E-03	2.00E-06	1.33E-01	9.10E-03	1.44E-01

Tabla 9. Coeficientes de regresión de los análisis fisicoquímicos.

	pH	°Brix	Grasa	Proteína
Constante	6.718	20.350	3.340	3.430
(1) Cañihua (L)	-0.029	0.110	0.036	-0.040
Cañihua (Q)	-0.024	-0.784	0.018	-0.012
(2) Cocoa (L)	0.009	0.361	0.040	0.158
Cocoa (Q)	-0.007	-0.547	0.027	0.076
1L by 2L	0.004	0.00	0.00	-0.003

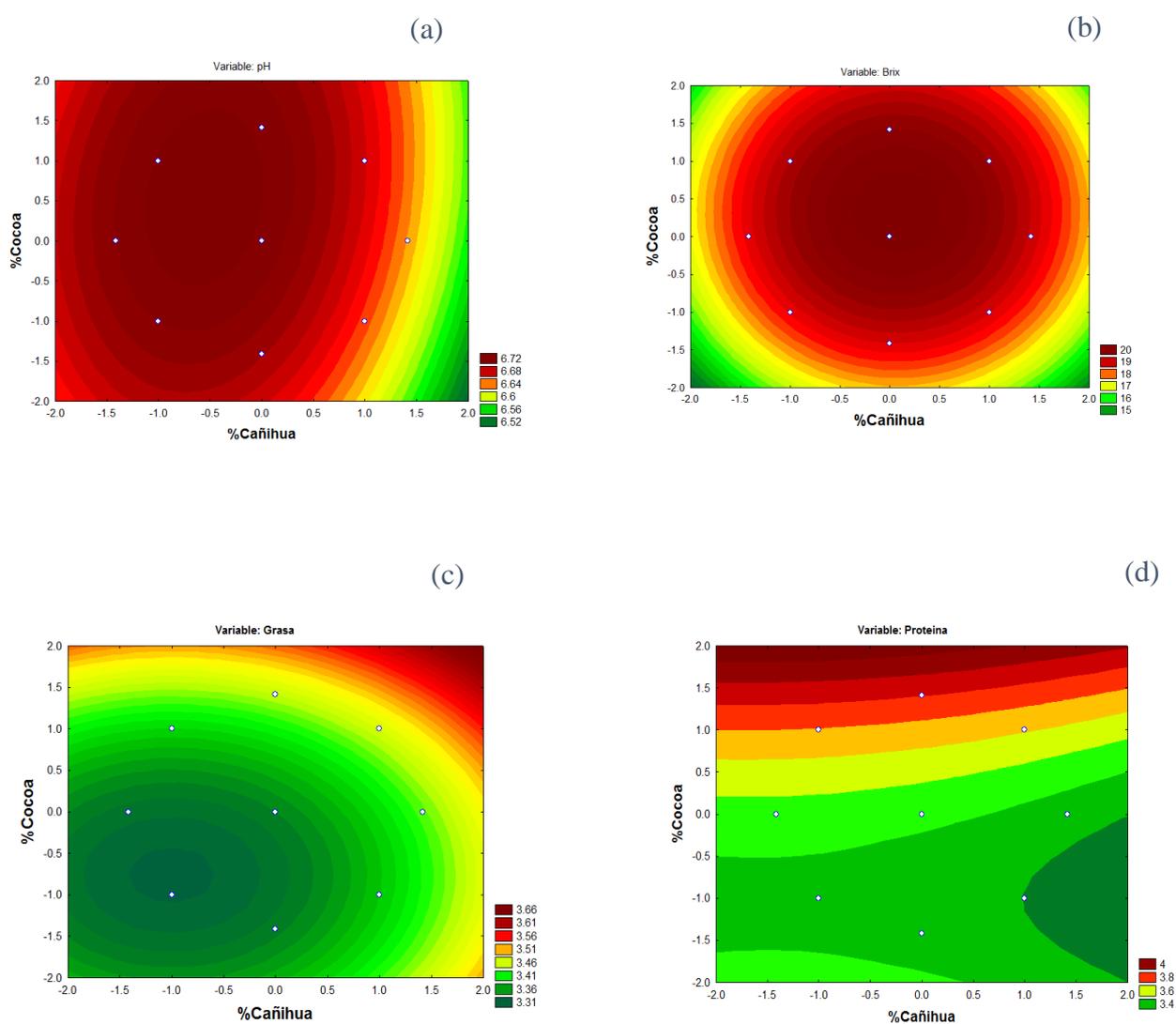


Figura 9. Superficie de respuestas de las leches saborizadas. (a) pH, (b) °Brix, (c) Grasa Y (d) Proteína.

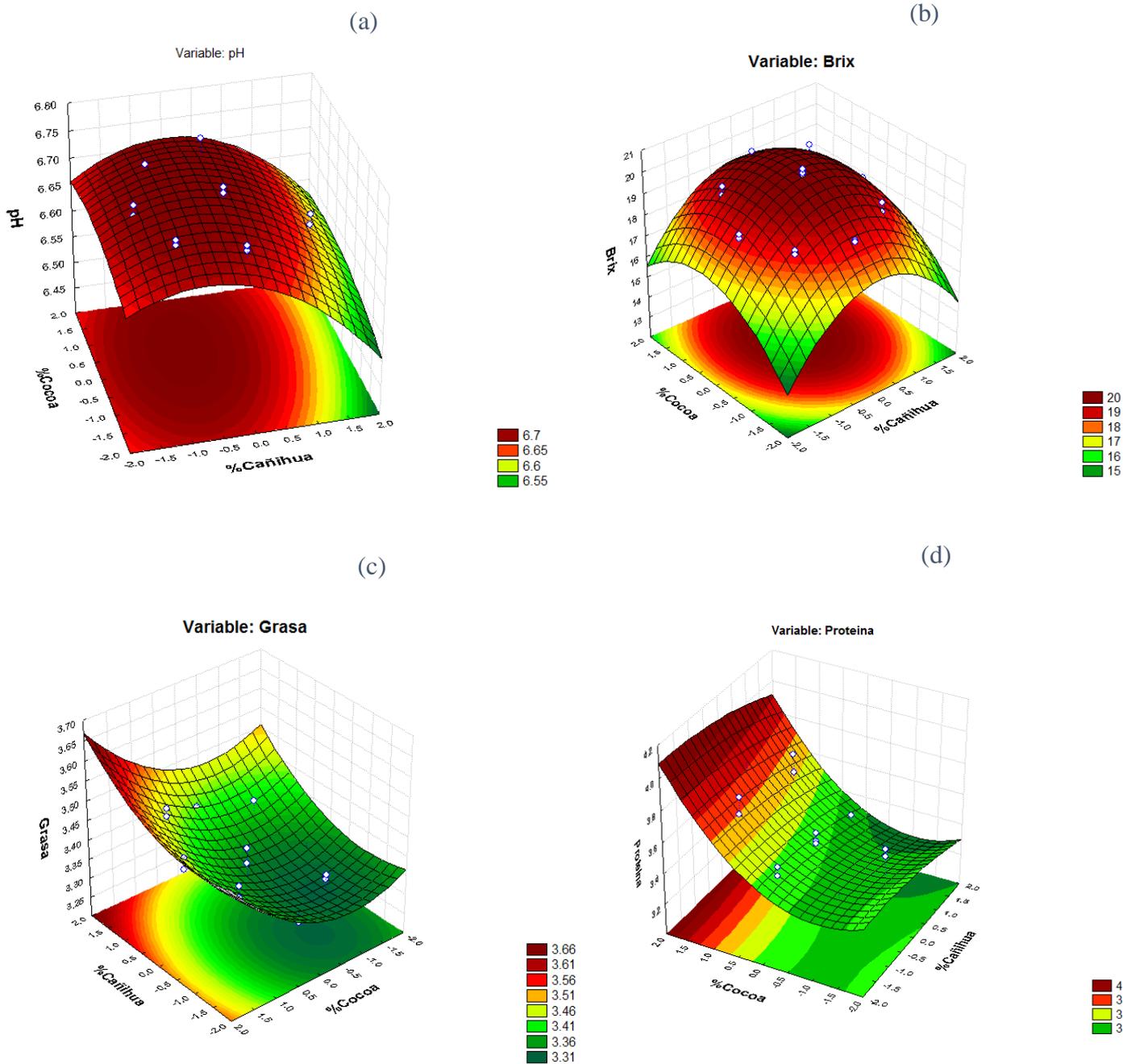


Figura 10. Superficie de respuestas de las leches saborizadas. (a) pH, (b) °Brix, (c) Grasa y (d) Proteína.

En las Figuras 9 y 10 se muestran las gráficas de contorno y superficies de respuestas, respectivamente. En el pH y proteína (Figura 9-10, a y d) a bajas concentraciones es de cañihua y altas de cocoa se incrementa estos parámetros. Sin embargo, el °Brix y grasa se incrementan con el aumento de cañihua y cocoa (Figura 9-10, b y c).

Según Rodríguez, Pérez y Guzmán (2009) mencionan que el incremento de pH se debe a que la cocoa fue extraída con una alta concentración de álcali y como consecuencia se observó el incremento de pH en la lechesaborizada, la cual se adiciono en diversas concentraciones en las diez muestras. Observando que a mayor contenido de proteína se adiciono una mayor cantidad de cocoa que de cañihua. Así mismo el incremento de la proteína en las leches saborizadas se deben por la adición de ambos ingredientes, las cuales dependen la cantidad utilizada (Chavez, 2017).

4.2 Análisis de color de las formulaciones de leche saborizada con cañihua

La luminosidad (L^*) las muestras presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). En la Tabla 10, se observó que la leche saborizada con un color más claro fue la muestra 7 ($L^* = 42.6 \pm 0.09$), el cual presentó en su formulación una concentración de 1.4 % de cañihua y 0.3 % de cocoa. Se observó en las muestras elaboradas que la luminosidad se incrementa con la adición de una mayor concentración de cañihua y una baja concentración de cocoa. Mientras que la muestra 8 ($L^* = 22.5 \pm 0.55$) obtuvo un color más oscuro, ya que en su formulación presentó una concentración de 1.4 % de cañihua y 3.11 % de cocoa. También, se observó que la luminosidad se incrementa con una mayor concentración de cañihua. Sin embargo, la luminosidad disminuye con la incrementación de concentración de cocoa.

Respecto a las coordenadas (a^*) indican +a: rojo y -a: verde. Las diez muestras presentaron colores rojizos y diferencias significativas ($p < 0.05$). De las cuales la de menor intensidad fue la muestra 7 ($a^* = 4.52 \pm 0.01$) con una concentración de 1.4 % de cañihua y 0.3 % de cocoa. Mientras que la muestra 8 ($a^* = 19.48 \pm 0.32$) presentó una mayor intensidad. Por lo tanto, las coordenadas rojo/verde (a^*) depende de las concentraciones utilizadas, se observa un incremento de (a^*) al incrementar la concentración de cocoa y una disminución al incrementar la concentración de cañihua. En la Tabla 11, se presentan los coeficientes de regresión de los análisis de color, en donde se realizó para cada atributo (L^* , a^* y b^*) que presentaron diferencias significativas.

La coordenada (b^*) indican +b: amarillo y -b: azul, las diez muestras presentaron significacias ($p < 0.05$). De las cuales la de menor intensidad fue la muestra 7 ($b^* = 12.36 \pm 0.13$) con una concentración de 1.4 % de cañihua y 0.3 % de cocoa. Mientras que la muestra 8 ($a^* = 21.2 \pm 0.33$) presentó una máxima intensidad. Por lo tanto, las coordenadas amarillo/azul (b^*) depende de las concentraciones utilizadas, se observó un incremento de (b^*) al incrementar la concentración de cocoa y una disminución al incrementar la concentración de cañihua.

En la Figura 11. Se observa las superficies de respuestas para el color: L^* , a^* y b^* . Mientras que en la Tabla 11, se presentan los coeficientes de regresión de los análisis de color, en donde se realizó para cada atributo (L^* , a^* y b^*) que presentaron diferencias significativas.

Tabla 10. Determinación de color de las leche saborizadas con cañihua.

Tratamiento	L*	a*	b*
1	37.16± 3.69E-01 ^b	7.14± 3.68E-02 ^d	15.64± 1.88E-01 ^d
2	22.97± 6.90E-01 ^e	18.87± 8.97E-01 ^{ab}	21.09± 5.62E-01 ^a
3	35.27± 2.16E-01 ^c	7.17± 6.15E-02 ^d	16.29± 9.26E-02 ^d
4	23.70± 3.69E-01 ^e	17.83± 5.16E-01 ^b	20.72± 5.70E-03 ^{ab}
5	28.53± 1.84E-02 ^d	12.16± 1.43E-01 ^c	19.57± 1.64E-01 ^c
6	27.49± 1.78E-01 ^d	13.03± 9.90E-02 ^c	20.13± 1.34E-01 ^{bc}
7	42.66± 1.35E-01 ^a	4.53± 0.00E+00 ^e	12.44± 1.98E-02 ^e
8	22.86± 1.11E-01 ^e	19.34± 2.81E-01 ^a	21.02± 1.64E-01 ^a
9	28.10± 2.70E-01 ^d	12.34± 2.34E-01 ^c	19.67± 8.98E-02 ^c
10	28.38± 2.88E-01 ^d	12.10± 1.69E-01 ^c	19.59± 2.33E-02 ^c
r ²	99%	99%	99%
Lack of Fit	2.75E+00	2.73E+00	1.42E+00

Tabla 11. Coeficientes de regresión del análisis de color.

	L*	a*	b*
Constante	28.237	12.220	19.631
(1) Cañihua (L)	-0.330	0.028	0.134
Cañihua (Q)	-0.267	0.310	0.145
(2) Cocoa (L)	-6.721	5.418	2.750
Cocoa (Q)	2.111	-0.021	-1.415
1L by 2L	0.654	-0.269	-0.255

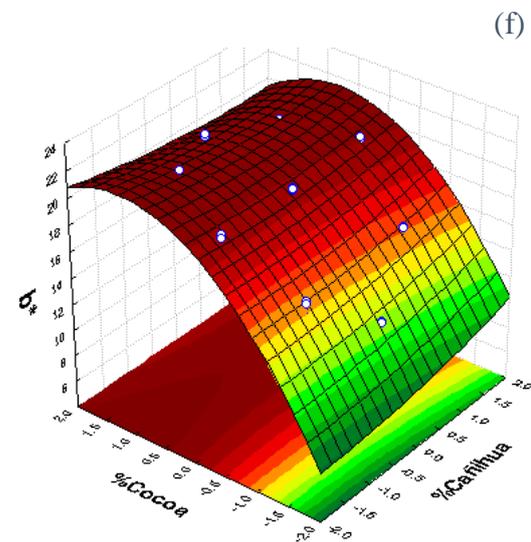
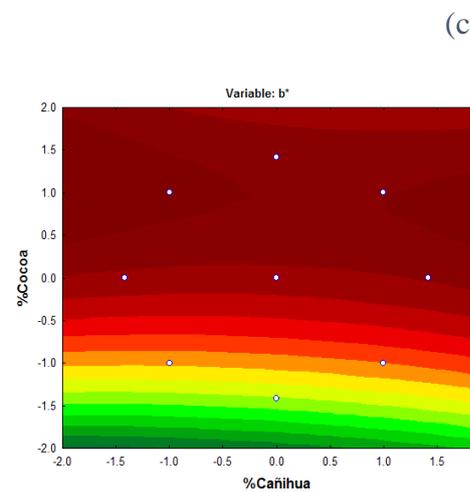
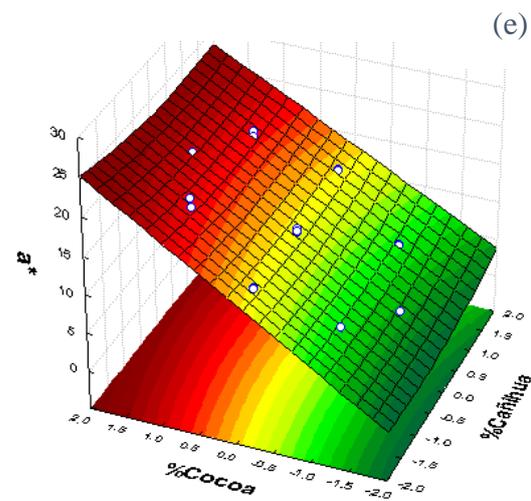
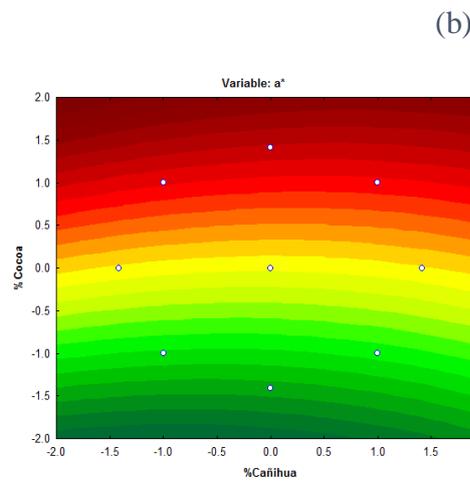
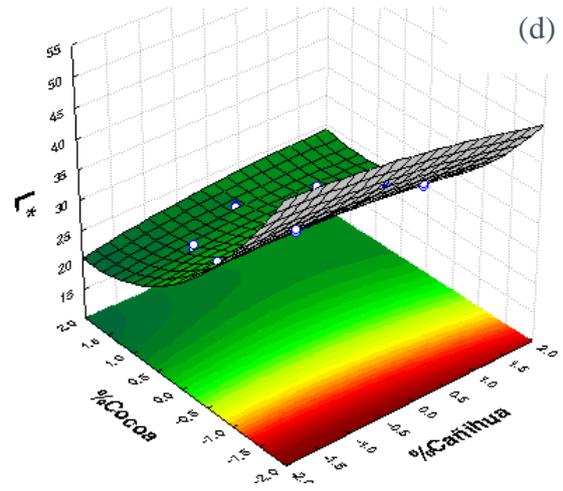
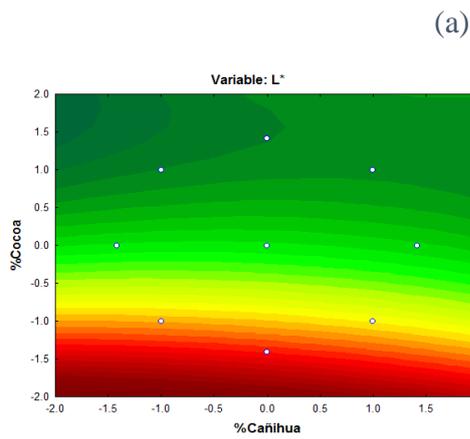


Figura 11. Superficie de respuestas para color. L^* (a) y (d), a^* (b) y (e), b^* (c) y (f)

En la Figuras 11 se muestran las gráficas de contorno y superficies de respuestas. Se observó que se incrementa L^* (Figura 11, a y d) cuando, se incrementa cañihua y se disminuye cuando se incrementa el % de cocoa. Sin embargo, produce un efecto contrario donde el incremento de cocoa logra incrementar el a^* y b^* (Figura 11, b, e, c y f). Resultados similares obtuvieron los investigadores Yanes, Durán y Costell (2002) quienes indicaron que la luminosidad (L^*) obtenida en su investigación fue de $L^*=33-50$, para (a^*) fue de $a^*= 9.71-12.71$ y para (b^*) fue de $b^*= 14.08-18.79$, en la comparación de nueve bebidas de leche saborizadas comerciales. De la misma manera Arias, Ospino y Zapata (2018) reportaron una luminosidad de $L^*=20.24$, para (a^*) fue de $a^*= 4.55$ y para (b^*) fue de $b^*= 8.28$, en su investigación de leche saborizada con hierro.

La variación o decoloración de color en los productos se debe a un tratamiento térmico excesivo, o a reacciones que se producen con las proteínas, los azúcares reductores. La variación de L^* se debe a los carotenoides presentes en las bebidas, las cuales están presentes en la cañihua y leche, otorgando un tono de amarillo (Castillo, 2010). Según La Rosa (2017) menciona que para la variación de las coordenadas a^* y b^* se deben a que las bebidas que presenten las féculas del grano malteadas empiezan a tener coloraciones rojas, mientras que las bebidas sin maltear tienen tonos más amarillentos.

4.3 Análisis reológicas de las formulaciones de leche saborizada con cañihua

En la Tabla 12, se observó que las muestras a 25 °C, no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$). Se determinó que el índice de flujo (n) las cuales se encuentran entre 0.53 – 0.73, siendo inferior a 1, lo cual nos indica que es un fluido no newtoniano, es decir posee un comportamiento pseudoplástico ($n<1$), que se caracteriza por un adelgazamiento del fluido con el aumento de la velocidad de corte (Hernández, 2015). Mientras que el índice de consistencia (k) presentó valores entre 0.03-0.09 Pa.sⁿ. Ángel

(2011), menciona la viscosidad aparente disminuye con el gradiente de velocidad de deformación.

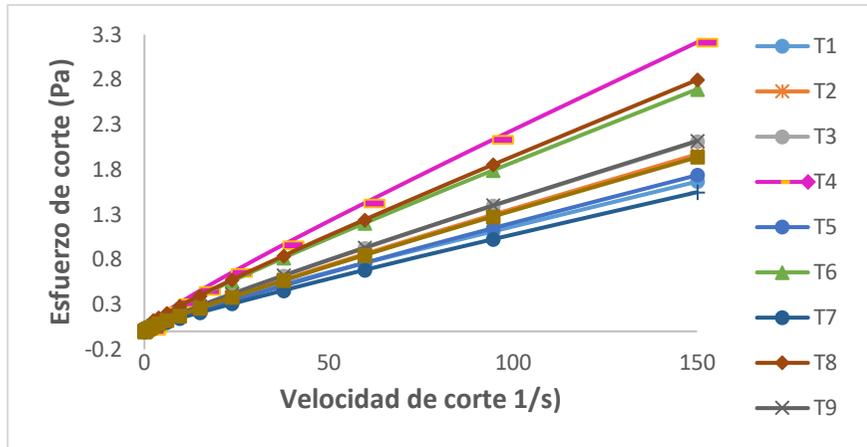
En la Figura 12(a) se observó que a medida que se incrementa la velocidad de corte (1/s) incrementa la dispersión de partículas y esto conlleva al incremento del esfuerzo de corte (Pa). Mientras que la Figura 12(c), las viscosidades de las muestras mostraron una disminución cuando la velocidad de corte incremento, la cual indica un comportamiento de tipo corte adelgazante (pseudoplástico) principalmente en el intervalo de 0 a 100 s^{-1} con valores R^2 superiores a 0.96.

Por otro lado, las muestras a $5 \text{ }^\circ\text{C}$, presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). Las cuales presentaron un índice de flujo (n) entre 0.67 – 0.93. En la Tabla 12 se observa los valores para “ n ”, apartir de ellas se observa el análisis de varianza Tukey, la cual indica que las muestras 2, 4, y 7 presentaron similitudes, de la misma manera las muestras 1, 3, 6, 8, 9 y 10, la muestra 5 fue diferentes de las demás. Mientras que el índice de consistencia (k) presento valores entre 0.02-0.12 $\text{Pa}\cdot\text{s}^n$. El análisis de varianza Tukey indicó que las muestras 4 y 8 son semejantes y ligeramente superiores a las demás muestras, mientras que la muestra 5 obtuvo una viscosidad menor y las muestras 1, 2, 3, 6, 7, 9 y 10 fueron semejantes. En la Tabla 13, se presentan los coeficientes de regresión de los análisis de flujo.

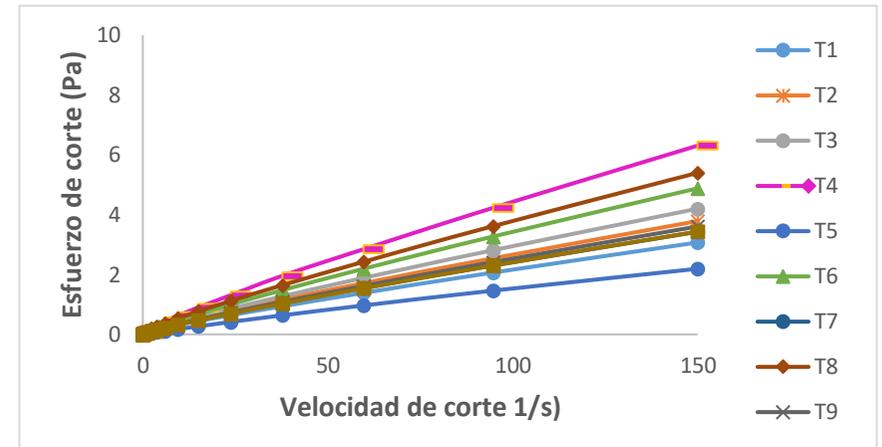
Las variables que influyen en la viscosidad pueden ser la gradiente de velocidad de deformación, la temperatura, la presión entre otros. (Ramírez-Navas, 2006). Según Tinoco (2016) los diversos comportamientos de las muestras tienen efectos variables que se atribuyen a sus características de su composición, variación de temperatura y su concentración.

Tabla 12. Datos obtenidos por el reómetro a dos temperaturas.

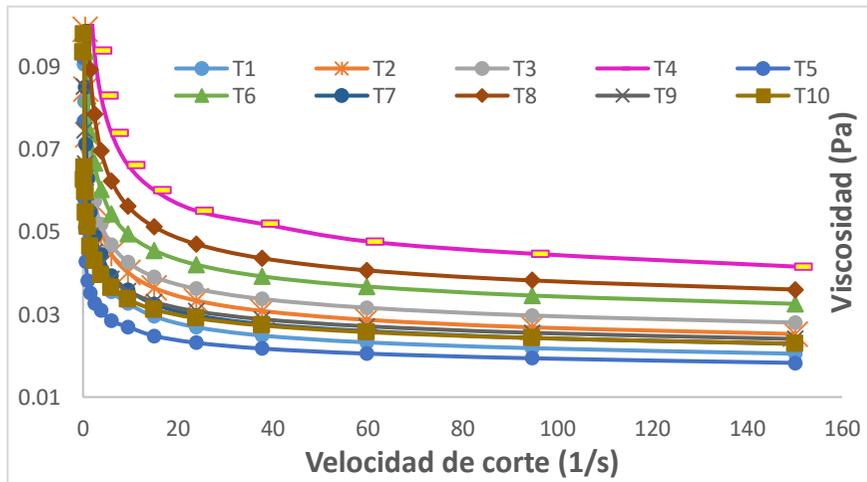
Tratamiento	25 °C			5 °C		
	n	k	r ²	n	k	r ²
1	0.56± 1.70E-01	0.07± 4.97E-02	0.94± 4.19E-02	0.72± 1.79E-02 ^{bc}	0.06± 8.06E-03 ^{ab}	0.99± 1.06E-03
2	0.80± 1.76E-01	0.03± 1.27E-02	0.97± 5.59E-03	0.68± 3.25E-03 ^c	0.09± 1.20E-03 ^{ab}	0.99± 4.67E-03
3	0.76± 5.54E-02	0.04± 5.37E-03	0.99± 6.79E-03	0.76± 1.49E-02 ^{bc}	0.08± 8.49E-04 ^{ab}	0.99± 2.26E-03
4	0.62± 6.61E-02	0.09± 1.84E-02	0.97± 1.76E-02	0.67± 4.92E-02 ^c	0.12± 7.15E-02 ^a	0.99± 7.21E-03
5	0.72± 1.42E-02	0.03± 1.20E-03	0.98± 8.49E-03	0.93± 6.93E-02 ^a	0.02± 4.95E-03 ^b	0.99± 3.68E-03
6	0.63± 9.31E-02	0.07± 2.45E-02	0.98± 1.89E-02	0.72± 7.07E-03 ^{bc}	0.10± 1.91E-03 ^{ab}	0.99± 1.98E-03
7	0.69± 1.16E-01	0.03± 1.28E-02	0.97± 2.01E-02	0.67± 2.99E-02 ^c	0.08± 8.84E-03 ^{ab}	0.98± 5.09E-03
8	0.60± 9.81E-02	0.09± 2.37E-02	0.97± 2.84E-02	0.69± 1.85E-02 ^{bc}	0.12± 9.12E-03 ^a	0.99± 1.48E-03
9	0.72± 3.18E-02	0.04± 2.33E-03	0.99± 1.22E-02	0.76± 7.07E-04 ^{bc}	0.06± 7.10E-05 ^{ab}	0.99± 2.83E-04
10	0.73± 6.60E-02	0.04± 7.50E-03	0.99± 9.33E-03	0.80± 2.43E-02 ^b	0.05± 3.54E-03 ^{ab}	0.99± 2.83E-03
r²	40%	62%	36%	57%	70%	36%
Lack of Fit	1.84E-02	1.08E-03	9.66E-04	4.21E-02	1.37E-03	2.02E-04



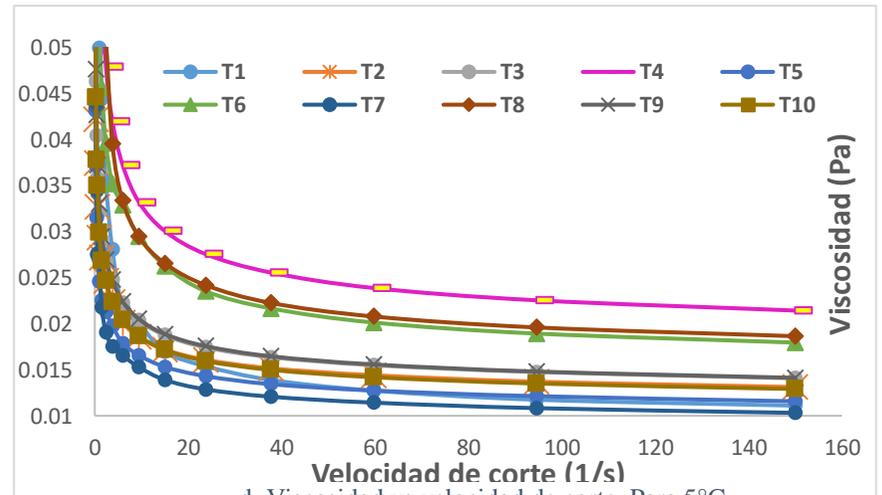
a. Esfuerzo de corte vs velocidad de corte. Para 25°C



b. Esfuerzo de corte vs velocidad de corte. Para 5°C



c. Viscosidad vs velocidad de corte. Para 25°C



d. Viscosidad vs velocidad de corte. Para 5°C

Figura 12. Superficie de respuestas de reología. (a) Esfuerzo de corte vs velocidad de corte para 25 °C, (b) Esfuerzo de corte vs velocidad de corte para 5°C, (c) Viscosidad vs velocidad de corte para 25°C y (d) Viscosidad vs velocidad de corte para 5°C.

Tabla 13. Coeficientes de regresión de los análisis de flujo.

	25 °C		5 °C	
	n	k	n	k
Constante	0.7242	0.0390	0.7807	0.0588
(1) Cañihua (L)	-0.0130	0.0105	-0.0323	0.0191
Cañihua (Q)	-0.0192	0.0073	0.0102	0.0023
(2) Cocoa (L)	-0.0040	0.0114	-0.0138	0.0164
Cocoa (Q)	-0.0333	0.0106	-0.0620	0.0234
1L by 2L	-0.0929	0.0218	-0.0134	0.0044

Los flujos presentados en las figuras 12 (a) y (b) mostraron curvas de flujo en donde se manifiesta una tendencia pseudoplastica debido a la influencia de las concentraciones y temperaturas sobre el esfuerzo de corte. Para las muestras a bajas temperaturas el esfuerzo de corte se incrementó y a temperaturas mayores el esfuerzo de corte disminuyó.

Bhandari, Singh y Kale (2002) menciona que las propiedades de flujo (n y k) de las leches saborizadas son influenciadas por las concentraciones de cañihua y cocoa. Debido a sus partículas dispersas debido a que su ruptura de estructura de las moléculas durante el proceso de cizallamiento es la razón por la que se obtuvieron comportamiento pseudoplasticos. Así mismo, Ocampo y otros. (2012) indicó, que, en un sistema reticular, la velocidad de ruptura de las interacciones moleculares existentes es superior a la velocidad de reformación de las mismas con el aumento de la velocidad de deformación. Por lo cual la viscosidad disminuye por una menor resistencia intermolecular al flujo.

En la Figuras 13 se muestran las gráficas de contorno y superficies de respuestas, respectivamente. Se incrementa el índice “n” (Figura 13, a y c) cuando se incrementa la cañihua y la cocoa. Sin embargo, se observó que la viscosidad “k” disminuye cuando las concentraciones de cañihua y cocoa son bajas. (Figura 13, b y d).

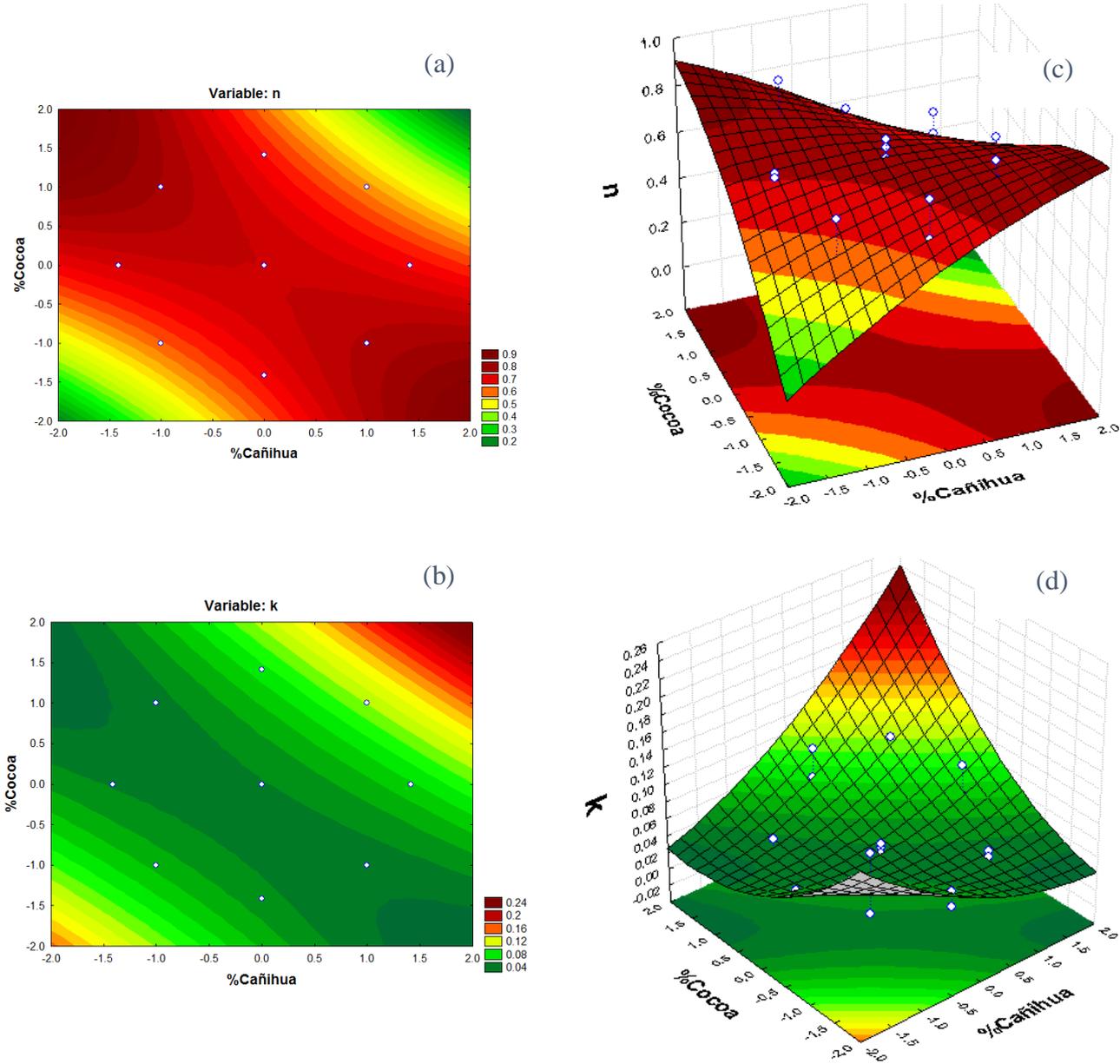


Figura 13. Superficie de respuestas para los índices “n” y “k” a 25 °C. (a) y (c) índice de flujo “n” y (b) y (d) viscosidad “k”.

En la Figuras 14 se muestran las gráficas de contorno y superficies de respuestas, respectivamente. Se disminuye el índice “n” (Figura 14, a y c) cuando se reduce la cañihua y la cocoa. Sin embargo, se observó que la viscosidad “k” aumenta cuando las concentraciones de cañihua y cocoa son altas. (Figura 14, b y d). Así mismo, Merrill (2016) indicó que la viscosidad aumenta con la disminución de tamaño de partículas y con el aumento de concentración de sólidos.

Por otro lado, (Karaman & Kayacier, 2010) determinó que los valores de K disminuyen al aumentar la temperatura, y se incrementa al aumentar la cantidad de cacao en la bebida de salep, de la misma manera, encontró que la variable (n) en todas sus muestras presentan valores inferiores a la unidad obteniendo un comportamiento pseudoplástico.

(Gabriela, Simona, Franciuc, & Mironeasa, 2016), obtuvo valores de $n < 1$, confirmando que las muestras de yogurt con harina de quinua presentan un comportamiento pseudoplástico, mostrando una naturaleza más viscosa debido a la disminución en la fluidez en función a la concentración de harina de quinua en las muestras. El valor K se incrementó con el aumento de la concentración de harina de quinua, indicando una mayor firmeza de las muestras como resultado del aumento de la restricción del movimiento molecular debido a enredos entre cadenas de polímeros.

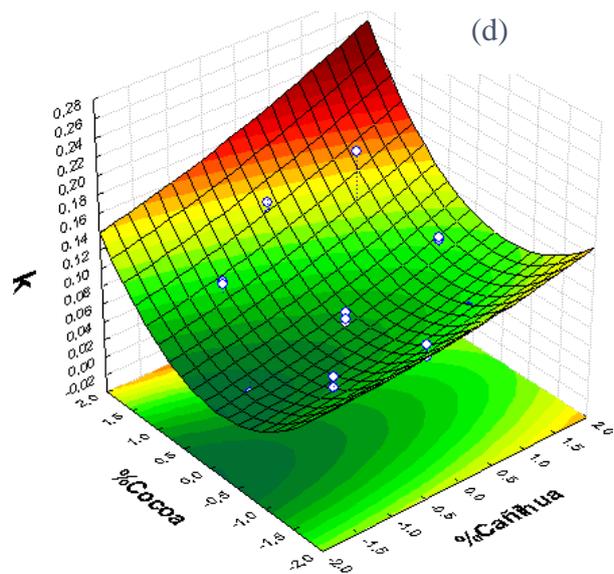
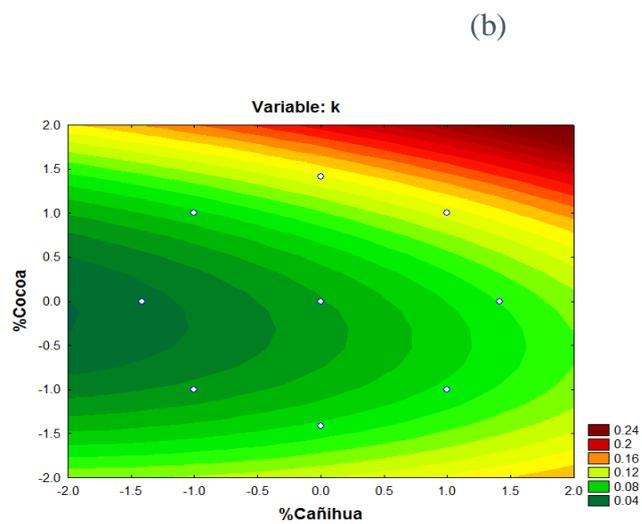
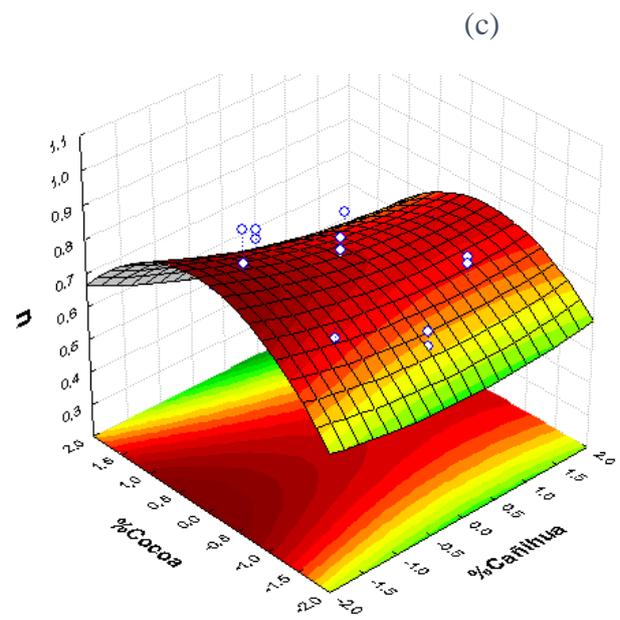
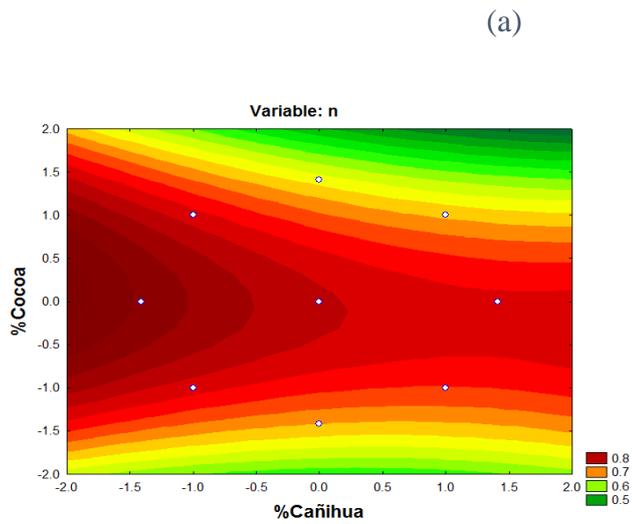


Figura 14. Superficie de respuestas para los índices “n” y “k” a 5 °C. (a) y (b) índice de flujo “n” y (c) y (d) viscosidad “k”.

4.4 Evaluación sensorial para leche saborizadas con cañihua

4.4.1 Rate-All-That-Apply (RATA)

Para las diferentes formulaciones de leche saborizada con cañihua, se realizó la prueba Q de Cochran (Tabla 14.), por cada atributo se describió por las preguntas CATA, donde se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para los siete atributos. Dando así que los consumidores encontraron diferencias entre los atributos de las muestras de leche saborizadas.

Tabla 14. Prueba Cochran para cada atributo descrito por las preguntas cata.

Atributos	Dulce	Amargo	Sabor extraño	Sabor Chocolate	Espeso	Aroma a leche	Color marrón
valores-p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.940 (d)	0.240 (a)	0.290 (ab)	0.790 (abc)	0.520 (a)	0.680 (cd)	0.830 (ab)
2	0.760 (abc)	0.740 (cd)	0.250 (ab)	0.890 (c)	0.540 (a)	0.440 (ab)	0.920 (b)
3	0.930 (d)	0.280 (a)	0.450 (bc)	0.690 (a)	0.540 (a)	0.620 (bcd)	0.790 (ab)
4	0.640 (a)	0.790 (d)	0.320 (abc)	0.870 (bc)	0.740 (c)	0.370 (a)	0.920 (b)
5	0.920 (d)	0.590 (bc)	0.220 (a)	0.850 (abc)	0.550 (ab)	0.510 (abc)	0.880 (b)
6	0.820 (bcd)	0.550 (bc)	0.430 (bc)	0.760 (abc)	0.720 (bc)	0.400 (a)	0.890 (b)
7	0.940 (d)	0.230 (a)	0.480 (c)	0.700 (ab)	0.450 (a)	0.750 (d)	0.710 (a)
8	0.670 (ab)	0.850 (d)	0.270 (ab)	0.890 (c)	0.650 (abc)	0.400 (a)	0.940 (b)
9	0.870 (cd)	0.500 (b)	0.360 (abc)	0.790 (abc)	0.590 (abc)	0.490 (ab)	0.890 (b)
10	0.790 (abcd)	0.520 (b)	0.350 (abc)	0.880 (c)	0.600 (abc)	0.460 (ab)	0.920 (b)

Se observó que la muestras 1, 3, 5 y 7 presentaron similitudes en el atributo “dulce”, de la misma manera las muestras 4, 6, 8, 9 y 10 mostraron un menor grado de dulzor. Esto se debe a que la adición de los insumos influye en la percepción sensorial de los consumidores. Así mismo, con el incremento de las concentraciones de cañihua % y cocoa % se presencian en el atributo “amargo”, donde las muestras 4 y 8 presentaron un mayor

contenido de concentraciones de cañihua y cocoa a diferencia de los demás productos. Mientras que las muestras 1, 3 y 7 presentaron un menor contenido de concentraciones de dichos insumos utilizados en la preparación de la leche saborizada.

Las muestras 3, 6, 7 presentaron similares valores para el atributo de “sabor extraño”, debido a que estas bebidas presentaron un mayor % de cañihua y menor % de cocoa en sus formulaciones. Caso contrario ocurrió con las muestras 1, 2, 5 y 8 las cuales tuvieron un mayor % de cocoa y menor % de cañihua. Al incrementar el contenido de cocoa, se logra enmascarar la cañihua y sus valores indicaron que el atributo “sabor extraño” posee un promedio bajo.

Todas las muestras presentaron grandes valores para el atributo de “sabor chocolate” ya que este insumo tuvo buenas características sensoriales y esta se vio reflejada en la percepción sensorial de los consumidores. Mientras que las muestras 4 y 6 presentaron similitud en el atributo “espeso”, esto se debe a las altas concentraciones de cañihua y cocoa utilizadas en la preparación de estas muestras. Por otra parte, las demás muestras presentaron similares concentraciones de los ingredientes en su preparación.

Las muestras 1, 3 y 7 presentaron similares valores para el atributo “sabor a leche” esto se debe a que estas muestras presentan un mayor % de cañihua y menos % de cocoa. Las cuales la cañihua le da una apariencia y sabor a leche. Mientras que para el atributo “color marrón” tuvieron similitudes las muestras 2, 4, 5, 6, 8, 9 y 10. Mientras que las muestras 1, 3 y 7 tuvieron valores menores.

En la Figura 15, se observaron la formación de tres grupos. El primer grupo formado de las muestras 1, 3 y 7 se caracterizaron por ser dulce y aroma extraño. El segundo grupo formado por las muestras 6, 9 y 10, se caracterizan por ser espeso y de color marrón. Por último, el tercer grupo formado por las muestras 2, 4, 5 y 8, se caracterizan por poseer los términos color marrón y sabor a chocolate. Bruzzone (2014), menciona que la representación de los atributos y muestras se encuentran en las primeras dos dimensiones del Análisis de Correspondencia (AC) realizado sobre los resultados de la pregunta CATA. En donde las dos primeras dimensiones del análisis lograron explicar el 92,7 % de la inercia de los datos experimentales, representando el 58,1 % para F1 y 34,6 % para F2 de la variación. Resultados similares se obtuvieron en esta investigación en donde las dos primeras dimensiones lograron explicar el 94.24 % de la inercia de datos experimentales, representando el 83.02 % para F1 y 11.22 % para F2.

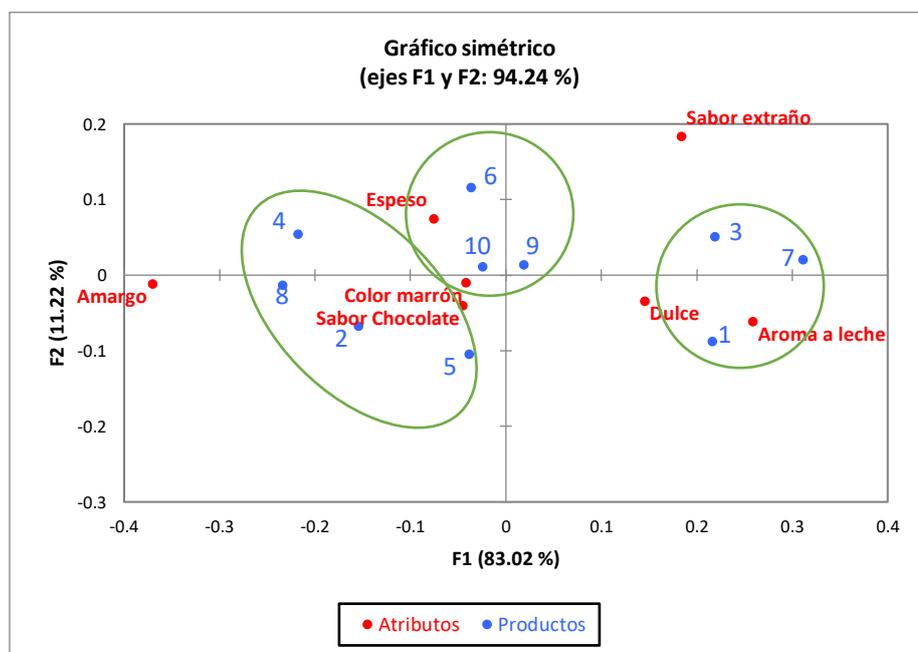


Figura 15. Análisis multivariado de correspondencia para las diferentes muestras.

En la Figura 16, se observa que la aceptabilidad se encuentra en la parte superior derecha y los atributos que más se aproximan a ello es el sabor chocolate, color marrón y dulce. Mientras que los demás atributos no lograron describir la aceptabilidad de las leches saborizadas. A partir de la Figura 15 y 16 se puede determinar que las muestras más aceptadas se encuentran en la parte superior derecha, de igual manera que en la figura de los componentes principales. A partir de ello se puede determinar que las muestras 3 y 7, fueron las bebidas más aceptadas, las cuales poseían en sus preparaciones una mayor concentración de cañihua que de cocoa.

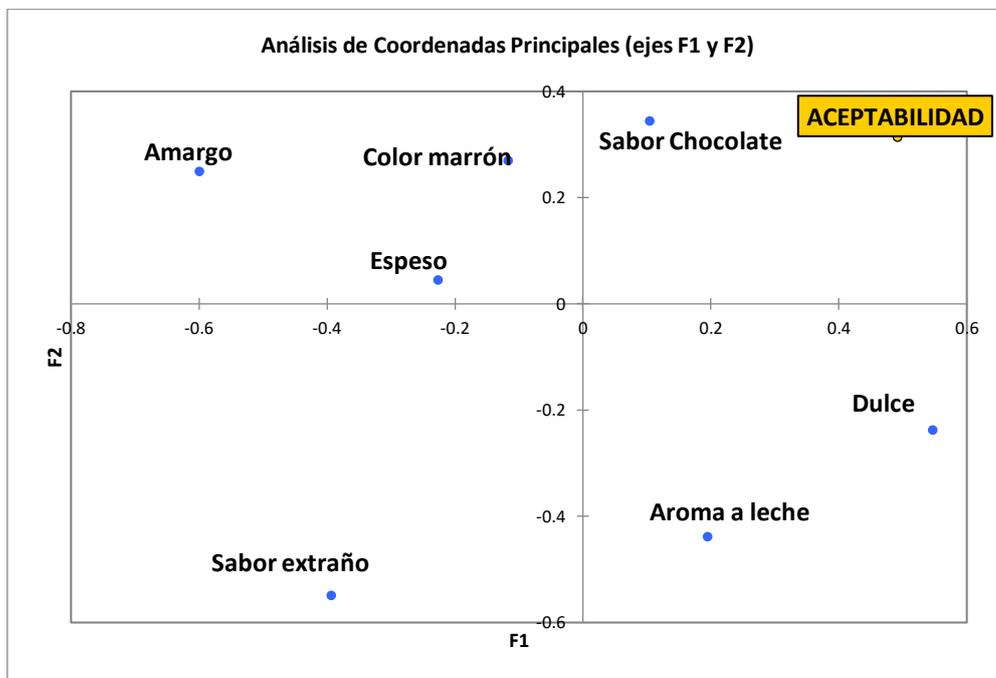


Figura 16. Representación del análisis de componentes principales.

Respecto a la Figura 17, se observa que las leche saborizadas con cañihua surge un efecto deseable por el mayor impacto relacionado a los atributos “Dulce”, “Sabor chocolate”, “Color marrón”, “Aroma a leche” y una menor relación de los atributos “Amargo” y “Sabor extraño”.

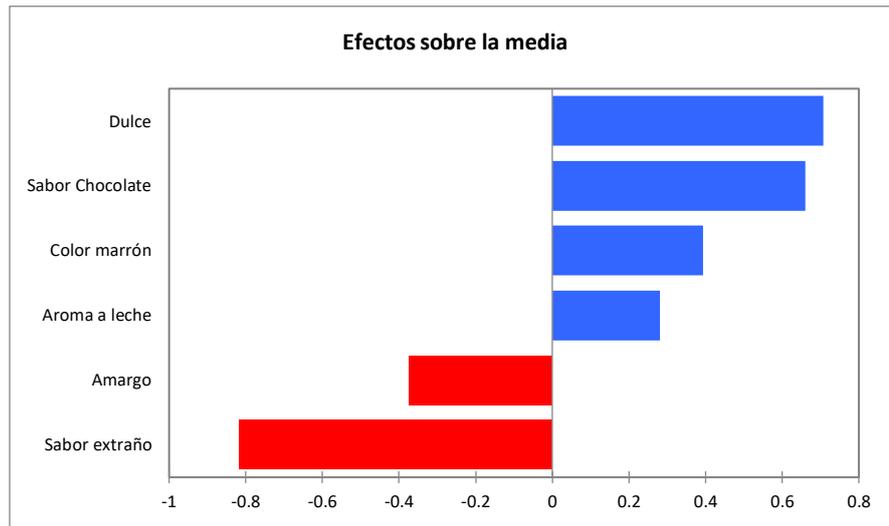


Figura 17. Efecto sobre la media de los atributos sensoriales.

Estos resultados se corroboran con la Figura 18. El efecto sobre la media vs el porcentaje, que los atributos “Dulce”, “Sabor chocolate”, “Color marrón” son deseables e imprescindibles en esta bebida. Mientras que los atributos “Amargo” y “Sabor extraño” son indeseable para esta bebida.

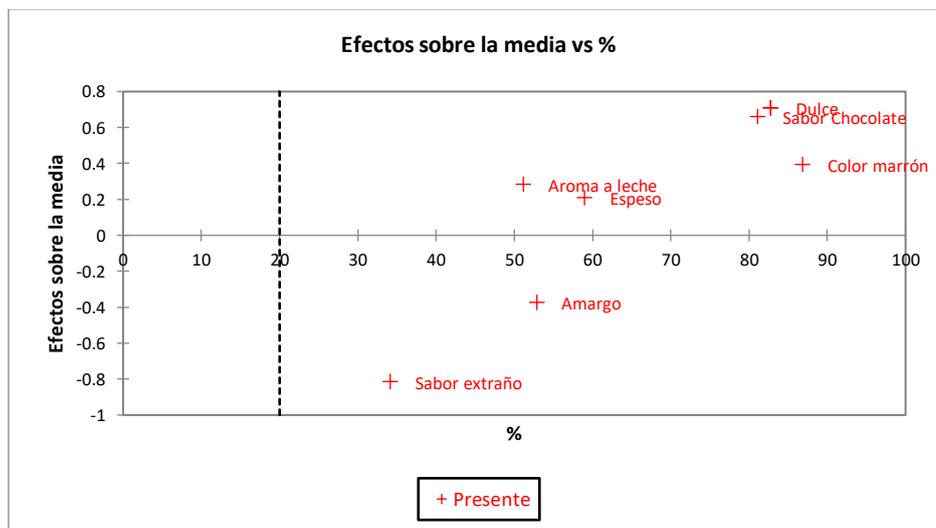


Figura 18. Efecto sobre la media vs el porcentaje.

En la Tabla 15 se observan que las muestras 4, 8, 2, 6, 5 y 9 presentan similitud y un promedio alto en el uso del término “color marrón” mientras que la muestra 10 obtuvo un promedio intermedio. Mientras que las muestras 1,3 y 7 tuvieron un promedio bajo a comparación de las demás muestras. Para el término “sabor chocolate” las muestras con un mayor promedio fueron las muestras 4, 8, 2, 5 y 10. Las muestras intermedias fueron la 6 y 9. Las muestras con bajos promedio fueron la 1, 3 y 7

Para el atributo “amargo” las muestras 4, 8 y 2 presentaron un mayor promedio que las muestras 1, 3,7, 9 y 10 las cuales obtuvieron promedios bajos. Mientras que las muestras 6 y 5 fueron muestras intermedias. Para la “aceptabilidad” la muestra con promedio alta fue la 5 y las más baja fue la muestra 7. Sin embargo, las demás muestras obtuvieron un promedio intermedio.

Las muestras 6, 3 y 7 obtuvieron un valor alto, mientras que las muestras 2 y 5 un valor bajo y las muestras 4, 8, 10, 9, 1 y 3 valores intermedio para el atributo “sabor extraño”. Las muestras 1, 3 y 7 mostraron un alto promedio, 4, 8, 2, 6 y 10 valores bajo y 5 y 9 valores intermedio. Para el atributo “dulce” las muestras 5, 1, 3 y 7 presento un mayor valor, caso contrario fue las muestras 4, 8, 2 y 10 con valores intermedias.

Tabla 15. Promedio del uso de atributos para la descripción de las muestras

Tratamientos	Color marrón	Sabor Chocolate	Amargo	Espeso	ACEPTABILIDAD	Sabor extraño	Aroma a leche	Dulce
4	3.900	3.100	2.670	2.400	4.680	0.870	0.840	1.950
8	3.870	3.180	2.940	1.950	4.460	0.700	0.900	2.000
2	3.690	3.260	2.450	1.380	4.970	0.580	1.070	2.060
6	3.200	2.420	1.330	2.100	5.000	1.170	0.980	2.550
5	3.190	2.860	1.370	1.320	5.480	0.420	1.410	2.940
10	3.068	2.799	1.211	1.494	4.864	0.821	1.060	2.476
9	3.120	2.640	1.210	1.460	5.130	0.890	1.260	2.750
1	1.920	2.120	0.420	1.180	5.020	0.750	2.140	3.560
3	1.897	1.792	0.562	1.364	4.618	1.278	1.706	3.342
7	1.020	1.520	0.380	1.030	4.310	1.540	2.520	3.520

Schumacher, et al., (2010), elaboraron chocolate enriquecido con harina de quinua tostada, determinando que las muestras fueron aceptadas por el 92% de panelista independientemente de la variabilidad en los porcentajes de h. quinua (12,16 y 20%). De la misma manera (Padmashree, et al., 2018), en su estudio de la vida en anaquel (9 meses) de una barra de chocolate enriquecido con harina de quinua, reportaron que los valores altos de aceptabilidad en los primeros meses (8.58 en una escala de 9 puntos) y finalizando el test se obtuvo un valor de 7, presentando una alta aceptabilidad aun pasados los meses de prueba.

Este efecto puede ser explicado por la composición química del sabor en los productos de cacao, los compuestos activos encargado de generar olor y aromas, son fundamentalmente las pirazinas, aldehídos, ésteres, alcoholes, ácidos e hidrocarburos, 2 metilpropanal (maltoso, chocolate negro), 3 metilbutanal (maltoso, chocolate oscuro), fenilacetaldeh de (rosado), 2-etil 3,5 dimetilpirazina (tipo palomitas de maíz, tipo papa), tetrametilpirazina (café con leche tostado con moca, nuez), trimetilpirazina (terroso, nuez), 2 acetil-1-pirrolina (tipo palomitas de maíz), 3 ácido metilbutanoico (cursi, sudoroso), 3,5 (o 2) -dietil-2 (o 5) metilpirazina (cacao, chocolate) , ron, tostado), 2 metilbutanal (chocolate) y furaneol (tipo caramelo), que se consideran los principales contribuyentes al perfil general de sabor de los productos de cacao, y los primeros 8 compuestos enumerados tienen el mayor impacto en el aroma de chocolate (Aprotosoie, Luca, & Miron, 2016).

4.2.1 Análisis de conjunto con redes sociales

El paquete de los alimentos es el contenedor que contiene, protege, conserva e identifica el producto y también facilita su manejo, almacenamiento y comercialización. Así mismo el empaque juega un papel importante en atraer la atención e influir en las decisiones de compra del consumidor. Por lo tanto, todos los elementos de embalaje deben combinarse para atraer la atención de compra del producto (Ares y Deliza, 2010).

Se obtuvieron 70 personas encuestadas de las cuales se evaluó su percepción en una etiqueta de leche saborizada con cañihua la cual presenta mensajes saludables y mensajes sensoriales. En donde el 53.6% de encuestados fueron mujeres y el 46.4% fueron hombres. Lo cual se consultó si, estas personas consumían leche saborizada (chocolatada) la cual fue Si = 68.1% y No = 31.9%. De las personas que respondieron “Si” se realizó otra pregunta la cual fue: ¿Con que frecuencia lo consumes? Los resultados se muestran en la Figura 19, en donde respondieron lo siguiente: Con un 31.3 % consumen “1 vez por mes”. Con el 29.7% en “otros”, se considera el tiempo más corto o largo. El 28.1% se consume “una vez por semana” y 10.9% lo consume “cada 15 días”.

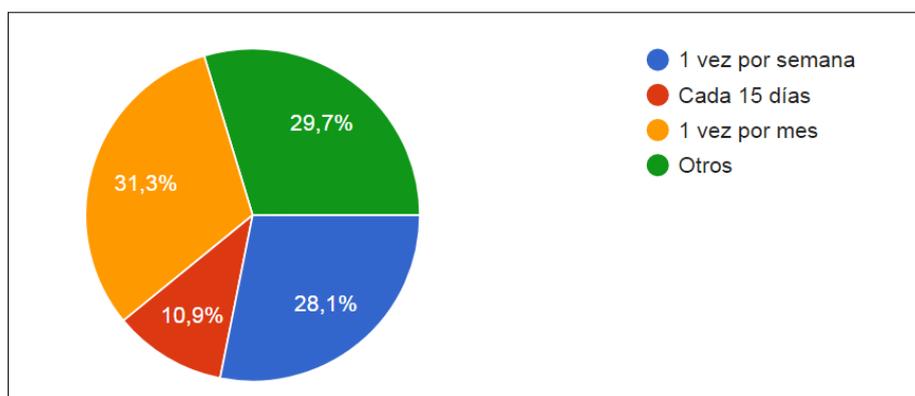


Figura 19. Frecuencia de consumo de bebida.

En la Tabla 16 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) en donde las variables “mensaje saludable” mostro ser significativa. Sin embargo la variable “mensaje sensorial” y sus interacciones no mostraron diferencias significativas.

Tabla 16. Análisis de varianza para el mensaje sensorial y mensaje saludable.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
M. Saludable	2	36.78	18.3881	4.35	0.013
M. Sensorial	2	0.86	0.4316	0.10	0.903
M. Saludable*M. Sensorial	4	10.12	2.5306	0.60	0.664
Error	612	2585.77	4.2251		
Total	620	2633.53			

Se observó en la Figura 20 que el mensaje saludable, si se observó diferencias significativas, el mensaje con un mayor puntaje fue el mensaje A (Una bebida nutritiva y saludable), seguidamente del mensaje B (Con agregado de cañihua) y C (Rico en proteínas de calidad), sin embargo no mostraron diferencias significativas los mensajes sensoriales. Así mismo en la Figura 21, no mostraron diferencias significativas la interacción de ambos mensajes

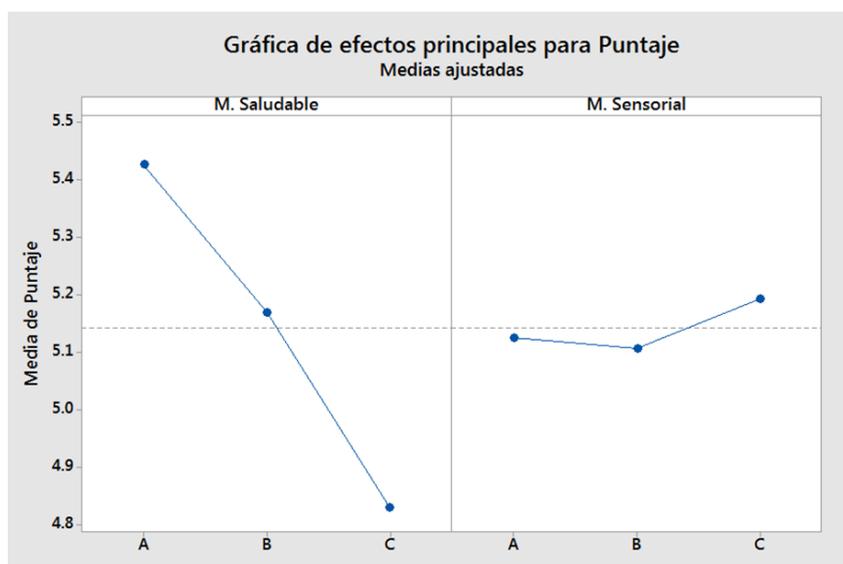


Figura 20. Graficas de efectos principales para las variables (mensajes).

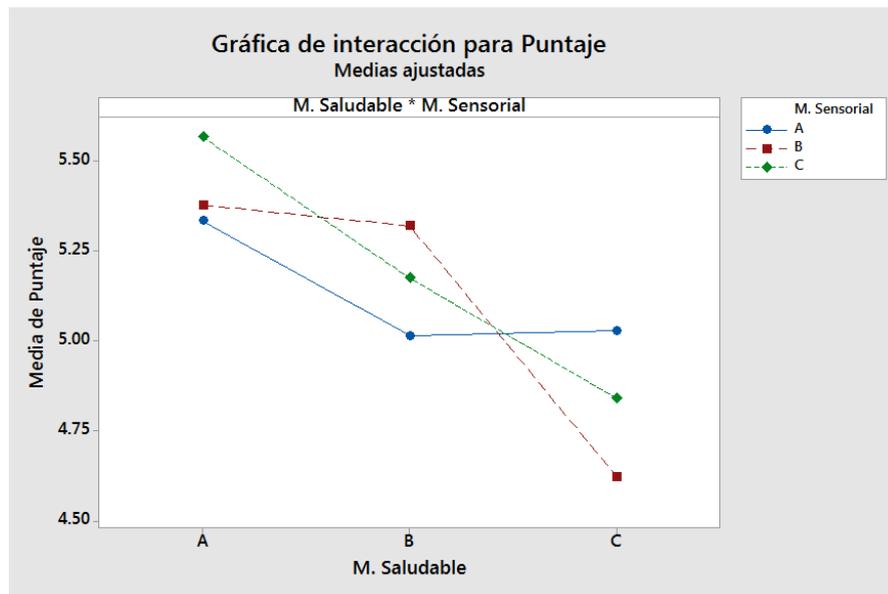


Figura 21. Graficas de interacción entre los mensajes.

Los consumidores encuestados prefirieron el mensaje saludable (Una bebida nutritiva y saludable), obteniendo el mayor puntaje. Lo cual demuestra que el consumidor prefiere en la etiqueta mensajes saludables, tal vez esto se deba a que ellos, reconocen el sabor de una leche saborizada (chocolatada) y por ello se enfocaron hacia el mensaje sensorial, siendo una variable nueva en las presentaciones de dichos productos. Resultados similares obtuvo Gadioli y otros (2012) en jugos de naranja, donde las personas prefirieron el mensaje saludable (Vitamina C, hecho en casa – con trocitos jugosos) confirmando la importancia dada a la salud general y natural.

Kim, Lopetchrarat y Drake (2013) obtuvieron resultados, en donde los consumidores prefirieron el mensaje sensorial, el cual indico una reducción de azúcar, reducción de grasa y sodio en productos con chocolate. Los cuales los consumidores entraron en conflicto con referencia a un chocolate preparado tradicionalmente.

Adicionalmente, se preguntó si el envase fuera comercializado en el mercado peruano. Se realizó la siguiente pregunta: ¿Qué envase prefiere usted?, los resultados se muestran en la Figura 22. De las cuales se obtuvo los siguientes resultados. Un 50.7% prefiere en un envase Tetra Pack, un 39.1% prefiere un envase de vidrio. Mientras que un 4.3% eligió lata y un 2.9% eligieron para bolsa y botella de plástico para ambos casos.

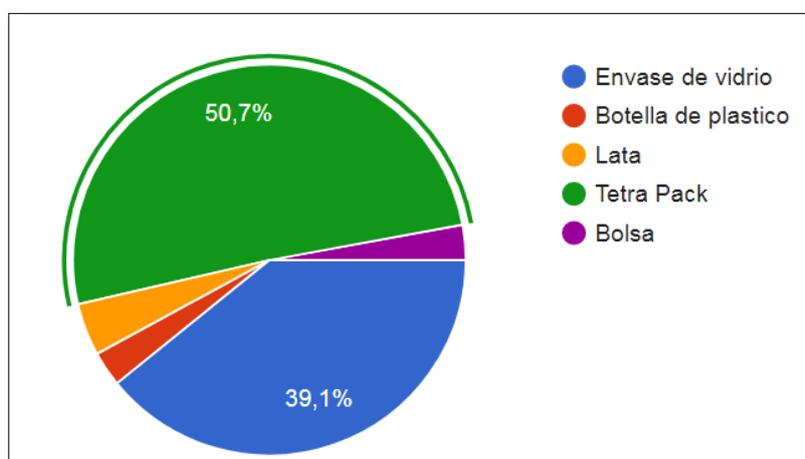


Figura 22. Referencia de envases

La asociación de palabras junto con el análisis conjunto proporcionó información acerca de cómo las características del paquete influyeron en el consumidor y qué expectativas sensoriales fueron creadas por los paquetes. Siendo esta evaluación una tarea simple para los consumidores que podría ser útil durante el diseño del paquete para asegurar que el producto atraiga al consumidor y crea expectativas apropiadas con respecto al producto. Sin embargo, se deben realizar estudios adicionales para que se centren en la degustación y la satisfacción de los productos, a fin de investigar cómo la confirmación de las expectativas sensoriales y hedónicas generadas por los empaques afecta la reacción de los consumidores a los productos alimenticios (Ares y Deliza, 2010).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

La adición de concentración de cañihua y concentración de cocoa en la elaboración de leche saborizada influyó en el análisis fisicoquímicas (pH, °Brix, Acidez, Grasas y Proteína), reológicas y sensoriales. Respecto al comportamiento reológico, las muestras se encontraron a 5 y 25°C, las cuales se obtuvieron el valor (n) entre 0.56-0.93 y valores de (k) entre 0.03-0.12 Pa.sⁿ para las diferentes leches saborizadas con cañihua.

El análisis sensorial Ratte-All-That-Apply (RATA), logró describir y evaluar los atributos de dulce, amargo, espeso, sabor extraño, sabor chocolate, color marrón, aroma a leche en las leches saborizadas. Además, las muestras fueron agrupadas en tres grupos: El primer grupo conformado por 1, 3 y 7 las cuales fueron descritas con los términos dulce y aroma a leche; el segundo grupo 6, 9 y 10 descritos como espeso y de color marrón; y el tercer grupo con las muestras 2, 4, 5 y 8 se describieron los atributos color marrón, sabor chocolate. Siendo las muestras 3 y 7 las más aceptadas. Para el análisis de conjunto por redes sociales se observó que las personas buscan una presentación con mensajes saludables. Así mismo prefieren conservar las presentaciones clásicas como tetra pack y envase de vidrio, respecto a los otros envases.

Las leches saborizadas que presentan mayor contenido de cañihua y menor contenido de cocoa son los más aceptables por los consumidores, debido a que tienen una luminosidad intermedia, aunque presentan menor contenido de proteínas y valores intermedios de grasa, brix y ph.

REFERENCIAS

- A.O.A.C. (1990). *Official methods of analysis. Vol. II.*
- Agalep. (2015). *Informe del sector lácteo.* Lima: Agalep.
- Alfonso Valenzuela, B. (2007). *El chocolate, un placer saludable.* Revista Chilena de nutrición.
- Antezana, C. (2015). *Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa. (Teis de pregrado, Ingeniero de Industrias Alimentarias).* Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Antúnez, L., Machín, L., Ares, G., & Jaeger, S. R. (2019). Visual attention to rate-all-that-apply (RATA) questions: A case study with apple images as food stimuli. *Food Quality and Preference*, 136-142.
- Apaza, V. (2010). *Manejo y mejoramiento de la cañihua. Manual N° 2. Convenio INIA, CIRNMA/NUS II Bioersity International.* Puno: Altiplano E.I.R.L.
- Aprotosoai, A., Luca, S., & Miron, A. (2016). Flavor Chemistry of Cocoa and Cocoa Products—An Overview. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 73-91.
- Ares, G., & Deliza, R. (2010). Studying the influence of package shape and colour on consumer expectations of milk desserts using word association and conjoint analysis. *Food Quality and Preference*, 930-937.
- Ares, G., & Jaeger, S. (2015). Examination of sensory product characterization bias when check-all-that-apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. *Food Quality and Preference*, 199-208.
- Arias, L., Ospino, K., & Zapata, J. (2018). Elaboracion de leche saborizada fortificada con hierro hémico proveniente de hidrolizados de hemoglobina bovina. *Información Tecnológica, SCIELO.*

- Asioli, D., Naes, T., Signe Granli, B., & Lengard almli, L. (2014). Consumer preferences for iced coffe determined by conjoint analysis: an exploratory study with norwegian consumers. *Foodscience & Technology*, 1565-1571.
- Badui, S. (2013). *Quimica de los alimentos*. Mexico: Pearson.
- Bhandari, P. N., Singhal, R. S., & Kale, D. D. (2002). Effect of succinylation on the rheological profile of starch pastes. *Carbohydrate Polymers*, 365-371.
- Bruzzone, F. (2014). *2014Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales*. Montevideo, Uruguay.: Universidad de la Republica Uruguay.
- Burgos, S., & Rivera, S. (2018). *Propiedades reológicas y termofísicas de pulpa de sanky (Corryocactus brevistylus) y aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. (Tesis de pregrado, Ingeniería de Alimentos). Lima, Perú: Universidad Peruana Unión.
- Canilec. (2011). *El libro de la leche y los productos lácteos*. Mexico: Canilec.
- Castillo, E. (2010). *Determinación de las estabilidades de los compuestos antioxidantes durante la germinación y extrusión en la cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*. (Tesis de pregrado, Ingeniero agroindustrial). Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Chavez, A. (2017). *Evaluación de galletas enriquecidas con harina de castaña (Bertholletia excelsa) mediante nuevos métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia y JAR*. (Tesis de pregrado, Ingeniero de Alimentos). Lima, Perú.: Universidad Peruana Unión.
- Cidell, J., & Alberts, H. (2006). Constructing quality: The multional histories of chocolate. *Geoforum*, 37.
- Codex Alimentarius. (2018). *Norma general para los aditivos alimentarios*. FAO.

- Crespí Llorens, D. (2015). Comportamiento de fluidos no newtonianos en intercambiadores de calor tubulares con rascador alternativo. *Universidad Politécnica de Cartagena*.
- Cronicaglobal. (2018). *Cronica Global*. Obtenido de https://cronicaglobal.elespanol.com/cronica-directo/curiosidades/leche-chocolate-deporte_161195_102.html
- Del Aguila Melendez, E. A. (2017). *Determinación de cadmio y plomo en los granos de cacao, frescos, secos y en licor de cacao (Theobroma cacao)*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Diaz, J. G., & Flores, N. G. (2017). *Evaluación sensorial y validez nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una institución educativa de cerro colorado en el año 2017. (Tesis de pregrado, Licenciada en Nutrición Humana)*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Fennema, O. (2010). *Química de los alimentos*. Acribia.
- Gabriela, G., Simona, C., Franciuc, G., & Mironeasa, S. (2016). Rheological Characteristics and Microstructure of Milk Yogurt as Influenced by Quinoa Flour Addition. *Journal of Food Quality*, 559-566.
- Gadioli, I. L., Oliveira Pineli, L., Quintaniliano Rodrigues, J., Bezerra Campo, A., Queiroz Gerolim, I., & Chiarello, M. (2012). Evaluation of packing attributes of range juice on consumers intention to purchase by conjoint analysis and consumer attitudes expectation. *Journal of Sensory Studies*, 57-65.
- Gamboa, R. (2015). *Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (Theobroma cacao L.) sobre diferentes patrones en Satipo. (Tesis de pregrado, Ingeniero Agrónomo)*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Garza, S. (1999). *Caracterización reológica y microbiológica y cinéticas de deterioro en cremogenado de melocotón*. Universidad de Lleida.

- Gómez, E., Andaverde, J., Santoyo, E., & Urquiza, G. (2009). Determinación de la viscosidad y su incetidumbre en fluidos de perforación usados en la construcción de pozos geotérmicos: aplicación en el campo de Los Humeros, Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 516-529.
- Gonzales, P. (2015). *Buenas prácticas de ordeño*. Lima: Cáritas del Perú.
- Hernández, J. (2015). *Propiedades fisicoquímicas y reológicas de pectinas de manzana (malus domestica) y su potencial aplicación en un sistema alimenticio tipo salsa. (Titulo de pregrado, Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos)*. Coahuil, México.: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.
- Higinio, V. (2011). *Elaboración de una mezcla instantánea de arroz (oryza sativa), cañihua (chenopodium pallidicaule Aellen y kiwicha (amarantus caudatus) por el método de cocción extrusión*. Callao, Perú.: Universidad Nacional del Callao.
- Huanca, J. (2010). *Polifenoles totales, catequina y actividad antioxidante en granos de cacao (Theobroma cacao L.) criollo y ccn-51 en las etapas de beneficio y tostado. (Tesis de pregrado, ingeniero de Industrias Alimentarias)*. Tingo María, Perú.: Universidad Agraria de la Selva.
- Hurtado, R., & Rodríguez, J. (2011). *Elaboración de una bebida láctea enriquecida con harina de cañihua (chenopodium pallidicaulle) y kiwicha (amaranthus caudatus).(Tesis de pregrado, Ingeniero Químico)*. Trujillom Perú.: Universidad Nacional de Trujillo.
- Karaman, S., & Kayacier, A. (2010). Rheological Characteristics of traftional salep drink flavored with cocoa powder. *Gida*, 397-401.
- Kim, M. K., Lopetchrat, K., & Drake, M. A. (2013). Influence of packaging information on consumer liking of chocolate. *American Dairy Science Association*, 4843-4856.
- Kim, Y. J., Kang, S., Kim, D. H., Kim, Y. J., Kim, W. R., Kim, Y. M., & Park, S. (2017). Calorie reduction of chocolate ganache through substitution of whipped cream. *Journal of Ethnic Foods*, 51-57.

- La Rosa Córdova, K. L. (2017). *Efecto de la proporción de harina de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) y manzana (Malus Domestic) variedad Granny Smith en las características fisicoquímicas y sensoriales de una. (Tesis de pregado, Ingeniero agroindustrial y comercio exterior)*. Lima: Universidad César Vallejo.
- León, J. (1968). Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. *IICA*, 1375-383.
- Mar Lorente, M. (2018). *Ainia centro tecnologico*. Obtenido de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/formacion/innovacion-productos-analisis-sensorial/>
- Márquez, L., Pretell, C., & Siche, R. (2012). *Efecto de la temperatura y concentración de sólidos solubles sobre las propiedades reológicas de la pulpa de guanábana (Annona muricata L.)*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Martinez Medina, J. L. (2017). *Reología en geles y pastas alimentarias: aplicación de las curvas de flujo y límite de la elasticidad en emulsiones*. Lima, Perú.: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Mayta, M. E. (2016). *Dosimetría de rayos gamma para la inducción de mutación en cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*. (Tesis de grado, Magister scientiae en mejoramiento genético de plantas). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Merril Cifuentes, J. N. (2016). *Estudio del efecto de la composición mineralógica en la reología de pulpas basado en técnicas de caracterización avanzada(Tesis de grado, Magister en Ciencias de la Ingeniería)*. Santiago, Chile.: Universidad de Chile.
- Meyners, M., Jaeger, S., & Ares, G. (2016). On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. *Food Quality and Preference.*, 1-10.
- Minagri. (2016). *Boletín estadístico de producción agroindustrial alimentaria*. Lima.
- MINAGRI, M. d. (2016). *Estudio del cacao en el Perú y en el mundo: Un análisis de la producción y el comercio*. Lima, Perú: MINAGRI.

- Ministerio de Agricultura. (2000). *Estadística del cacao (Theobroma cacao L.)*. Lima, Perú: OIA.AA.
- Mora, F. (2013). *Efecto de la concentración de cmc, goma guar y goma xantan sobre las sinéresis, características reológicas y consistencia sensorial de salsa de alcachofa (Cynara scolymus L.) variedad imperial star.(Tesis de pregrado, Ingeniero en industrias alimentarias)*. Trujillo, Perú: Unisversidad Privada Antenor Orrego.
- NTP 202.189:2004. (s.f.). *Leche y productos lácteos. Leche saborizada. requisitos*.
- Oblitas, J. (2015). *Producción orgánica de cacao (Theobroma cacao) en el valle del río Apurímac, Ene y Mantato (Vraem).(Tesis de pregrado, Ingeniero Agronomo)*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ocampo, R. D., Zapateiro, L. G., Franco Gómez, J. M., & Vallejo Torres, C. (2012). Caracterización bromatológica, fisicoquímica microbiológica y reológica de la pulpa de borojo (borojoa patinoi Cuatrec). *Ciencia y Tecnología* 5(1), 17-24.
- Padmashree, A., Negi, N., Haridas, S., Govindaraj, T., Raghavan, K., Kumar, A., . . . Kumar, G. (2018). Development and Quality Evaluation of Choco Quinoa Nutri Bar during Storage. *Scientific Research Publishing*, 2157-9458.
- Pelsmaeker, S., Schouteten, J., Lafast, S., Dewettinck, K., & Gellynck, X. (2017). Is taste the key driver for consumer preference? A conjoint analysis study. *Food Quality and Preference*, 323-331.
- Pérez, P. (2015). *Comportamiento reológico de la pulpa tamizada de copoazú (Theobroma grandiflorum). (Tesis pregrado, Ingeniero Agroindustrial)*. Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Ramírez, J. (2012). *Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor*. Cali: Universidad del Valle.
- Ramírez-Navas, J. (2006). *Fundamentos de reología de Alimentos*. Cali, Valle, Colombia: JSR e-books.

- Repo-Carrasco, R. (1992). Andean Crops and Infant Nourishment (Report B). *University of Helsinki, Institute of Development Studies*, 133.
- Reyes, M. (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima: Ministerio de salud.
- Rodríguez, F. P., Pérez, E., & Guzmán, R. (2009). Características químicas y fisicoquímicas del licor de cacao alcalinizado con: carbonato, bicarbonato e. *Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- Rubio Espinosa, S., & Pozo Manosalvas, M. (2012). *Elaboración de leche chocolatada con la utilización de tres edulcorantes (stevia, azúcar y aspartame) en tres formulaciones y con dos conservantes (benzoato de sodio y sorbato de potasio) en la Pasteurizadora "TANILACT", ubicada en la Parroquia de Tanicuc*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Sanabria, N. (2011). *Extracción de Goma a partir de semillas de Tara(Caesalpinia spinosa) y evaluación de sus propiedades reológicas.(Tesis pregrado, Ingneiero en Industrias Alimentarias)*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Schumacher, A., Brandelli, A., Macedo, F., Pieta, L., Klug, T., & de Jong, E. (2010). Chemical and sensory evaluation of dark chocolate with addition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Science and Technology*, 202-206.
- Tinoco Oscanoa, L. K. (2016). *Efecto de la temperatura y concentración en el perfil reológico de la pulpa de melón (cucumis melo). (tesus de pregrado, Ingeniero Agroindustrial)*. Tarma, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Valenzuela, B. A. (2007). El chocolate, un placer saludable. *Revista chilena de nutrición*.
- Valenzuela, C. (2010). *Caracterización reológica de mayonesa formulada con fibra de trigo (Tesis de pregrado, Ingeniero en Alimentos)*. Santiago, Chile.: Universidad de Chile.
- Vélez Ruiz, J. F. (2019). Rheological characterization and pipeline transport needs of two fluid dairy products (Flavored milk and yogurt). *Milk-Based Beverages*, 427-472.

- Vidal, L. (2016). Use of emoticon and emoji in tweets for food-related emotional expression. *Food Quality and Preference*, 119-128.
- Waizel Haiat, S., Waizel Bucay, J., Magaña Serrano, J. A., Campos Bedoya, P., & Esteban Sosa, J. E. (2012). Cacao y chocolate: Seducción y terapéutica. *Anales Médicos*, 2036-245.
- Waizel, S., Waizel, J., Magaña, J., Campos, P., & Esteban, J. (2012). Cacao y chocolate: seducción y terapéutica. *Anales médicos*, 236-245.
- Yanes, M., Durán, L., & Costell, E. (2002). Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. *Journal of Food Engineering*, 229-234.
- Yi Chang, A. (2017). *Importancia del proceso de temperado en la elaboración del chocolate a nivel industrial*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de anova y coeficiente de regresión para el pH.

ANOVA; Var.:pH; R-sqr=.79757; Adj.:72527 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0002114 DV: pH

	SS	df	MS	F	p
(1)Cañihua (L)	0.013208	1	0.013208	62.48999	0.000007
Cañihua (Q)	0.005294	1	0.005294	25.04627	0.000400
(2)Cocoa (L)	0.001343	1	0.001343	6.35232	0.028456
Cocoa (Q)	0.000394	1	0.000394	1.86299	0.199547
1L by 2L	0.000113	1	0.000113	0.53226	0.480906
Lack of Fit	0.002780	3	0.000927	4.38484	0.029212
Pure Error	0.002325	11	0.000211		
Total SS	0.025220	19			

Regr. Coefficients; Var.:pH; R-sqr=.79757; Adj.:72v527 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0002114 DV: pH

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	6.717500	0.007269	924.1076	0.000000	6.701501	6.733500
(1)Cañihua (L)	-0.028732	0.003635	-7.9051	0.000007	-0.036731	-0.020732
Cañihua (Q)	-0.024063	0.004808	-5.0046	0.000400	-0.034646	-0.013480
(2)Cocoa (L)	0.009161	0.003635	2.5204	0.028456	0.001161	0.017160
Cocoa (Q)	-0.006563	0.004808	-1.3649	0.199547	-0.017145	0.004020
1L by 2L	0.003750	0.005140	0.7296	0.480906	-0.007563	0.015063

Anexo 2. Tabla de anova y coeficiente de regresión para el °Brix.

ANOVA; Var.:Brix; R-sqr=.93669; Adj.:91408 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0395455 DV: Brix

	SS	df	MS	F	p
(1)Cañihua (L)	0.194853	1	0.194853	4.9273	0.048386
Cañihua (Q)	5.625047	1	5.625047	142.2426	0.000000
(2)Cocoa (L)	2.080696	1	2.080696	52.6153	0.000016
Cocoa (Q)	2.734329	1	2.734329	69.1440	0.000005
1L by 2L	0.000000	1	0.000000	0.0000	1.000000
Lack of Fit	0.132608	3	0.044203	1.1178	0.383642
Pure Error	0.435000	11	0.039545		
Total SS	8.965500	19			

Regr. Coefficients; Var.:Brix; R-sqr=.93669; Adj.:91408 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0395455 DV: Brix

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	20.35000	0.099430	204.6662	0.000000	20.13115	20.56884
(1)Cañihua (L)	0.11036	0.049715	2.2198	0.048386	0.00093	0.21978
Cañihua (Q)	-0.78438	0.065768	-11.9265	0.000000	-0.92914	-0.63963
(2)Cocoa (L)	0.36062	0.049715	7.2536	0.000016	0.25119	0.47004
Cocoa (Q)	-0.54688	0.065768	-8.3153	0.000005	-0.69163	-0.40212
1L by 2L	0.00000	0.070308	0.0000	1.000000	-0.15475	0.15475

Anexo 3. Tabla del anova y coeficientes de regresión para grasa

ANOVA; Var.:Grasa; R-sqr=.74201; Adj:.64988 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0008591 DV: Grasa

	SS	df	MS	F	p
(1)Cañihua (L)	0.020214	1	0.020214	23.52927	0.000510
Cañihua (Q)	0.002901	1	0.002901	3.37688	0.093255
(2)Cocoa (L)	0.026219	1	0.026219	30.51983	0.000180
Cocoa (Q)	0.006451	1	0.006451	7.50927	0.019221
1L by 2L	0.000000	1	0.000000	0.00000	1.000000
Lack of Fit	0.009098	3	0.003033	3.53003	0.052075
Pure Error	0.009450	11	0.000859		
Total SS	0.071895	19			

Regr. Coefficients; Var.:Grasa; R-sqr=.74201; Adj:.64988 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0008591 DV: Grasa

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	3.339999	0.014655	227.9065	0.000000	3.307743	3.372255
(1)Cañihua (L)	0.035544	0.007328	4.8507	0.000510	0.019416	0.051672
Cañihua (Q)	0.017813	0.009694	1.8376	0.093255	-0.003522	0.039149
(2)Cocoa (L)	0.040481	0.007328	5.5245	0.000180	0.024353	0.056609
Cocoa (Q)	0.026563	0.009694	2.7403	0.019221	0.005228	0.047899
1L by 2L	0.000000	0.010363	0.0000	1.000000	-0.022808	0.022808

Anexo 4. Tabla de anova y coeficientes de regresión para proteína

ANOVA; Var.:Proteina; R-sqr=.72958; Adj:.63301 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0036727 DV: Proteina

	SS	df	MS	F	p
(1)Cañihua (L)	0.025473	1	0.025473	6.9356	0.023259
Cañihua (Q)	0.001289	1	0.001289	0.3511	0.565479
(2)Cocoa (L)	0.397929	1	0.397929	108.3471	0.000000
Cocoa (Q)	0.052289	1	0.052289	14.2371	0.003083
1L by 2L	0.000050	1	0.000050	0.0136	0.909218
Lack of Fit	0.144073	3	0.048024	13.0760	0.000600
Pure Error	0.040400	11	0.003673		
Total SS	0.682180	19			

Regr. Coefficients; Var.:Proteina; R-sqr=.72958; Adj:.63301 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0036727 DV: Proteina

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	3.430001	0.030302	113.1957	0.000000	3.363307	3.496694
(1)Cañihua (L)	-0.039901	0.015151	-2.6336	0.023259	-0.073247	-0.006554
Cañihua (Q)	-0.011876	0.020043	-0.5925	0.565479	-0.055990	0.032238
(2)Cocoa (L)	0.157705	0.015151	10.4090	0.000000	0.124358	0.191052
Cocoa (Q)	0.075626	0.020043	3.7732	0.003083	0.031512	0.119740
1L by 2L	-0.002500	0.021426	-0.1167	0.909218	-0.049659	0.044659

Anexo 5. Tabla de anova y coeficientes de regresión para color L*

ANOVA; Var.:L*; R-sqr=.99512; Adj.:.99337 (Spreadsheet2) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0994512 DV: L*

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	1.7467	1	1.7467	17.564	0.001509
%Cañihua(Q)	0.6507	1	0.6507	6.542	0.026622
(2)%Cocoa(L)	722.7496	1	722.7496	7267.380	0.000000
%Cocoa(Q)	40.7531	1	40.7531	409.780	0.000000
1L by 2L	3.4217	1	3.4217	34.406	0.000108
Lack of Fit	2.7543	3	0.9181	9.232	0.002434
Pure Error	1.0940	11	0.0995		
Total SS	787.8921	19			

Regr. Coefficients; Var.:L*; R-sqr=.99512; Adj.:.99337 (Spreadsheet2) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0994512 DV: L*

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95. %	+95. %
Mean/Interc.	28.23701	0.157679	179.0786	0.000000	27.88996	28.58406
(1)%Cañihua(L)	-0.33041	0.078840	-4.1909	0.001509	-0.50394	-0.15688
%Cañihua(Q)	-0.26677	0.104296	-2.5578	0.026622	-0.49633	-0.03722
(2)%Cocoa(L)	-6.72103	0.078840	-85.2489	0.000000	-6.89456	-6.54751
%Cocoa(Q)	2.11127	0.104296	20.2430	0.000000	1.88172	2.34083
1L by 2L	0.65400	0.111496	5.8657	0.000108	0.40860	0.89940

Anexo 6. Tabla de anova y coeficientes de regresión para color a*

ANOVA; Var.:a*; R-sqr=.99147; Adj.:.98843 (Spreadsheet2) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.1206541 DV: a*

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	0.0125	1	0.0125	0.104	0.753668
%Cañihua(Q)	0.8760	1	0.8760	7.261	0.020859
(2)%Cocoa(L)	469.5899	1	469.5899	3892.033	0.000000
%Cocoa(Q)	0.0040	1	0.0040	0.033	0.859347
1L by 2L	0.5778	1	0.5778	4.789	0.051113
Lack of Fit	2.7269	3	0.9090	7.534	0.005160
Pure Error	1.3272	11	0.1207		
Total SS	475.3742	19			

Regr. Coefficients; Var.:a*; R-sqr=.99147; Adj.:.98843 (Spreadsheet2) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.1206541 DV: a*

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95. %	+95. %
Mean/Interc.	12.21999	0.173677	70.36064	0.000000	11.83773	12.60225
(1)%Cañihua(L)	0.02794	0.086839	0.32176	0.753668	-0.16319	0.21907
%Cañihua(Q)	0.30954	0.114878	2.69453	0.020859	0.05670	0.56239
(2)%Cocoa(L)	5.41753	0.086839	62.38616	0.000000	5.22640	5.60866
%Cocoa(Q)	-0.02084	0.114878	-0.18141	0.859347	-0.27368	0.23200
1L by 2L	-0.26875	0.122808	-2.18838	0.051113	-0.53905	0.00155

Anexo 7. Tabla de anova y coeficiente de regresión para color b*

ANOVA; Var.:b*; R-sqr=.98741; Adj.:.98291 (Spreadsheet2) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0407507 DV: b*

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	0.2883	1	0.2883	7.075	0.022190
%Cañihua(Q)	0.1913	1	0.1913	4.695	0.053064
(2)%Cocoa(L)	121.0361	1	121.0361	2970.162	0.000000
%Cocoa(Q)	18.2988	1	18.2988	449.044	0.000000
1L by 2L	0.5182	1	0.5182	12.715	0.004427
Lack of Fit	1.4190	3	0.4730	11.607	0.000984
Pure Error	0.4483	11	0.0408		
Total SS	148.3248	19			

Regr. Coefficients; Var.:b*; R-sqr=.98741; Adj.:.98291 (Spreadsheet2) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0407507 DV: b*

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	19.63100	0.100934	194.4934	0.000000	19.40884	19.85315
(1)%Cañihua(L)	0.13424	0.050467	2.6599	0.022190	0.02316	0.24532
%Cañihua(Q)	0.14467	0.066762	2.1669	0.053064	-0.00228	0.29161
(2)%Cocoa(L)	2.75042	0.050467	54.4992	0.000000	2.63935	2.86150
%Cocoa(Q)	-1.41474	0.066762	-21.1906	0.000000	-1.56168	-1.26780
1L by 2L	-0.25450	0.071371	-3.5659	0.004427	-0.41159	-0.09741

Anexo 8. Tabla de anova y coeficiente de regresión para el índice de flujo (n) a 25°C

ANOVA; Var.:n; R-sqr=.40092; Adj.:.18696 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0095164 DV: n

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	0.002687	1	0.002687	0.282322	0.605746
%Cañihua(Q)	0.003354	1	0.003354	0.352430	0.564749
(2)%Cocoa(L)	0.000254	1	0.000254	0.026670	0.873236
%Cocoa(Q)	0.010110	1	0.010110	1.062352	0.324810
1L by 2L	0.069062	1	0.069062	7.257179	0.020883
Lack of Fit	0.018419	3	0.006140	0.645171	0.601986
Pure Error	0.104680	11	0.009516		
Total SS	0.205480	19			

Regr. Coefficients; Var.:n; R-sqr=.40092; Adj.:.18696 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0095164 DV: n

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	0.724225	0.048776	14.84800	0.000000	0.616870	0.831580
(1)%Cañihua(L)	-0.012958	0.024388	-0.53134	0.605746	-0.066636	0.040719
%Cañihua(Q)	-0.019153	0.032263	-0.59366	0.564749	-0.090163	0.051857
(2)%Cocoa(L)	-0.003983	0.024388	-0.16331	0.873236	-0.057661	0.049695
%Cocoa(Q)	-0.033253	0.032263	-1.03070	0.324810	-0.104263	0.037756
1L by 2L	-0.092912	0.034490	-2.69392	0.020883	-0.168824	-0.017001

Anexo 9. Tabla de anova y coeficiente de regresión para la viscosidad (k) a 25 °C

ANOVA; Var.:k; R-sqr=.61568; Adj.:47842 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0004001 DV: k

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	0.001771	1	0.001771	4.425680	0.059217
%Cañihua(Q)	0.000491	1	0.000491	1.226034	0.291805
(2)%Cocoa(L)	0.002081	1	0.002081	5.201090	0.043491
%Cocoa(Q)	0.001025	1	0.001025	2.561397	0.137807
1L by 2L	0.003815	1	0.003815	9.534651	0.010326
Lack of Fit	0.001079	3	0.000360	0.898599	0.472628
Pure Error	0.004401	11	0.000400		
Total SS	0.014259	19			

Regr. Coefficients; Var.:k; R-sqr=.61568; Adj.:47842 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0004001 DV: k

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	0.039025	0.010002	3.901911	0.002468	0.017012	0.061038
(1)%Cañihua(L)	0.010520	0.005001	2.103730	0.059217	-0.000486	0.021527
%Cañihua(Q)	0.007325	0.006615	1.107264	0.291805	-0.007235	0.021886
(2)%Cocoa(L)	0.011405	0.005001	2.280590	0.043491	0.000398	0.022411
%Cocoa(Q)	0.010588	0.006615	1.600437	0.137807	-0.003973	0.025148
1L by 2L	0.021838	0.007072	3.087823	0.010326	0.006272	0.037403

Anexo 10. Tabla de anova y coeficiente de regresión para el índice de flujo (n) a 5°C

ANOVA; Var.:n; R-sqr=.57026; Adj.:41678 (Spreadsheet8) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0010738 DV: n

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	0.016718	1	0.016718	15.56902	0.002289
%Cañihua(Q)	0.000947	1	0.000947	0.88203	0.367811
(2)%Cocoa(L)	0.003066	1	0.003066	2.85489	0.119205
%Cocoa(Q)	0.035157	1	0.035157	32.74112	0.000134
1L by 2L	0.001436	1	0.001436	1.33779	0.271926
Lack of Fit	0.042074	3	0.014025	13.06117	0.000603
Pure Error	0.011812	11	0.001074		
Total SS	0.125391	19			

Regr. Coefficients; Var.:n; R-sqr=.57026; Adj.:41678 (Spreadsheet8) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0010738 DV: n

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	0.780726	0.016384	47.65099	0.000000	0.744664	0.816787
(1)%Cañihua(L)	-0.032324	0.008192	-3.94576	0.002289	-0.050355	-0.014293
%Cañihua(Q)	0.010178	0.010837	0.93917	0.367811	-0.013675	0.034031
(2)%Cocoa(L)	-0.013842	0.008192	-1.68964	0.119205	-0.031873	0.004189
%Cocoa(Q)	-0.062011	0.010837	-5.72199	0.000134	-0.085864	-0.038158
1L by 2L	-0.013400	0.011585	-1.15663	0.271926	-0.038899	0.012099

Anexo 11. Tabla de anova y coeficiente de regresión para la viscosidad (k) a 5 °C

ANOVA; Var.:k; R-sqr=.70014; Adj.:59304 (Spreadsheet8) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0004979 DV: k

	SS	df	MS	F	p
(1)%Cañihua(L)	0.005842	1	0.005842	11.73297	0.005669
%Cañihua(Q)	0.000047	1	0.000047	0.09374	0.765194
(2)%Cocoa(L)	0.004298	1	0.004298	8.63156	0.013497
%Cocoa(Q)	0.005016	1	0.005016	10.07394	0.008856
1L by 2L	0.000155	1	0.000155	0.31107	0.588192
Lack of Fit	0.001370	3	0.000457	0.91754	0.464147
Pure Error	0.005477	11	0.000498		
Total SS	0.022835	19			

Regr. Coefficients; Var.:k; R-sqr=.70014; Adj.:59304 (Spreadsheet8) 2 factors, 1 Blocks, 20 Runs; MS Pure Error=.0004979 DV: k

	Regressn	Std.Err.	t(11)	p	-95.%	+95.%
Mean/Interc.	0.058825	0.011157	5.272612	0.000263	0.034269	0.083381
(1)%Cañihua(L)	0.019108	0.005578	3.425342	0.005669	0.006830	0.031386
%Cañihua(Q)	0.002259	0.007380	0.306167	0.765194	-0.013983	0.018502
(2)%Cocoa(L)	0.016389	0.005578	2.937952	0.013497	0.004111	0.028667
%Cocoa(Q)	0.023422	0.007380	3.173946	0.008856	0.007180	0.039665
1L by 2L	0.004400	0.007889	0.557741	0.588192	-0.012964	0.021764

Anexo 12. Elaboración de las diez leches saborizadas con cañihua



Anexo 13. Instrumentos de medición para el índice de flujo y la viscosidad

