

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Formulación de chocolate de uso profesional al 70% cacao

Trabajo de graduación presentado por Ana Lucía Pérez Luna para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala,
2022

“FORMULACIÓN DE CHOCOLATE DE USO PROFESIONAL AL 70% CACAO”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Formulación de chocolate de uso profesional al 70% cacao

Trabajo de graduación presentado por Ana Lucía Pérez Luna para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

Guatemala,
2022

Vo. Bo:



(f) _____
Inga. Dolores Ixmucané Alvarado Rupflin

Tribunal examinador:



(f) _____
MSc. Ana Silvia Colmenares de Ruiz



(f) _____
MSc. Patricia Palacios de Palomo



(f) _____
Inga. Dolores Ixmucané Alvarado Rupflin

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala 12 de diciembre del 2022

PREFACIO

Este trabajo de graduación surgió del interés en conocer y comprender si cada chocolate variaba su formulación dependiendo del lugar de origen de la región de Guatemala y por qué existe esta variación. Gracias a esta investigación se logró formular tres chocolates con las mismas características reológicas de diferentes partes de la región de Guatemala.

Quisiera agradecer a quienes me apoyaron y acompañaron durante este proceso. Sin estas personas, este trabajo no hubiera sido posible.

Primeramente, a Dios, por estar conmigo siempre, por abrir puertas durante toda esta etapa académica y en mi vida, por siempre guiarme en cada paso y por siempre darme las fuerzas que necesitaba.

A mis padres por motivarme en cada momento, por apoyarme y ayudarme en todo lo que necesite durante toda la carrera. Por enseñarme a valorar lo que tengo y a dar siempre lo mejor de mí.

A la empresa Sero, es especial a Luis Enrique Matute, Pablo Matute y Julio Matute quienes me apoyaron y me proveyeron de la materia prima para la realización de esta tesis.

A mi asesora Dolores Alvarado quien estuvo siempre pendiente de mí, por ayudarme en cada etapa del trabajo, a solucionar problemas y a encontrar alternativas cuando algo se complicaba o iba mal. Por hacer siempre tiempo para la revisión de mi trabajo y mis dudas. Por ayudarme a ordenar mis ideas para realizar un buen trabajo.

CONTENIDO

PREFACIO.....	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
A. Generales.....	5
B. Específicos	5
V. MARCO TEÓRICO.....	6
A. Conceptos principales y sus definiciones en el marco de esta tesis.....	6
B. Proceso de producción de chocolate desde el grano de cacao	7
C. Importancia de la manteca de cacao	8
D. Factores del origen que afectan la composición de grasas en el grano de cacao	8
E. Características deseadas de un chocolate de uso profesional	9
F. Reología del chocolate	10
G. Factores que afectan las características reológicas del producto final.....	10
VI. METODOLOGÍA	13
A. Descripción de los cacaos utilizados.....	13
B. Obtención de las muestras.....	15
C. Control de calidad del cacao	15

D.	Proceso de licor	17
E.	Análisis gravimétrico	18
F.	Formulación del chocolate	20
G.	Análisis de tamaño de partícula	21
H.	Análisis de viscosidad	22
I.	Formulación final	25
J.	Análisis de la opinión de chocolateros profesionales	26
VII.	RESULTADOS.....	29
A.	Control de calidad de los cacaos	29
B.	Control de calidad del licor de cacao	32
C.	Formulación de chocolates de cobertura.....	32
D.	Viscosidad de chocolates de cobertura	32
VIII.	DISCUSIÓN	38
IX.	CONCLUSIONES.....	43
X.	RECOMENDACIONES.....	44
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	45
XII.	ANEXOS.....	47
XIII.	GLOSARIO.....	87

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Formulación base para chocolates al 70% de cacao	20
Cuadro 2. Encuesta de opinión de chocolateros expertos	26
Cuadro 3. Guía de preguntas grupo focal	27
Cuadro 4. Características de calidad de los cacaos enteros	29
Cuadro 5. Resultados de análisis de varianza de humedad del grano	29
Cuadro 6. Características de calidad prueba de corte de los cacaos	30
Cuadro 7. Prueba de corte en del cacao	31
Cuadro 8. Características del licor de cacao	32
Cuadro 9. Resultados de análisis de varianza de análisis de grasa	32
Cuadro 10. Formulación final de chocolates de cobertura con las mismas características	32
Cuadro 11. Viscosidad de chocolates comerciales en el mercado guatemalteco.....	32
Cuadro 12. Viscosidad de chocolates de cobertura en sus diferentes etapas de formulación	33
Cuadro 13. ANOVA de un factor de extracción de grasa.....	47
Cuadro 14. ANOVA de un factor de humedad de granos de cacao.....	47
Cuadro 15. Masa de factores de calidad de la materia prima	50
Cuadro 16. Masa de muestra y numero de granos para determinación de granos en 100 gramos	50
Cuadro 17. Mediciones de humedad del grano, humedad y tamaño de partícula del licor de cacao.....	50
Cuadro 18. Características físicas de prueba de corte en granos de cacao	50
Cuadro 19. Datos para la determinación de contenido de manteca promedio en los distintos cacaos	51
Cuadro 20. Dimensiones de spindel y beaker para viscosidad	52
Cuadro 21. Medición de viscosidad chocolate comercial	52
Cuadro 22. Medición de viscosidad Kampura sin manteca	52
Cuadro 23. Medición de viscosidad Kampura con 5% manteca.....	52
Cuadro 24. Medición de viscosidad Kampura final.....	53
Cuadro 25. Medición de viscosidad La Cruz sin manteca	53
Cuadro 26. Medición de viscosidad La Cruz con 5% manteca	53
Cuadro 27. Medición de viscosidad La Cruz final.....	54
Cuadro 28. Medición de viscosidad Lachuá sin manteca	54
Cuadro 29. Medición de viscosidad Lachuá con 5% manteca.....	54
Cuadro 30. Medición de viscosidad Lachuá final.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de finca La Cruz	13
Figura 2. Ubicación geográfica de finca Lachuá	14
Figura 3. Ubicación geográfica de finca Kampura	14
Figura 4. Procedimiento de control de calidad en cacao.....	16
Figura 5. Procesamiento de cacao	17
Figura 6. Proceso de formulación base de chocolate al 70% de cacao	21
Figura 7. Procedimiento para medición de tamaño de partícula.....	22
Figura 8. Procedimiento de mediciones de viscosidad	24
Figura 9. Representación de mediciones del equipo	25
Figura 11. Procedimiento para obtención de formulación final de chocolate de cobertura al 70% de cacao.	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Viscosidad aparente de chocolates en etapa 1 comparados con muestra comercial	34
Gráfico 2. Propiedades de flujo de chocolates en la etapa 1 comparados con muestra comercial.....	34
Gráfico 3. Viscosidad aparente de los chocolates en etapa 2 comparado con muestra comercial.....	35
Gráfico 4. Propiedades de flujo de chocolates con manteca comparados con muestra comercial.....	36
Gráfico 5. Viscosidad aparente de formulación final comparada con muestra comercial.	36
Gráfico 6. Propiedades de flujo formulación final comparado con muestra comercial	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Resultados estadísticos	47
Anexo B. Cálculos	48
Anexo C. Resultados intermedios	50
Anexo D. Imágenes de proceso de elaboración y análisis	56

RESUMEN

El propósito de este estudio era formular tres chocolates de cobertura al 70% de cacao, con el fin de que tengan las mismas características reológicas. Se utilizó cacao de diferentes regiones de Guatemala, como Izabal, Suchitepéquez y Alta Verapaz.

Para cumplir con los objetivos del estudio se dividió en 4 partes la metodología, primero la evaluación de características de calidad de los distintos cacaos en base a la normativa ISO FDIS-2451 para poder determinar sus diferencias tanto físicas como en sus características. Luego se procesaron de los distintos granos de cacao a licor y luego a chocolate. Al licor se le realizaron mediciones de calidad y análisis en contenido de grasa total por el método de Soxhlet, los cuales nos ayudaron a explicar las diferencias en los resultados posteriores. El licor se procesó a chocolate en diferentes etapas, partiendo de una formulación base al 70% de cacao, a la cual se le realizaron ajustes, agregándoles manteca de cacao y lecitina para llegar a la viscosidad deseada, la misma en los tres chocolates, tomando como referencia la viscosidad de un chocolate de cobertura ya existente en el mercado. Para esto se utilizó un viscosímetro rotacional VISCOS. La aceptación de los chocolates se realizó con chocolateros expertos quienes por medio de evaluaciones individuales y un grupo focal dieron su retroalimentación sobre cada uno de los chocolates.

ABSTRACT

The purpose of this study was to formulate three couverture chocolates with 70% cocoa, in order to have the same rheological characteristics. Cocoa from different regions of Guatemala, such as Izabal, Suchitepéquez and Alta Verapaz, were used.

To meet the objectives of the study, the methodology was divided into 4 parts, first the evaluation of quality characteristics of the different cocoas based on the ISO FDIS-2451 standard to determine their differences, both physical and in characteristics. They were then processed from the various cocoa beans to liquor and then to chocolate. Quality measurements and total fat content analysis were performed on the liquor by the Soxhlet method, which helped us to explain the differences in the subsequent results. The liquor was processed into chocolate starting from a base formulation of 70% cocoa, to which adjustments were made, adding cocoa butter and lecithin to reach the desired viscosity based on reference measurements of a covering chocolate already on the market, for this a VISCOS rotational viscometer was used. The acceptance of the chocolates was carried out with expert chocolatiers who, through physical evaluations and a focus group, gave their feedback on each of the chocolates.

I. INTRODUCCIÓN

Las características reológicas de un chocolate al 70% de cacao para uso profesional o para cobertura se ven influenciadas por diferentes factores como: el contenido de manteca, no solo el que contiene el grano si no que el adicionado a la formulación, la distribución del tamaño de partícula, el contenido de humedad, el uso de emulsificantes, el tiempo de conchado y la temperatura.

Para la obtención de un producto adecuado para cobertura se realizaron diferentes análisis en el cacao como materia prima y en el licor y chocolate como producto base. Debido a que las muestras fueron cultivadas en diferentes áreas del país y tienen una composición diferente, se deseaba determinar si era posible producir tres chocolates con las mismas características reológicas.

Para la producción de un producto de calidad se comenzó con análisis de control de calidad para cada cacao en base a la norma ISO FDIS-2451 donde se calculó el porcentaje de cernido, de materia extraña, granos sanos, humedad del grano, conteo de número de granos en 100 gramos, prueba de corte para determinar el porcentaje de fermentación, defectos y se determinaron sus características como aromas y color tanto del grano completo como interno. Se logró observar que los tres cacaos evaluados tenían una buena calidad ya que no excedían los parámetros especificados en la norma.

La determinación de contenido de manteca del grano de cacao empezó por el proceso del grano a licor de cacao el cual fue sometido a un proceso de extracción química con n-Hexano en un equipo de soxhlet. El grano de cacao con mayor contenido de manteca fue el de La Cruz con un 53% luego Lachuá con un 52% y por último Kampura con un 50%, mediante un análisis ANOVA de un facto se determinó que sí existe una diferencia significativa entre los resultados de extracción.

La formulación de los chocolates de cobertura al 70% cacao se realizó acorde a la formulación base de la empresa Sero, las modificaciones realizadas en cuanto adición de lecitina de soya y manteca se midieron por medio de un viscosímetro rotacional hasta llegar a la viscosidad de un chocolate de cobertura ya en el mercado como referencia. Las tres muestras se lograron llevar a una viscosidad similar a la muestra comercial.

Finalmente, se realizó un análisis de aceptación por chocolateros expertos, quienes evaluaron el comportamiento reológico del chocolate en la elaboración de bombones. Luego se realizó un grupo focal con el fin de discutir y profundizar en la aceptación de los productos. Se logró determinar que los chocolates realizados cumplen con las necesidades de los chocolateros en cuanto a consistencia y facilidad de trabajo.

II. ANTECEDENTES

El cacao originario de Centroamérica era utilizado por los mayas y los aztecas como moneda y por su uso como bebida llamada “xocolatl” la cual era utilizada para ceremonias religiosas por lo que se consideraba sagrada. El chocolate es el derivado del grano de cacao proveniente del árbol de cacao también conocido como *Theobroma cacao L.* (Afoakwa, 2016).

La producción de cacao en Guatemala se concentra en dos zonas específicas, las cuales son, por un lado, las regiones del nororiente como Alta Verapaz, Río Dulce, Izabal y Petén, y, por el otro lado, en la costa sur occidental, en los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos.

El cacao producido en Guatemala es fino de aroma y altamente demandado para la chocolatería gourmet para mejorar la mezcla del cacao africano el cual se caracteriza como fuerte y amargo, sin embargo, es el líder en producción mundial (MAGA, 2016).

Los chocolates de uso profesional se caracterizan por tener un contenido mayor de manteca de cacao para proporcionar las características de dureza al solidificarse, una consistencia adecuada para su manipulación y brillo del producto. Generalmente estos son utilizados como materia prima por los chocolateros o profesionales culinarios para postres (Valesteguí. A, 2010).

Guamán & Ramírez, (2020) elaboraron chocolate para cobertura del tipo amargo (70 y 65% de cacao) combinando dos variedades de cacao: CCN51¹ y súper árbol². Se evaluaron por medio de un análisis sensorial con escala hedónica estructurada para cuantificar la magnitud de diferencia entre la intensidad y aceptabilidad, también se realizaron análisis fisicoquímicos (humedad, proteína, grasa total, cenizas, extracto seco desengrasado y extracto seco total del cacao) y microbiológicos. Se realizaron 3 tratamientos T1, T2 y T3 con porcentajes de 80-20%, 70-30% y 60-40% de CCN51 y súper árbol respectivamente. Lograron determinar que sí se percibieron diferencias significativas en los atributos organolépticos por el panel entrenado. El tratamiento más aceptado fue el de 70% de cacao total, con una composición de 80-20% de CCN51 y súper árbol respectivamente, ya que por medio de un análisis de ANOVA fue el que obtuvo más aceptación en cuanto a atributos como brillo, color, aroma y textura.

Muños, (2013) investigó la implementación de procesos artesanales para transformar licor de cacao de variedad nacional en chocolate de cobertura de helado, utilizando diferentes porcentajes de azúcar y grasa vegetal para obtener un producto de calidad. Se evaluaron tanto las características fisicoquímicas (grasa total, proteína, acidez, pH, humedad y polifenoles totales) como las sensoriales para determinar el mejor tratamiento para las formulaciones de 5, 10 y 15% de grasa y 35, 40 y 50% de azúcar. Se determinó que el mejor tratamiento fue con 15% de grasa vegetal y 40% de azúcar (T2), con un

¹ Cacao modificado con mayor resistencia a enfermedades.

² Clon de tipo trinitario con mayor resistencia a plagas y enfermedades.

contenido de grasa de 46.6% el cual está entre los parámetros aceptados por la norma INEN 621 y éste también concuerda con un estudio similar realizado, el cual obtuvo un porcentaje de grasa de 45.7%. Para la evaluación de textura establecieron tres parámetros diferentes, suave, semi suave y áspero en el cual los panelistas consideraron como idóneo el término medio o semi suave con el cual la formulación T2 se determinó con la mejor textura y apariencia.

III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala la producción de chocolate se ha mantenido en gran parte a nivel artesanal y se consume en su mayoría como una bebida. Diseñar un chocolate para uso profesional utilizando cacao de un origen único es un reto, debido a que el cacao como cualquier materia prima agrícola varía en cada cosecha en su calidad ya que es dependiente del contenido de minerales y humedad en el suelo, el estrés al que se somete por deficiencia o exceso de agua por lluvias y la temperatura del ambiente (Cocoa A. D. M, 2006). Estos factores llevan a que el cacao varíe su contenido de grasa, afectando su calidad y las características reológicas del chocolate producido, como su viscosidad, fluidez y dureza (Beckett, 2009).

En el cacao existen diferentes tipos, se pueden encontrar el Forastero, el Criollo y el Trinitario el cual es una mezcla de los dos anteriores. Cada cacao desarrolla sus características de aromas, los cuales se van generando durante las diferentes etapas de la fermentación por la generación de compuestos orgánicos, los cuales se ven reflejados en el sabor y el color durante su secado y también durante el tostado. Es por estas variaciones que las empresas productoras de chocolate tienen el reto de mantener la consistencia en sus productos finales (Beckett, 2017).

En los chocolates de uso profesional, las características reológicas son de suma importancia, porque estos son semisólidos y se utilizan derretidos para cambiar su forma física en diferentes productos de confitería como bombones, chocolates en barra, etc. (Afowaka. E, Paterson. A, Fowler. M, 2007). La empresa productora de chocolates, Sero, lleva aproximadamente 2 años trabajando en la estandarización de la formulación de chocolate de uso profesional con un 70% de cacao. Las dificultades presentadas han sido la separación de la manteca añadida con los sólidos del cacao y que el chocolate para cobertura no presenta la fluidez ni viscosidad adecuada, por lo que han identificado la necesidad de agregar manteca adicional fuera de su formulación, e incluso el uso de emulsificantes como lo es la lecitina de soya para mejorar sus características. Es importante mencionar que la empresa chocolatera desea establecer un procedimiento para ajustar sus formulaciones de manera sistemática, debido a las variaciones en la materia prima los cuales no pueden ser estandarizados.

Este trabajo tiene como objetivo principal formular tres chocolates de uso profesional, (también llamados de cobertura) al 70% de cacao, con cacaos provenientes de distintos proveedores, con variación en contenido de grasa, de tal modo que el producto final, sea consistente en sus características reológicas para satisfacer la necesidad de los clientes profesionales de la chocolatería. En ese contexto este trabajo intenta no solo contribuir, sino que beneficiar a la empresa y así también que se pueda utilizar como base para estudios futuros para el sector general.

IV. OBJETIVOS

A. Generales

- Formular tres chocolates de uso profesional al 70% de cacao con las mismas características reológicas, a partir de cacao de tres diferentes regiones de Guatemala.

B. Específicos

- Describir las características de calidad física de los cacaos de las tres diferentes regiones y compararlos.
- Elaborar tres chocolates con 70% de cacao a partir de los diferentes cacaos.
- Ajustar la formulación de cada chocolate para llegar a las mismas características reológicas en los tres.
- Obtener la opinión profesional de chocolateros expertos sobre cada chocolate.

V. MARCO TEÓRICO

A. Conceptos principales y sus definiciones en el marco de esta tesis

1. Chocolate oscuro

El chocolate se puede describir como una suspensión de partículas sólidas de cacao en una materia líquida manteca de cacao. El chocolate como alimento es una mezcla del licor de cacao, azúcar y manteca de cacao adicionada. A partir de esto se han generado distintos tipos de chocolates como el chocolate oscuro en diferentes proporciones y así también la mezcla de esta con distintos ingredientes como la leche para realizar un chocolate de leche u otros tipos como frutos secos, etc. (Gutiérrez, 2017).

La proporción de un chocolate para poder considerarse como oscuro según las normas de Codex alimentarius, en base de materia seca, sólidos totales de cacao no menores a 35%, de los cuales no menos del 18% es manteca de cacao (Codex Alimentarius, 2003). Mientras la proporción de pasta de cacao vaya aumentando éste tiende a ser más amargo ya que su proporción de azúcar va disminuyendo (Ramírez. E, 2011).

2. Chocolate de uso profesional

El chocolate de uso profesional también conocido como chocolate de cobertura y es utilizado principalmente como materia prima para la elaboración de confites y también es utilizado en repostería. Este tipo de chocolate contiene características específicas de fluidez y viscosidad y tiende a ser menos viscoso ya que su contenido de manteca es mayor a la de un chocolate normal utilizado para barras (Velasteguí. A, 2010). Según Codex alimentarius este tipo de chocolates deben contener no menos de 35% de sólidos totales de cacao, de los cuales no menos del 31% es manteca de cacao (Codex Alimentarius, 2003).

3. Porcentaje de cacao

La determinación del porcentaje de cacao en un chocolate es en base a la cantidad de ingredientes provenientes del puro cacao, es decir, sólidos de cacao y manteca, mientras que el resto de los ingredientes no son provenientes del árbol de cacao, sino son azúcar o lácteos en el caso que el chocolate sea de leche o blanco. Por ejemplo, un chocolate de 70% sería el 70% de sus ingredientes provenientes del cacao y el 30% restante son de otras fuentes (Castillo. L, 2014).

4. Manteca de cacao

La manteca o grasa de cacao es una grasa polimorfa y comestible que se solidifica a temperaturas mínimas de 20 °C. Ésta es aproximadamente la tercera

parte del producto terminado y es la responsable de las características de fluidez, viscosidad, la dureza a temperatura ambiente, la fusión a temperatura corporal, el brillo del producto y su vida útil. (Alvarez. L, 2014).

Esta está compuesta del 98% de triglicéridos, 1% de ácidos grasos libres, entre 0.3-0.5% de diglicéridos y 0.1% de monoglicéridos (Cordini et al, 2004).

En la manteca de cacao se puede encontrar una predominancia de triglicéridos del tipo SOS ácidos grasos, los cuales consisten en ácido oleico (37.3%), esteárico (34.4%) y palmítico (26.2%) (Beckett, 2009, Salinas & Bolivar, 2012).

B. Proceso de producción de chocolate desde el grano de cacao

El proceso de producción del chocolate es una serie de etapas desde la preparación del grano con una fermentación y secado adecuado para la formación de sabor característico a chocolate, hasta llegar a la barra de chocolate final que el productor desee elaborar según su receta.

La fermentación del cacao se puede realizar en una variedad de formas, los granos de cacao se encuentran estériles al estar dentro de la pocha, una vez retirados se colocan en cajas de madera aproximadamente durante cinco días (esto varía dependiendo los diferentes tipos de cacao) para que las levaduras y bacterias naturales empiecen la degradación de la pulpa y con ello la descomposición azúcares. Luego, se procede al secado, se extienden en mantas o bandejas para un secado bajo el sol durante el día, este proceso es de bajo costo y requiere de áreas donde el clima es relativamente seco y toma alrededor de una semana en clima adecuado para llegar a un contenido de humedad de 7-8% para prevenir el crecimiento de mohos durante su almacenamiento. En climas muy húmedos se adoptan métodos de secado artificial (Beckett et al, 2017).

Un proceso necesario para la elaboración de chocolate es el tostado del cacao, este proceso ayuda al desarrollar los sabores de los precursores como los compuestos de Amadori formados en las etapas anteriores, reduce el contenido de humedad a aproximadamente 2% y la acidez. El método original de tostado es del grano completo para cacao de sabores delicados ya que la cáscara ayuda conservar las notas de sabor que tienden a ser volátiles durante el tostado. Este método también facilita la remoción de la cascara ya que se separa en el proceso. Existen otros métodos de tostado como el tostado de los granos molidos sin cascara conocidos como nibs o también el tostado del licor de cacao. El tostado se realiza entre temperaturas de 120 a 140 °C, pero el tiempo varía según el método, el grano completo alrededor de 30 minutos, los nibs 12 minutos mientras que para el licor 2 minutos para tostar. La relación temperatura-tiempo tiene un efecto en el balance de sabores en el chocolate final (Beckett et al, 2017).

El pelado va de la mano con el tostado, el tostado ayuda a que la cascara se separe del grano interior y facilita pelado, ese proceso se puede realizar tanto de forma manual como mecánica para luego pasar a un proceso de separado entre la cascara y los nibs por un proceso de corrientes de aire para separar por diferencia de densidad. La remoción de la cascara es necesario ya que esta puede influir en el sabor del chocolate dando sabores amargos no deseados y afectando en el proceso de la disminución de tamaño de partícula y con ello la calidad del producto final (Beckett et al, 2017).

Una vez ya se tienen los nibs libres de cascarilla se procede a la molienda mecánica por medio de molinos para obtener una pasta semi-sólida en donde aproximadamente 55% es manteca y el resto sólidos de cacao, ésta también es conocida como licor de cacao. Luego ésta es colocada en un molino de discos de piedra para una molienda más fina para obtener un tamaño de partícula de 0.03mm para asegurar que sea blando al paladar ya que partículas de mayor tamaño serán detectadas por la lengua y la máxima extracción de manteca del grano ya que esto también influye en las propiedades de fluidez (Talbot. G, 2009).

Al obtener el licor de cacao este es utilizado por los chocolateros para la elaboración de chocolates oscuros, dulces, de leche, etc. por combinaciones de distintos ingredientes como el azúcar, la leche deshidratada, frutos secos y entre otros. Estos se pueden desarrollar

C. Importancia de la manteca de cacao

El contenido de manteca en el cacao es de vital importancia, debido a que su cantidad es un determinante de calidad ya que la manteca es uno de los ingredientes influyentes en el costo del producto final.

La manteca es el componente más importante en un chocolate ya que este es el responsable de las características como fluidez, viscosidad, dureza (cristalización correcta y ordenada), brillo, y características de fundición al ser consumido (Codini et al, 2004).

D. Factores del origen que afectan la composición de grasas en el grano de cacao

Existen diferentes factores que al ser variantes influyen en la composición de grasa del cacao en cuanto a cantidad y sus características de fundición y dureza. Entre ellos se encuentran la variedad o el tipo del cacao, el proceso de fermentación y secado aplicado al cacao y las condiciones ambientales (Beckett et al, 2017).

Las variaciones de composición en ácidos grasos en cacao de distintos orígenes (áreas geográficas) es pequeña, sin embargo, esto contribuye a diferencias en contenido total de SOS y SOO los cuales afectan los perfiles a los cuales la

manteca se funde. Estas variaciones también se pueden observar en la composición de triglicéridos los cuales tiene un efecto dominó en los perfiles de fusión de las diferentes mantecas de cacao (Beckett et al, 2017)

La temperatura es uno de los factores que mayor impacto tiene en la composición de la manteca de cacao. Se han reportado aumentos en los niveles de ácido palmítico, esteárico y triglicéridos (TAG) monoinsaturados a temperaturas altas, así también disminuye el nivel de TAG di-insaturados. Se han reportado que cacaos que crecen a temperaturas variantes entre 20 a 30°C con una humedad constante presentan manteca más “dura” mientras que en áreas donde la temperatura puede bajar a 10°C durante los inviernos, el cacao presenta una manteca más suave. Sin embargo, se debe de tomar en consideración que las temperaturas pueden cambiar de un año a otro o entre la misma región debido a la diferencia en la altitud (Marti-Terrade & Marangoni, 2012).

Entre otros factores que pueden afectar se encuentra el estado de maduración de la pocha de cacao. Se ha encontrado que durante todas las etapas de maduración los componentes TAG monoinsaturados (1 palmitoil-2 oleoil-3 estearoil glicerol (POSt), 1,3 diestearoil-2 oleoilglicerol (StOSt)) se van aumentando. Sin embargo, se ha observado un aumento de ácidos grasos mono y di insaturados, TAG di insaturados y diacil gliceroles (DAG) y fosfolípidos tiene un aumento en las primeras etapas de maduración los cuales al llegar a la última etapa de maduración rápidamente disminuyen. Es importante tomar en cuenta que existen variaciones ya que no todas las pochas de cacao maduran a la misma velocidad y mezclar cacao con diferentes etapas de maduración puede afectar la composición de manteca en el chocolate. Entre otros factores que se pueden tomar en consideración son la cantidad de sol y lluvia que recibe la planta de cacao. Se ha reportado el aumento del ácido palmítico en el cacao al recibir más luz solar mientras que alta precipitación lleva a valores más altos de ácido esteárico, oleico y ácidos grasos libres (Marti-Terrade & Marangoni, 2012).

E. Características deseadas de un chocolate de uso profesional

Las características más importantes de un chocolate de uso profesional son las reológicas, en las cuales se incluyen flujo del chocolate, viscosidad y su dureza al cristalizarse. Uno de los ingredientes más importantes para proporcionar estas características es la manteca de cacao, aunque la adición de un emulsificante puede ayudar en las características de fluidez y viscosidad (Álvarez, 2014).

Un chocolate de cobertura se caracteriza por tener un contenido más alto de manteca que un chocolate normal de barra (Beckett, 2009). Y está normado que debe contener al menos un 31% de manteca y al menos un 35% de sólidos de cacao según la definición del Codex alimentarius (Codex Alimentarius, 2003).

Un chocolate de uso profesional, también conocido como un chocolate de cobertura, se considera como un chocolate de alta calidad que provee un buen brillo y un buen “snap” al partir el producto (Beckett, 2009)

En el caso de estos chocolates, la reología tiene dos aspectos de suma importancia, la viscosidad la cual es la resistencia al flujo y el valor de rendimiento (*yield value*) es la fuerza de cizallamiento necesaria para empezar el flujo, este valor se puede relacionar al grosor que se forma con una cobertura (Beckett, 2017). Las características de flujo ideal de estos chocolates se han encontrado entre 15-50 Pa·s de esfuerzo cortante, un rango de viscosidad de 0.5 – 2.5 Pa·s y un valor de rendimiento de 0 – 20 Pa (Mohos, 2017).

F. Reología del chocolate

La cuantificación de la reología del chocolate se hace normalmente durante el proceso de manufactura utilizando dos parámetros previamente mencionados, el valor de rendimiento (*yield value*) y la viscosidad plástica o viscosidad aparente. La viscosidad plástica determina las características de cobertura y las características sensoriales de un chocolate (Gonçalves. E & Lannes. S, 2010).

Es de suma importancia la determinación de las propiedades reológicas del chocolate durante su proceso de manufactura para asegurar la obtención de un producto de alta calidad. Se pueden determinar algunos de los factores que pueden afectar la reología como el contenido de manteca, la distribución del tamaño de partícula, el contenido de humedad, los emulsificantes adicionados, tiempo de conchado y la temperatura (Gonçalves. E & Lannes. S, 2010).

Entre los métodos aceptados por la asociación internacional de confitería (ICA) para las mediciones de reología de chocolate fundido se puede realizar por viscosímetros rotacionales al utilizar un cilindro concéntrico. Es recomendado realizar mediciones de estrés y viscosidad en tasas de corte entre 2 a 50 s⁻¹ con un pre-corte de 5 minutos a 5s⁻¹ (Afoakwa et al., 2009).

G. Factores que afectan las características reológicas del producto final

1. Contenido y composición de manteca de cacao del licor

El contenido y composición de la manteca es la característica que más afecta al producto, como se mencionó anteriormente la variación, no solo en cantidad de manteca, si no que en proporción de algunos ácidos grasos puede afectar la forma en la que se comporta ya que el contenido de esta define la calidad, no solo de la materia prima, sino que también del producto final. Se ha encontrado que una variación de manteca de cacao entre 32- 40% puede influir en la viscosidad en un factor de 10 a su valor original (Mohos, 2017).

2. Contenido de humedad

El contenido de humedad puede influir y afectar de gran manera a las características de viscosidad en el chocolate. Se ha encontrado que un porcentaje de 0.3% de humedad o agua agregada al chocolate puede aumentar su viscosidad, por lo que, para poder restablecer su viscosidad adecuada es necesario el adicionar el 1% de manteca de cacao (Beckett, 2017).

Esto es debido a que el agua se adhiere a la superficie de las partículas de azúcar, haciendo que se adhieran unas a otras impidiendo el flujo del chocolate (Beckett, 2017)

3. Emulsionantes

La adición de emulsionantes puede ser o no ser de beneficio según la proporción o cantidad utilizada. El emulsificante más utilizado en la producción de chocolate es la lecitina de soya, aunque existen muchos más. Esta tiene la capacidad de afectar radicalmente a la viscosidad del chocolate. La mayor reducción en la viscosidad al utilizar lecitina ocurre en las proporciones adicionadas de 0.3-0.5%, pero se ha observado un pequeño aumento de viscosidad al utilizar una cantidad mayor al 0.5%. Aproximadamente el 0.3% de lecitina equivale a la sustitución de 4-5% de manteca de cacao (Mohos, 2017).

El uso de emulsionantes tiene una relación con el contenido de agua del chocolate. Este debe de ser menor al 0.4% ya que con un valor mayor a este la viscosidad empieza a aumentar rápidamente. Por lo tanto, la función de estos es dispersar el contenido de agua en el chocolate que puede estar en el mismo chocolate o en los ingredientes adicionados (Mohos, 2017).

4. Azúcar

Durante la elaboración de chocolate se han reportado diferentes métodos de adición de azúcar, algunos la añaden con la masa de chocolate durante el proceso de conchado mientras que otros realizar una disminución de tamaño o molienda en el azúcar previo a la adición del chocolate al conchado. Debido a esto se han reportado que el azúcar al disminuir su tamaño es capaz de absorber aromas del ambiente por lo que afecta en el chocolate al mezclar estos, sin embargo, no presenta ningún factor negativo en las características reológicas del chocolate (Beckett, 2009).

Mientras tanto, al utilizar azúcar con tamaños de partícula muy pequeña como el azúcar glas, tiende a formar grumos ya que posee capas superficiales amorfas, que pueden absorber humedad a velocidades más altas y humedades relativas más bajas que en el caso de las partes cristalizadas. En consecuencia, al utilizar este tipo de azúcares se corre el riesgo de adicionar más humedad al chocolate y con ello aumentar la viscosidad (Beckett, 2009)

5. Manteca de cacao agregada

La manteca adicionada únicamente se suma a la manteca de libre movimiento (la que está presente en los granos de cacao), esta ayuda a las partículas cuando fluyen entre sí. Esta manteca agregada o también conocida como grasa “humectante”, se encuentra parcialmente unida a la superficie de las partículas y actúa como un lubricante para el flujo y la disminución de la viscosidad plástica (Afoakwa, Peterson & Fowler, 2007).

6. Tamaño de partícula

El efecto del tamaño de los sólidos depende no solo de la cantidad, sino también de la calidad de los sólidos. Los sólidos se pueden considerar como azúcar y sólidos de cacao, los cuales pueden afectar las propiedades de distintas formas. La distribución de tamaño de los sólidos toma un papel de suma importancia. Uno de los requisitos del chocolate es que su tamaño de partícula sea menor a los 20 μ m. Sin embargo, también se ha observado que si la proporción de partículas muy pequeñas, es decir <5 μ m, es demasiado alta, su enorme superficie específica adsorbe una cantidad considerable de manteca de cacao teniendo como consecuencia una disminución en la proporción de fase dispersa, provocando un aumento alto en la viscosidad (Mohos, 2017).

El tamaño de partícula también puede afectar no solo en sus características sensoriales, sino que también en sus características organolépticas. Esto es debido a que la lengua del ser humano tiene la capacidad de percibir la granulosis desde 35 micrones por lo que se percibe como no agradable. Existe una relación entre la distribución de tamaño de partícula y la calidad del producto final (Beckett et al, 2017)

El refinamiento del chocolate puede variar según el tipo de chocolate, es decir si es un chocolate de leche, oscuro, o una mezcla, también los procesos mecánicos aplicados, los ingredientes utilizados, si estos se añaden previamente molidos o si se muelen en como un conjunto (esto también influye en el sabor del producto final) y también el nivel de pureza del nib, es decir si este contiene trazas de cascarilla o si está libre de cascarilla (la presencia de esta también puede influir en el sabor y más dificultad en el proceso de molienda) (Beckett, 2009).

VI. METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio se dividió la metodología en cuatro partes. Se inició con las evaluaciones de características de calidad de los distintos cacaos para poder determinar sus diferencias. Luego se procesaron de los distintos granos de cacao a licor y luego a chocolate. A el licor se le realizaron mediciones de calidad y análisis en contenido de grasa total, los cuales nos ayudaron a explicar las diferencias en los resultados posteriores. El licor se procesó en chocolate partiendo de una formulación base al 70% de cacao, a la cual se le realizaron ajustes, agregándoles manteca de cacao y lecitina para llegar a la viscosidad deseada de 0.37-0.87 Pa·s, indicada por la literatura (Mohos, 2017). Finalmente se evaluó la aceptabilidad de cada formulación desde el punto de vista profesional de chocolateros expertos por una encuesta y un grupo focal. Todos los datos obtenidos del cacao, licor, chocolate, opinión profesional se compararon entre chocolates para determinar el cumplimiento del objetivo principal, así también la aceptabilidad de los chocolates.

A continuación, se describe el procedimiento realizado.

A. Descripción de los cacaos utilizados

Se utilizaron tres diferentes orígenes de cacao, uno de Finca La Cruz en Suchitepéquez, Finca Kampura en Izabal y Paso Cocodrilo en Lachuá, Alta Verapaz.

Se utilizó la página aclimatar.org para la obtención de la geografía y clima.

Finca La cruz, Suchitepéquez:

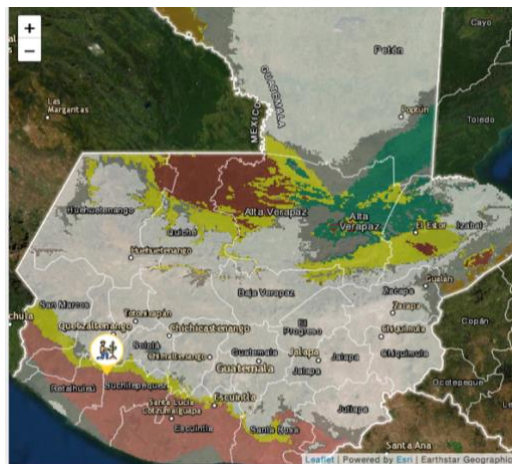


Figura 1. Ubicación geográfica de finca La Cruz

Las coordenadas de su ubicación son 14.54654947346, -91.5612745328, esta zona se caracteriza por tener temperaturas promedio al año cercanas a 26°C,

siendo éste el valor más alto respecto a los demás grupos; la temperatura del trimestre más cálido es de aproximadamente 27°C; en estas zonas se registra un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm; la precipitación del mes más cálido es de 235 mm.

Finca Paso Cocodrilo, Lachuá, Alta Verapaz:

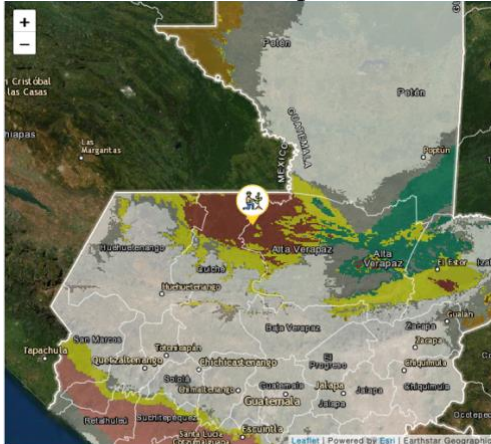


Figura 2. Ubicación geográfica de finca Lachuá

Las coordenadas de su ubicación son 15.843426582269073, -90.71582390055345, en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.

Finca Kampura, Izabal:

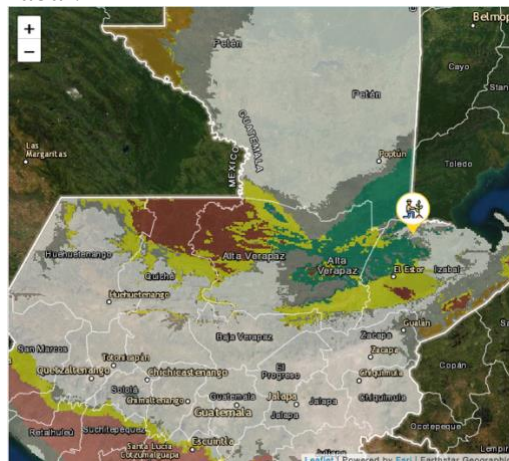


Figura 3. Ubicación geográfica de finca Kampura

Las coordenadas geográficas de esta finca 15.88163207208896-89.21230864609154, 60 metros sobre el nivel del mar en éstas el promedio de temperatura

promedio anual es de 28°C; con una humedad relativa del 75%; Una precipitación promedio de 257.9mm.

B. Obtención de las muestras

Las muestras fueron proporcionadas por la empresa productora de chocolates Sero. Las cuales fueron obtenidas de distintas plantaciones de cacao en los departamentos de Suchitepéquez, Izabal y Alta Verapaz las cuales fueron sometidas a procesos de fermentación y secado.

C. Control de calidad del cacao

Se obtuvo una muestra de referencia de 1.5 kg por cacao para trabajar. Se baso en la norma ISO FDIS-2451.

El procedimiento se detalla en diagrama.

1. Materiales

- Cacao

2. Equipo

- Guillotina
- Balanza analítica
- Medidor de humedad de granos
Marca: AMTAST

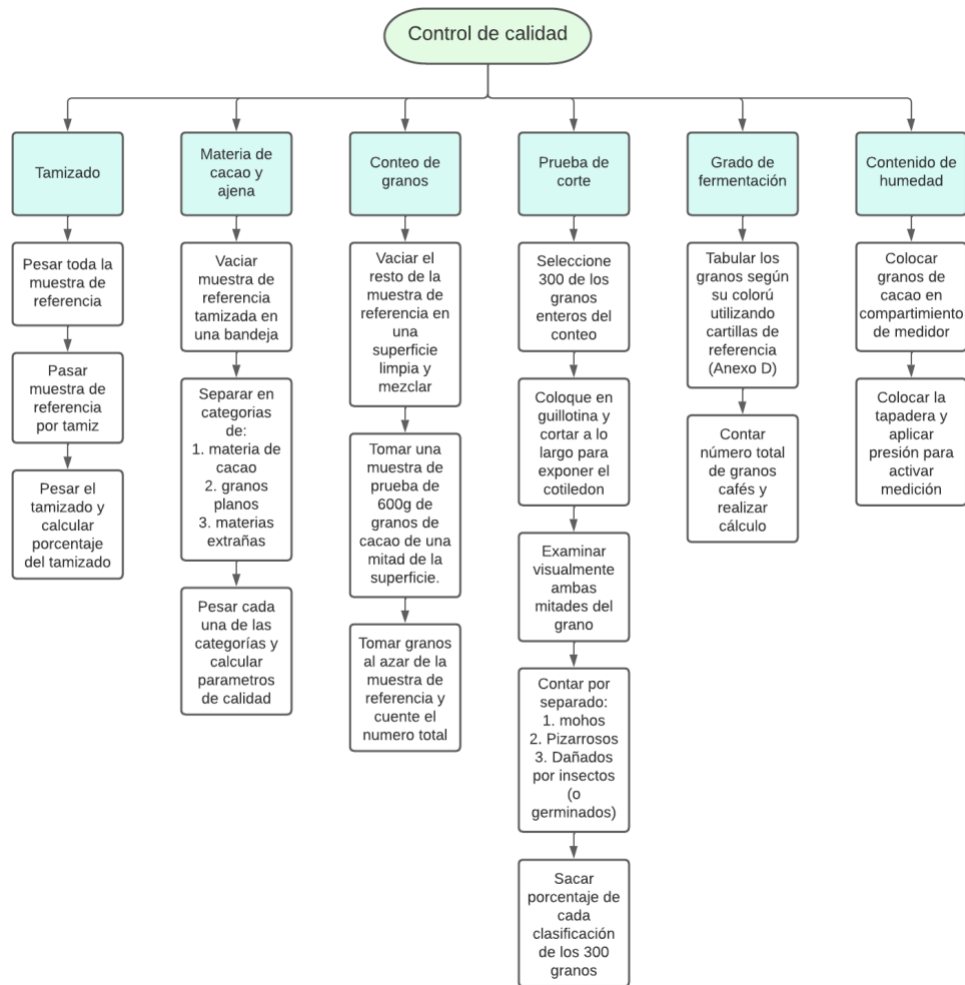


Figura 4. Procedimiento de control de calidad en cacao

3. Cálculos

Cálculo 1. Valor de tamizado en porcentaje

$$\%S = \frac{m \text{ Tamizada}}{m \text{ Total}} \times 100$$

Cálculo 2. Parámetro de calidad en porcentaje

$$P_{\text{calidad}} = \frac{m \text{ Parámetro de calida}}{m \text{ Total}} \times 100$$

Cálculo 3. Conteo de granos en porcentaje

$$n_{\text{granos}} = \frac{n \text{ Enteros}}{m \text{ Enteros}} \times 100$$

Cálculo 4. Grado de fermentación de cacao

$$\text{Grado de fermentación } \% = \frac{\text{granos cafés totales}}{\text{granos totales en guillotina}} \times 100$$

Los datos originales intermedios, resultados y calculados se encuentran en Anexo A, B y C.

D. Proceso de licor

Este proceso consistió en: la obtención del cacao fermentado y seco con el cual se procedió a tostar, pelado, moler y refinar para obtener el licor de cacao para los análisis de grasa, humedad y también para utilizar como materia prima en la formulación del chocolate de 70% de cacao.

1. Materiales
 - Granos de cacao
2. Equipo
 - Pesa semi-analítica
marca: Ohaus
 - Tostador eléctrico
marca: BEHMOR
 - Termómetro alámbrico digital
marca: Hanna
 - Descascarillador de cacao
 - Molino de discos
3. Procedimiento para obtención de licor de cacao

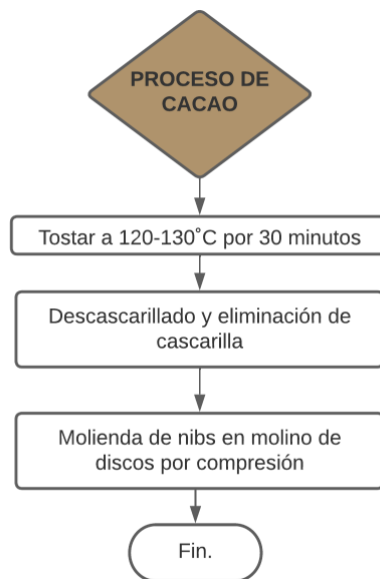


Figura 5. Procesamiento de cacao

E. Análisis gravimétrico

1. Extracción de grasa total

Se siguió el método de análisis de Soxhlet y Randall (Norma AOAC ed.16 Vol II, 1997), los análisis se realizaron en triplicado y se calculó el promedio y desviación estándar para cada muestra. Se realizó un análisis de varianza en Microsoft Excel para determinar la significancia de diferencia entre las muestras con un α definido de 0.05.

a. Materiales

- Solvente n-Hexano

b. Equipo

- Destilador Soxhlet
marca: Velp científica
- Dedal de celulosa
- Balanza analítica (± 0.0001 g)
- Vaso recolector de grasa
- Horno Fisher
marca: scientific isotherm 500

c. Procedimiento

Preparación de muestra

- Enfriar aproximadamente 30 gramos de licor de cacao hasta que se solidifique, rallarlo hasta tener una consistencia granulosa y homogénea.
- Mezclar completamente y almacenar en recipiente con tapadera hermética en un lugar frío.

Procedimiento

- Colocar en el horno 24 horas antes los vasos de vidrio propios del equipo en el horno para eliminar cualquier tipo de humedad. Al siguiente día dejar enfriar y tomar el peso de los vasos (colocar guantes al manipular los vasos para evitar transmitir humedad o grasa).
- Pesar entre 3 – 10 gramos de muestra molida y homogénea y colocar en papel filtro.
- Colocar papel filtro en dedal de celulosa.
- Colocar solvente entre 80 -90 ml, $\frac{3}{4}$ de altura de los vasos de vidrio y colocar en el equipo.
- Colocar el dedal en el vaso con solvente en posición vertical para inmersión.

- vi. Mantener el flujo de agua en el sistema externo para evitar evaporación de solvente.

Extracción

Se divide en tres fases

- i. Inmersión: mantener dedal sumergido en el solvente a 110°C por 90 minutos.
- ii. Lavado: retirar dedal de inmersión del solvente en exceso para eliminar, siempre a 110°C por 90 minutos.
- iii. Recuperación: Recuperar solvente de extracción por diferencia de punto de ebullición por 15-30 minutos a 140°C.
- iv. Retirar el vaso que contiene la grasa extraída en horno eléctrico a 50°C por 10 minutos.
- v. Colocar vaso con grasa en desecador por 24 horas para poder realizar el pesaje.

Pesado final

- i. Con pinzas remover vaso con grasa del desecador.
- ii. Pesar vaso con contenido, anotar el peso y determinar el porcentaje de grasa con su respectiva fórmula.

d. Cálculo

$$\% \text{ grasa} = \frac{\text{Peso de vaso con grasa} - \text{Peso de vaso vacío}}{\text{Peso muestra inicial}} \times 100$$

e. Análisis de ANOVA

El modelo del análisis fue un análisis de varianza de un factor en donde la planeación de hipótesis fue:

Contenido de humedad:

Ho: El contenido de humedad de los tres cacaos de diferentes orígenes es igual

Ha: El contenido de humedad de los tres cacaos de diferentes orígenes no es igual

Contenido de grasa:

Ho: El contenido de manteca de los tres cacaos de diferentes orígenes es igual

Ha: El contenido de manteca de los tres cacaos de diferentes orígenes no es igual

El criterio de rechazo fue

$$\alpha \geq \text{Valor } p$$

Los datos originales intermedios, resultados y calculados se encuentran en Anexo A, B y C.

F. Formulación del chocolate

Se partió de la formulación base de 70% definida por la empresa chocolatería Sero.

1. Formulación base

Cuadro 1. Formulación base para chocolates al 70% de cacao

Ingredientes	Porcentaje (%)
Licor de cacao	65
Azúcar	30
Manteca de cacao	5

2. Materiales

- Licor de cacao
- Azúcar
- Manteca de cacao

3. Equipo

- Refinador y conchador
marca: premier wonder
- Licuadora
marca: Oster
- Microondas
marca: Oster
- Pistola de calor
marca: DeWalt

4. Procedimiento para elaboración de chocolate

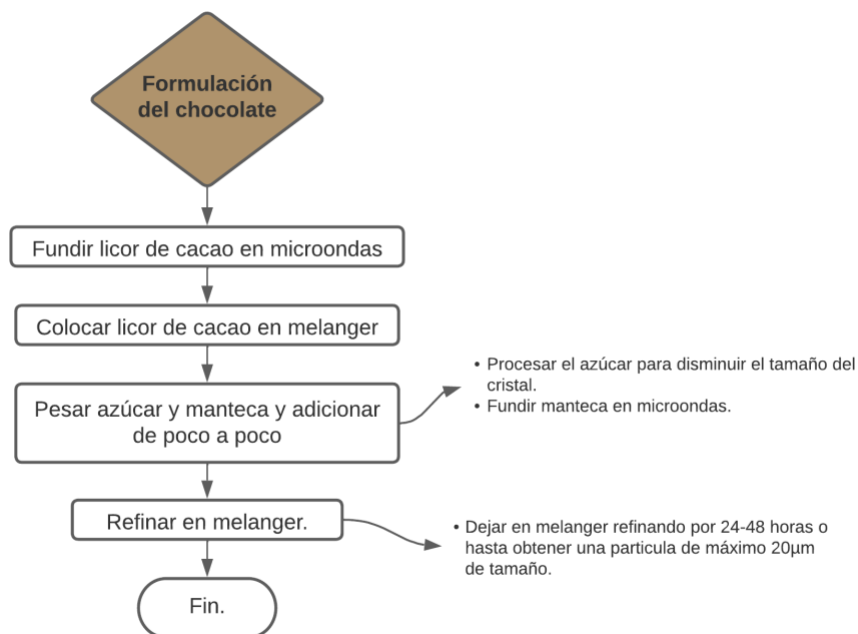


Figura 6. Proceso de formulación base de chocolate al 70% de cacao

G. Análisis de tamaño de partícula

Las mediciones de tamaño de partícula se realizarán tanto del licor de cacao como el chocolate ya formulado como control de calidad para que cumpla el estándar de tamaño $< 20\mu\text{m}$.

1. Materiales

- Licor de cacao a 40°C
- Aceite mineral

2. Equipo

- Azulejo (15x15cm)
- Espátula
- Micrómetro análogo
marca: Mitutoyo
- Horno o pistola de calor
- Termómetro infrarojo

3. Procedimiento

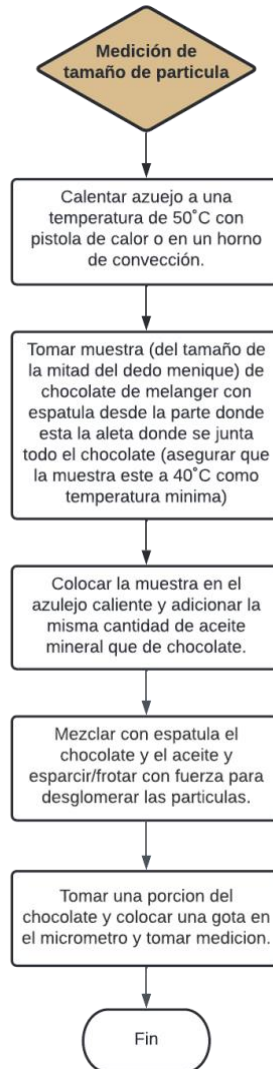


Figura 7. Procedimiento para medición de tamaño de partícula

H. Análisis de viscosidad

Los análisis de viscosidad se realizaron al chocolate en sus diferentes etapas:

- Mezcla de licor con azúcar
- Mezcla de licor con azúcar y manteca
- Mezcla de licor con azúcar, manteca y lecitina (adicionada en incrementos graduales de 0.1% hasta un total de 0.5%)
- Mezcla final de chocolate (adición de manteca en casos necesarios)

Se realizó una medición de viscosidad a un chocolate de cobertura comercial de marca Luker y a los chocolates formulados en sus diferentes etapas previamente mencionadas hasta llegar a una viscosidad similar a la de la muestra comercial.

1. Materiales

- Chocolate al 70%

2. Equipo

- Viscosímetro digital
marca: Atago, *spindle* A2, beaker de 15 ml
- Beaker de 50 ml
- Estufa eléctrica
- Baño caliente
- Varilla de agitación
- Termómetro alámbrico
marca: Hanna

3. Procedimiento

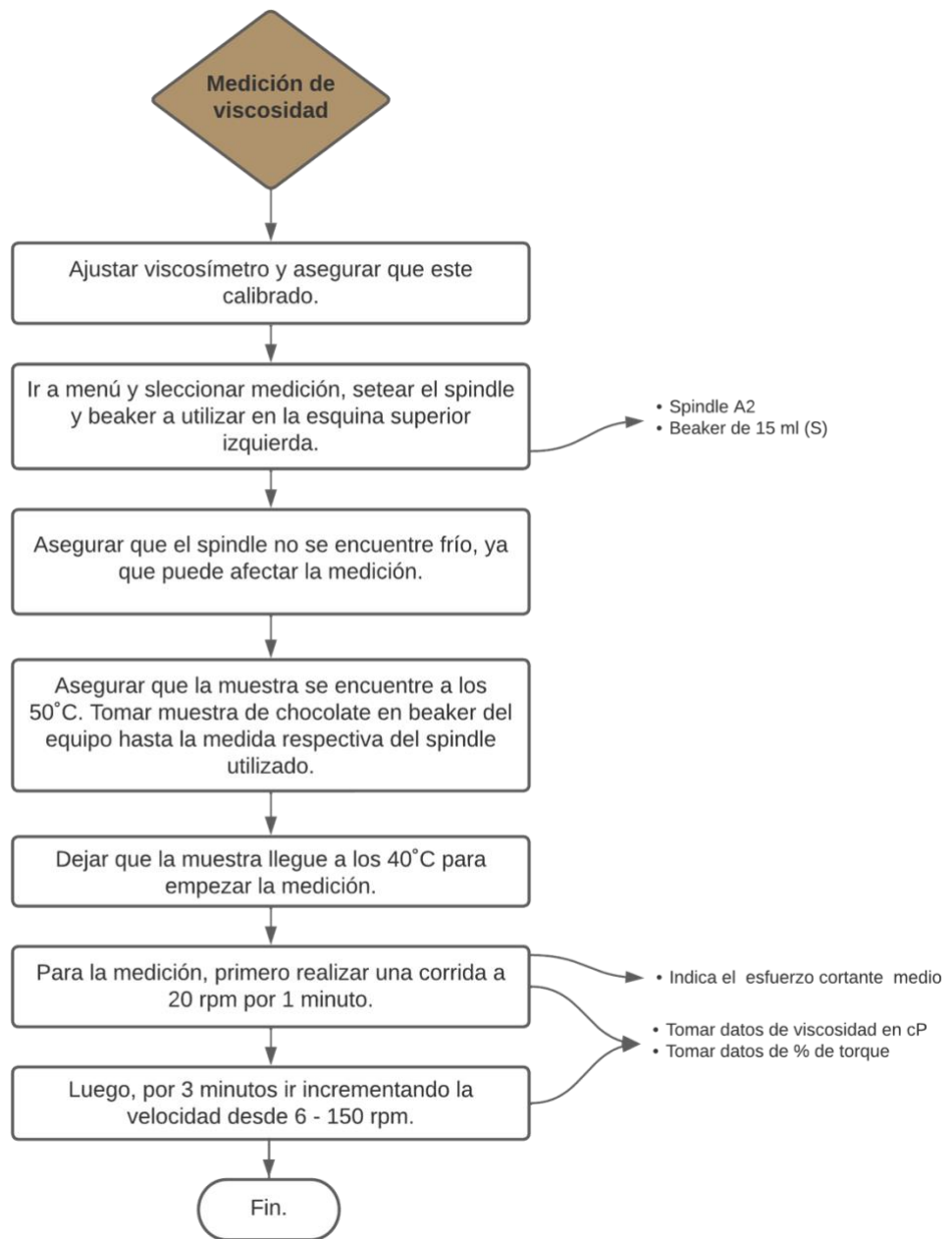


Figura 8. Procedimiento de mediciones de viscosidad

4. Cálculos de viscosidad:

Velocidad angular (ω)

$$\omega = \frac{2\pi}{60} \times N$$

Donde N= RPM del *spindle*

Velocidad de corte (γ)

$$S = \frac{2\omega R_c^2 R_b^2}{R_b^2(R_c^2 - R_b^2)}$$

Esfuerzo cortante (τ)

$$F' = \frac{M}{2\pi R_b^2 L}$$

Viscosidad (η)

$$\eta = \frac{F}{S}$$

Donde:

ω = velocidad angular (rad/s)

S = velocidad de corte (s-1)

F' = Esfuerzo cortante (Pa)

R_c = Radio del contenedor

R_b = Radio del spindle

M = torque (%)

L = longitud del spindle

η = viscosidad

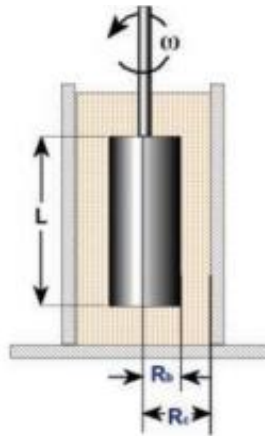


Figura 9. Representación de mediciones del equipo

Fuente: McGregor. R, 2015

I. Formulación final

La formulación final se determinará de la siguiente forma:

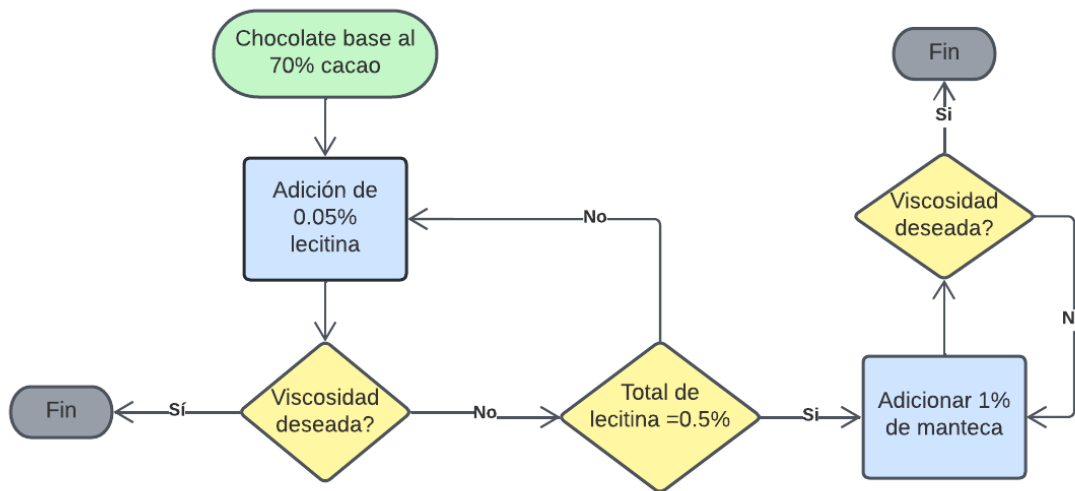


Figura 10. Procedimiento para obtención de formulación final de chocolate de cobertura al 70% de cacao.

J. Análisis de la opinión de chocolateros profesionales

Se realizó un análisis cualitativo por medio de una entrevista con 5 chocolateros expertos a quienes se les proporcionaron las coberturas elaboradas con cada uno de los cacaos de las diferentes regiones. Se les realizaron una serie de preguntas por medio de una guía para la evaluación de funcionalidad y satisfacción del usuario mientras se esté manipulando. Luego se realizó un grupo focal para poder concluir el funcionamiento de los diferentes productos.

Cuadro 2. Encuesta de opinión de chocolateros expertos

Fecha: _____	Muestra: _____
Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> • Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general. 	
Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso <ol style="list-style-type: none"> 1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general. ¿Qué opinas de la apariencia general del producto? 2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita. 	

¿Qué te parece el sabor de la muestra?

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

Comentarios adicionales:

Cuadro 3. Guía de preguntas grupo focal

Objetivo general:

- Conocer las opiniones de chocolateros expertos sobre los tres chocolates evaluados

Objetivo específico:

- Conocer las características esperadas en un chocolate de cobertura ideal para un chocolatero experto
- Identificar si existe alguna preferencia por alguno de los tres chocolates evaluados
- Entender las razones por las cuales un profesional utilizaría o no los chocolates y en qué producto.

Preguntas rompe hielo:

1. ¿Cómo se llaman?
2. ¿Cuánto tiempo lleva dedicándose a trabajar con chocolates?
3. ¿Cuál es el nombre de su empresa?

Preguntas generales o de apertura:

1. ¿Qué marca de chocolate usan para cobertura?
2. ¿Por qué utilizan esa marca en específico?
3. ¿Qué es lo que buscan en un chocolate en el momento de comprarlo?
4. ¿Le realizan alguna prueba al chocolate para saber si es adecuado para trabajar?

Preguntas específicas:

1. ¿Cuál de los 3 chocolates encontraron más adecuado para realizar una cobertura considerando la fluidez y el comportamiento del chocolate líquido? Así como el grosor de capa del bombón.
2. ¿Cuál es la razón por la cual un chocolate les parece mejor?

(El desarrollo de esta pregunta ayudará a conocer las opiniones de cada uno de los chocolateros para cada uno de los chocolates trabajados.)

VII. RESULTADOS

A. Control de calidad de los cacaos

Cuadro 4. Características de calidad de los cacaos enteros

Origen	Valor de tamizado (S)	Granos planos	Materia extraña	Rendimiento de granos sanos y bien formados	Número de grano en 100 gramos	Humedad promedio del grano
La Cruz	0.007%	0.933%	0.002%	99.02%	78	7.970 ±0.004%
Lachuá	0.009%	0.797%	0.006%	99.16%	73	7.500 ±0.001
Kampura	0.000%	0.539%	0.013%	99.57%	85	8.130 ±0.004%

*Límites teóricos establecidos en ISO FDIS-2451. Tamizado y granos planos $\leq 1.5\%$. Materia extraña $\leq 0.75\%$. Contenido de humedad $\leq 8\%$.





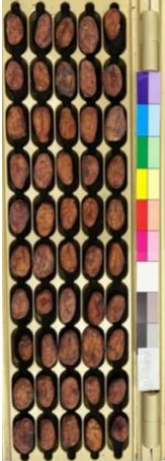

Cuadro 5. Resultados de análisis de varianza de humedad del grano

α	Valor P	Valor F	F crítico	Dictamen
0.05	0.07	3.78	5.14	No se rechaza la hipótesis nula, no existe diferencia significativa

Cuadro 6. Características de calidad prueba de corte de los cacao

Origen	Olor del grano entero	Olor del grano cortado	Apariencia del grano entero	Apariencia del grano cortado	Grado de fermentación
La Cruz	Panela, leve acidez acética, dulce, floral	Ácido acético	Color café opaco, levemente amarillo-rojizo, manchas de mucílago blancas y pocas negras	Mayoría café con bajo grado de agrietamiento	72%
Lachuá	Dulce, poco fermentado	Ácido, chocolatoso, poco dulce, notas herbales	Color café rojizo con manchas blanquecinas en algunos granos y manchas negras de mucílago	Mayoría color café, leve agrietamiento y algunos planos.	68%
Kampura	Dulce, suave a fermentado	Cacao, ácido, fermentado, panela y herbal	Color café rojizo con restos de mucílago negro, tamaño uniforme	Mayoría café, bajo grado de fermentación	76%

Cuadro 7. Prueba de corte en del cacao

Origen	Grano entero	Grano cortado
La Cruz		
Lachuá		
Kampura		

B. Control de calidad del licor de cacao

Cuadro 8. Características del licor de cacao

Origen	Tiempo de refinación (h)	Tamaño de partícula (μm)	Humedad del licor (%)	Contenido de grasa (%)
La Cruz	24	20 \pm 2	4.13 \pm 0.01	53.00 \pm 0.01
Lachuá	24	19 \pm 1	3.370 \pm 0.004	52.00 \pm 0.01
Kampura	24	16 \pm 2	3.130 \pm 0.004	50.00 \pm 0.01

Cuadro 9. Resultados de análisis de varianza de análisis de grasa

α	Valor P	Valor F	F critico	Dictamen
0.05	0.03	6.26	5.14	Se rechaza la hipótesis nula, la diferencia es significativa

C. Formulación de chocolates de cobertura

Cuadro 10. Formulación final de chocolates de cobertura con las mismas características

Formulación/Origen	La Cruz	Lachuá	Kampura
Licor de cacao	65.5%	64.4%	62.2%
Azúcar	29.2%	28.7%	27.8%
Manteca de cacao	5.04%	6.40%	9.60%
Lecitina de soya	0.26%	0.50%	0.50%
Contenido de cacao	70.3%	70.8%	71.8%
Contenido total de manteca	39.7%	39.9%	40.7%

D. Viscosidad de chocolates de cobertura

Cuadro 11. Viscosidad de chocolates comerciales en el mercado guatemalteco

		Viscosidad de los chocolates (Pa·s)	
		Velocidad de corte (γ)	
Chocolate	Porcentaje de cacao	5 s ⁻¹	40 s ⁻¹
Luker	70%	0.8655	No medible
Picsa	70%	0.7182	No medible
Cordillera	65%	1.3443	No medible

Cuadro 12. Viscosidad de chocolates de cobertura en sus diferentes etapas de formulación

Etapa de formulación	Ingredientes	Origen	Viscosidad de los chocolates (Pa·s)	
			Velocidad de corte ($\dot{\gamma}$)	
			5 s ⁻¹	40 s ⁻¹
1	Licor de cacao y azúcar (sin manteca de cacao agregada)	La Cruz	1.4629	No medible
		Lachuá	2.1668	No medible
		Kampura	2.1647	No medible
2	Con adición de manteca de cacao según formulación base (5%)	La Cruz	0.8962	No medible
		Lachuá	1.5304	No medible
		Kampura	1.6429	No medible
3	Con adición de lecitina de soya y manteca extra	La Cruz (0.26% lecitina)	0.7407	0.2681
		Lachuá (0.50% lecitina+1.4% manteca))	0.7877	0.2766
		Kampura (0.50% lecitina +4.6% manteca)	0.7898	0.2716

*Donde las velocidades de corte 5s⁻¹ representa el límite elástico y 40s⁻¹ representa la viscosidad de alto cizallamiento.

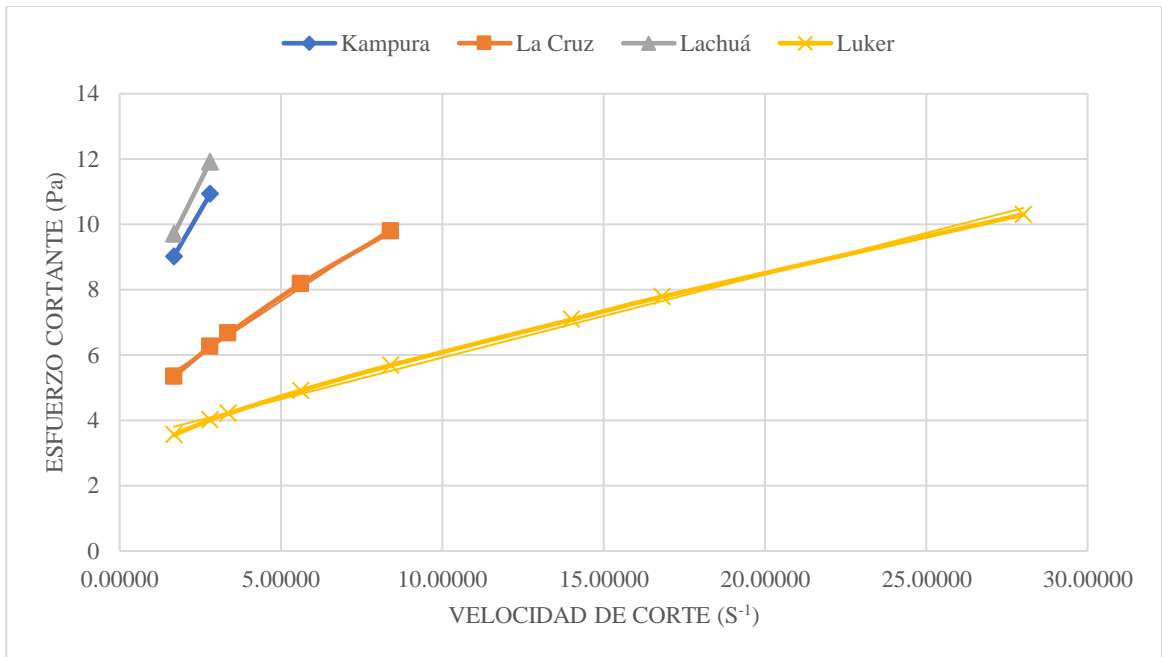


Gráfico 1. Viscosidad aparente de chocolates en etapa 1 comparados con muestra comercial

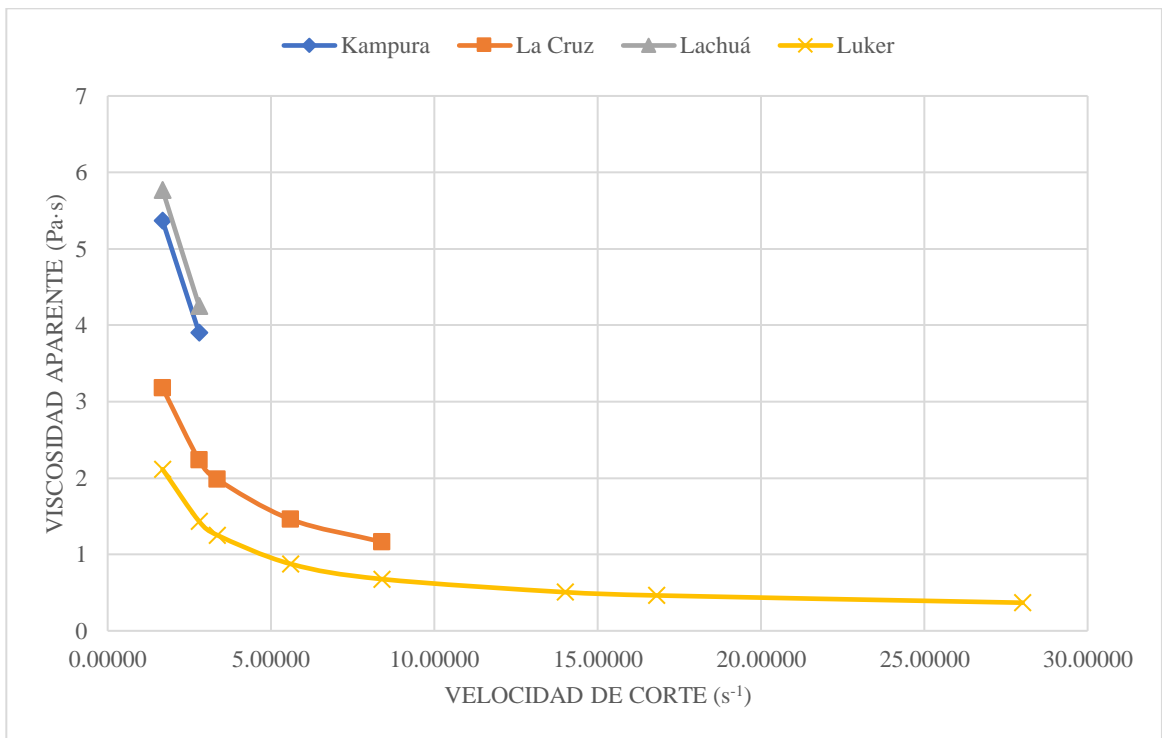


Gráfico 2. Propiedades de flujo de chocolates en la etapa 1 comparados con muestra comercial

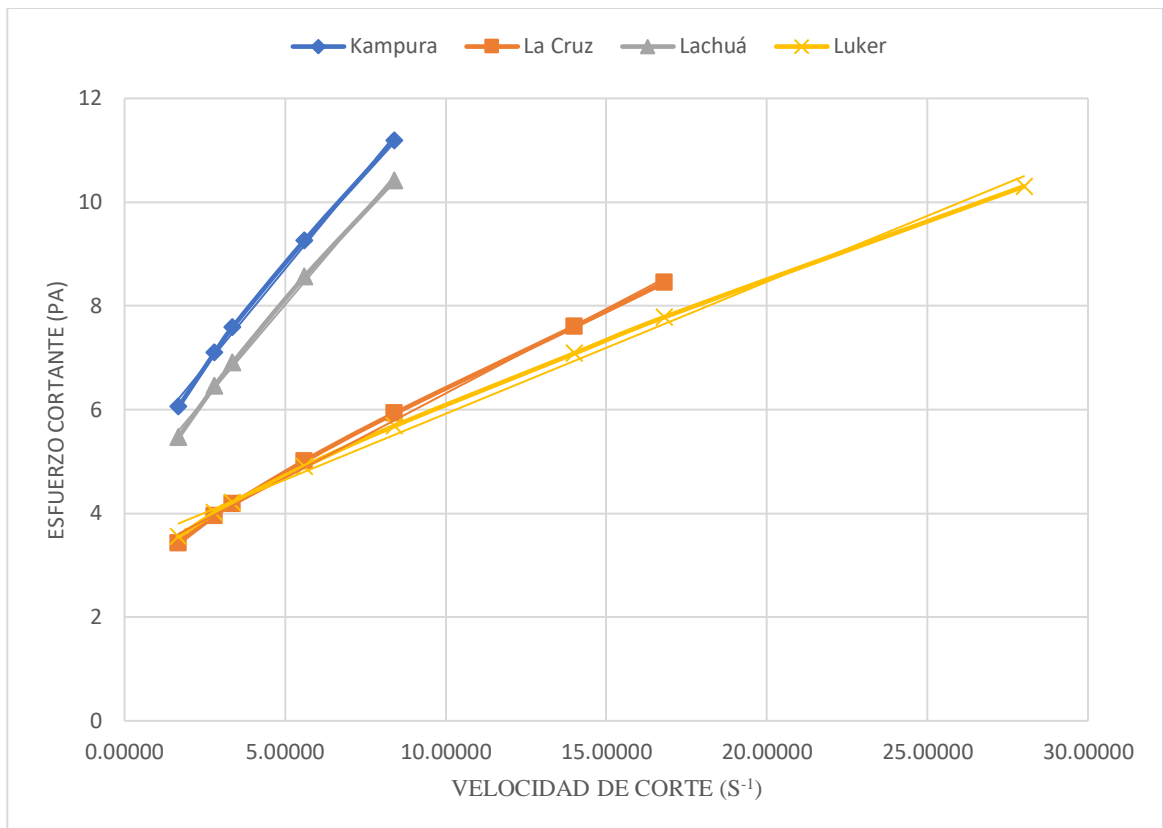


Gráfico 3. Viscosidad aparente de los chocolates en etapa 2 comparado con muestra comercial

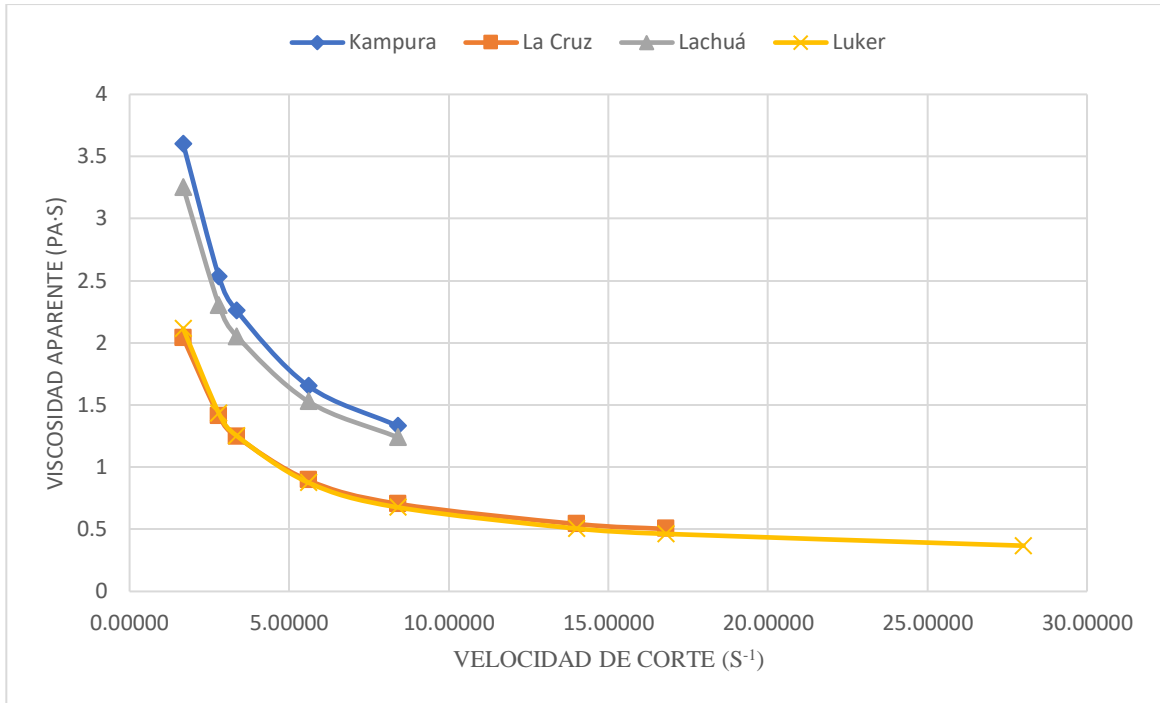


Gráfico 4. Propiedades de flujo de chocolates con manteca comparados con muestra comercial

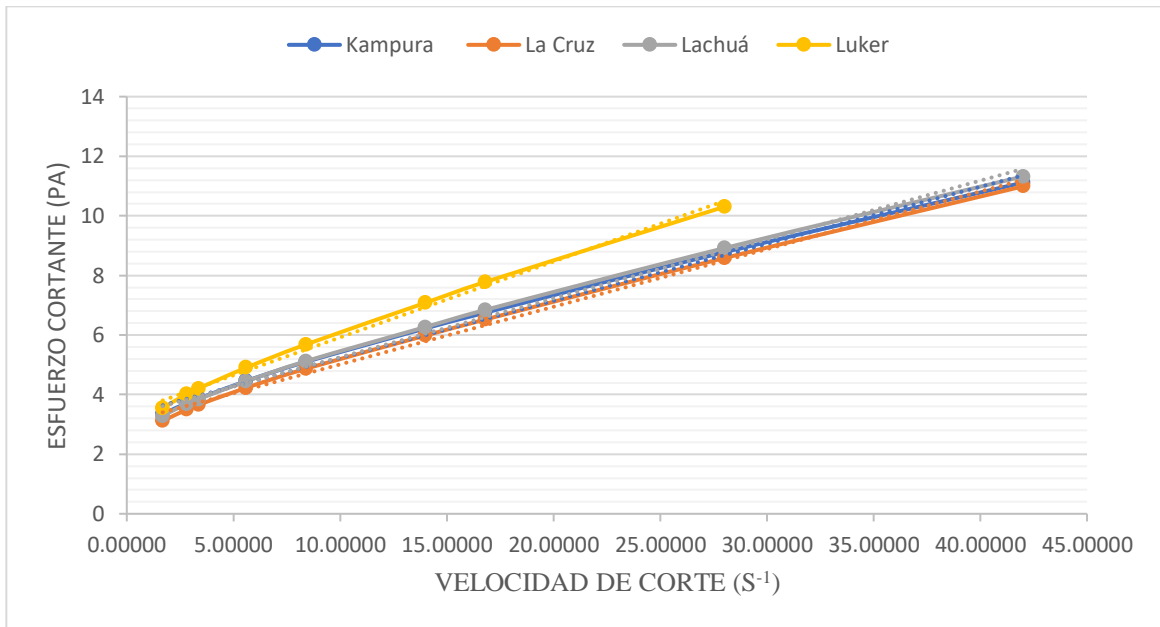


Gráfico 5. Viscosidad aparente de formulación final comparada con muestra comercial

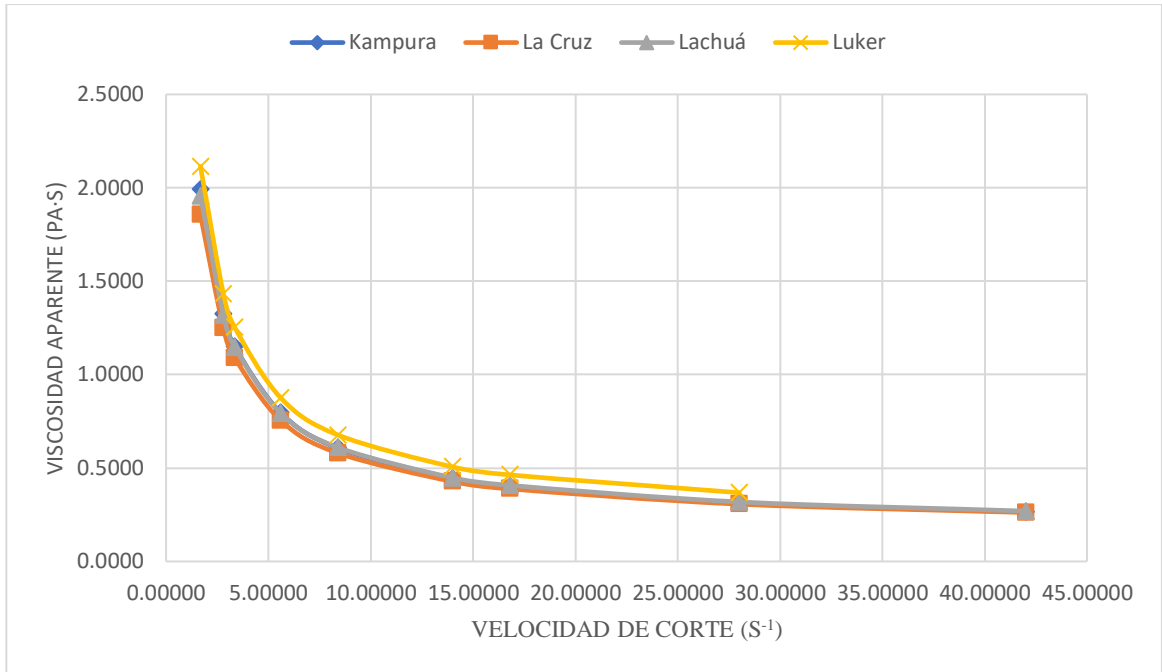


Gráfico 6. Propiedades de flujo formulación final comparado con muestra comercial

VIII. DISCUSIÓN

Con base en el objetivo principal de este estudio de poder formular tres chocolates al 70% de cacao con las mismas características reológicas, a partir de cacao de tres diferentes regiones de Guatemala, se obtuvieron los siguientes resultados.

Para la elaboración de chocolate de buena calidad se priorizó el uso de cacao de buena calidad, por lo que se comenzó con el control de calidad del grano tanto el aspecto de rendimiento como la inocuidad. Al analizar las características de calidad de los diferentes cacaos (Cuadro 4) por su origen se puede observar que todos los cacaos cumplen con los parámetros de calidad según la norma ISO-FDIS-2451 la cual especifica que la masa del tamizado y los granos planos no debe ser mayor al 1.5% de la muestra de referencia, la materia extraña no debe exceder el 0.75% de la muestra de referencia. En cuanto al número de granos se puede observar que Lachuá era el que tenía granos de mayor tamaño ya que para llegar a los 100 gramos requirió únicamente 73 granos, mientras que La Cruz y Kampura requirieron 78 y 85 granos respectivamente, sin embargo, son granos más grandes que el estándar que son 1 gramo por grano. En cuanto al contenido de humedad del grano se observó que La Cruz y Lachuá entran entre el rango aceptable según Beckett (2017), ya que se encuentran entre un 7-8%, con 7.970 y 7.500% respectivamente. Sin embargo, Kampura se encuentra un poco más elevado con un 8.130%, aunque no se encuentra muy lejos del valor máximo no es recomendable el almacenamiento con granos con humedad elevada ya que son más propensos al crecimiento de mohos y reduce el rendimiento de materia comestible. Así también una humedad elevada en el grano puede llevar a un aumento de viscosidad en el chocolate ya que no se reduce a un nivel suficientemente bajo después del tostado y este permanece en el licor. Según el análisis estadístico se demostró que, aun teniendo diferentes valores de humedad en los granos, esta variación no es significativa.

Para la evaluación física de los cacaos (Cuadro 5) se observaron diferentes características en el olor y el color del grano entero. En La Cruz se detectaron aromas a panela, una acidez acética leve, notas dulces y florales y su apariencia era color café opaco con tonalidades amarillas rojizas con presencia de manchas del mucílago blancas y negras. Al realizar la prueba de corte se observó que la mayoría de los granos tenían un color café con bajo grado de agrietamiento, se logró determinar que tenían un 72% de fermentación (Cuadro 6) según su color. Para el grano de Lachuá se percibió un olor dulce y un poco fermentado mientras que este tenía un color café-rojizo con manchas blancas y algunas negras del mucílago, en la parte interna se percibieron aromas ácidos, chocolatoso un poco dulces y notas herbales, la mayoría de los granos internos tenían un color café con poco agrietamiento y algunos planos, se determinó que tenían un 68% de fermentación. Por último, para el grano de Kampura se percibieron olores dulces y un olor suave a fermentado, los granos tenían un color café rojizo con restos de mucílago negro. En el interior del grano se percibieron olores a cacao, ácido, un poco fermentado, panela y como a hierbas, en cuanto a color la mayoría de los granos era café, calculándose un grado de fermentación del 76%. Con base en estos resultados se puede determinar que los granos de cacao de los tres orígenes se encuentran en buen estado, bien fermentados y son de buena calidad para la elaboración de chocolate.

En cuanto a los parámetros de calidad del licor (Cuadro 7) con un tiempo de refinación de 24 horas se logró llegar a un tamaño de partícula aceptable, es decir $< 20\mu\text{m}$ (Mohos, 2017) con 20, 19 y $16\mu\text{m}$ para La Cruz, Lachuá y Kampura respectivamente, ya que es uno de los parámetros que pueden influir en la viscosidad del chocolate por lo que era importante que todos los valores estuvieran cercanos para evitar más variables de variación. El licor de los diferentes orígenes de cacao se encontraba con un contenido de humedad bastante alto en comparación a la bibliografía, según Beckett (2017) este se debe de encontrar a un 2%. Tomando en cuenta los valores de humedad del grano de cacao se esperaba que el licor de Kampura tuviera una humedad mayor que La Cruz y Lachuá, sin embargo, no fue así, aunque si fue al final el chocolate con más manteca extra adicionada para llegar a la viscosidad deseada. Esto se pudo haber debido a que el proceso de tostado no eliminó suficiente humedad, este proceso es diferente para cada grano ya que está relacionado al agrietamiento que tenga el grano, mientras más agrietamiento, más aire fluye y disminuye la humedad, otro factor que puede afectar es el mal almacenamiento del licor, sin embargo, este no fue el caso para el licor de los cacaos. La relación entre la humedad y la viscosidad es linealmente inversa ya que, con una menor humedad, se tiene una menor viscosidad, lo que nos lleva a utilizar una menor cantidad tanto de lecitina como manteca, sin embargo, no se observó esta relación con las muestras de cacao trabajadas. Finalmente, para el contenido de grasa en cada uno de los cacaos sí cumple con los parámetros de 50-57% de contenido de grasa para considerarse de calidad (Beckett, 2017). Es importante recordar que mientras más manteca contenga el grano de cacao, el licor se espera que tenga una viscosidad menor y, por lo tanto, menos adición de lecitina y manteca extra para llegar a la misma viscosidad deseada. Esta relación si se cumplió para los cacaos trabajados. A partir de los datos de contenido de manteca de los distintos orígenes se realizó un análisis estadístico de varianza con un valor de alfa de 0.05 (ANOVA de un factor) con el cual se logró rechazar la hipótesis nula ya que el valor p fue menor a alfa, demostrando que, sí existe una diferencia significativa entre las tres diferentes muestras.

Varias muestras de chocolates de cobertura disponibles en el mercado local fueron evaluadas para tener un valor de viscosidad de referencia y usarlo de objetivo para alcanzar la misma viscosidad con los chocolates diseñados. Según la metodología, la comparación de viscosidad se debe hacer a las velocidades de corte de 5s-1 y 40s-1. La medición a la velocidad más baja indica la fuerza para que el chocolate comience a fluir y la medición a la viscosidad más alta indica la fuerza que se requiere para mantener al chocolate fluyendo una vez ya empezó el movimiento. Por lo tanto, se esperaba que al hacer las mediciones con los chocolates de cobertura del mercado local se pudiera llegar a esas velocidades de corte. Sin embargo, no fue así ya que el torque llegó a su máximo valor a una velocidad más baja. El torque está relacionado con el giro del spindle y tiene una relación linealmente proporcional con la velocidad de rotación, por lo que indica la fuerza necesaria para que el spindle gire a cierta velocidad, mayor velocidad, mayor torque, es decir mayor será la fuerza necesaria para que gire el spindle.

De los chocolates evaluados la cobertura que más se acercó a la velocidad de corte definida de 40s-1 para comparar la viscosidad fue el chocolate de la marca Luker que llegó

a un máximo de 28s^{-1} antes de que el torque superara el 100%, mientras que Picsa y Cordillera únicamente lograron llegar a 14 y 8s^{-1} respectivamente.

Para Luker se observó (Cuadro 10) un límite elástico de $0.8655\text{ Pa}\cdot\text{s}$, a 5s^{-1} , la velocidad más baja en la que se compara, es decir el esfuerzo de cizallamiento requerido para iniciar el flujo del chocolate. En otras palabras, el esfuerzo de cizallamiento es la fuerza necesaria para que el chocolate fluya, indica si la consistencia del chocolate es espesa o fluida y cuanta fuerza se requiere para empezar a fluir, por ejemplo, cuando se introduce una paleta en el chocolate derretido, el chocolatero siente que tiene que hacer más fuerza. En una máquina, si bien se pudo hacer la medición de viscosidad a 5s^{-1} , este chocolate no llegó al valor de viscosidad de 40s^{-1} porque se excedía del 100% del torque en el cual ya no se obtiene un valor de viscosidad por lo que se puede decir que el chocolate todavía tenía una resistencia al flujo. En términos prácticos para el chocolatero profesional, esto se traduce en que los chocolates Picsa y Cordillera son bastante espesos y hay que aplicar más fuerza de corte durante su manejo, mientras que el Luker requiere de menos esfuerzo. A pesar de esto, el Luker no se pudo medir a la velocidad de corte de 40s^{-1} , el referido por la literatura para determinar la viscosidad de cizallamiento.

Para el proceso de formulación de los chocolates de origen La Cruz, Lachuá y Kampura (Cuadro 11) se obtuvieron límites elásticos a los 5s^{-1} de 0.7407 , 0.7877 y $0.7898\text{ Pa}\cdot\text{s}$ y una viscosidad de alto cizallamiento a los 40s^{-1} de 0.2681 , 0.2766 y $0.2716\text{ Pa}\cdot\text{s}$ respectivamente. Se puede notar una disminución tanto en la fuerza necesaria para iniciar el flujo del chocolate y en la resistencia al flujo en comparación del chocolate Luker. En términos prácticos para el chocolatero profesional, esto quiere decir que son menos consistentes y requieren de menos fuerza de corte y con ello esfuerzo para manipularlo.

Para el chocolate de origen La Cruz se puede observar (Cuadro 9) que fue la formulación en la que se utilizó menos contenido de emulsificante (0.26%) y no fue necesaria la adición de manteca fuera de la formulación original (5%) para llegar a la viscosidad deseada. A diferencia, el chocolate de Lachuá sí necesitó una adición extra de manteca, aunque fuera solo un 1% para llegar a la viscosidad deseada. Como se puede observar (Cuadro 9) se llegó al límite máximo recomendado de lecitina de soya como emulsificante (0.5%) por lo que, para llegar a la viscosidad deseada, fue necesario adicionar 1.36% de manteca extra para que llegara a la viscosidad deseada. Por último, el chocolate Kampura también llegó al límite máximo de emulsificante (0.5%) y fue necesario adicionar un 4.56% de manteca extra para llegar a la viscosidad deseada. Es importante mencionar que no se adicionó más lecitina de soya como emulsificante ya que al tener valores mayores a 0.5% ese empieza a aumentar la viscosidad del chocolate. Se debe mencionar que uno de los factores que más influyen la viscosidad es la temperatura. En estas mediciones se mantuvo lo más estable posible, manteniendo el *spindle* y la cristalería a 40°C . sin embargo, el control de la temperatura tuvo fluctuación ya que no es automatizado sino manual por lo que se debe de tomar como un factor de variación.

En términos de contenido de humedad lo esperado era que el chocolate Kampura requiriera menos adición de lecitina y manteca porque era el menos húmedo y La Cruz más por ser el más húmedo, lo cual no se cumplió, por lo que se puede decir que la humedad no tuvo un efecto directo, sino más bien tuvo un mayor efecto la cantidad de manteca

naturalmente contenida en el licor. Lo esperado era que La Cruz requiriera menos manteca adicional y lecitina de soya, por su mayor contenido de manteca en el licor, mientras que Kampura más adición de manteca y lecitina de soya por ser el que menos contenido de manteca en el licor, lo cual, si se cumplió. Al final para llegar a la misma viscosidad se igualó el contenido total de manteca (Cuadro 9) por lo que se puede decir que el contenido de manteca en el licor si tuvo un efecto directo y tiene más influencia que la humedad en el flujo de la viscosidad.

En los gráficos de viscosidad aparente (Gráfico 1,3 y 4) se puede observar mientras más viscoso es el chocolate, este tiene un mayor esfuerzo cortante (eje Y) y un rango menor de velocidad de corte (eje X), mientras que en los gráficos de propiedades de flujo (Gráfico 2, 4 y 6) se puede observar cómo va aumentando el límite de fluencia de cada chocolate, mientras la viscosidad (eje Y) va disminuyendo, es decir que mientras más fluya el chocolate o menos viscosidad tenga se tendrá un alcance mayor en la velocidad de corte (eje X).

En el Gráfico 1 se puede apreciar las variaciones de viscosidad aparente entre los chocolates de La Cruz, Lachuá, Kampura en la etapa 1 de formulación (sin manteca agregada) y la muestra de referencia Luker a diferentes velocidades de corte. La curva del chocolate Luker tiene un límite elástico mayor (es decir menos viscoso) a las curvas de los chocolates de los distintos orígenes pues como se ve en el gráfico la línea amarilla es más larga y se pudo realizar mediciones en un rango más amplio de velocidad de corte (es decir que el equipo no llegó a su esfuerzo máxima para hacer fluir el chocolate), mientras que en los demás chocolates no. En el Gráfico 2 se ve que los chocolates La Cruz, Lachuá, Kampura tienen una viscosidad aparente mayor (es decir más viscosos) a la del chocolate Luker. Sin embargo, al compararlos entre ellos el chocolate de La Cruz tiene una viscosidad aparente menor que el de Lachuá y Kampura. Esto quiere decir que el Luker tiene una viscosidad menor y es más ideal para realizar un recubrimiento con una capa más fina en la elaboración de bombones, mientras que los chocolates de los distintos orígenes por la alta viscosidad en la etapa inicial en la cual solo eran la mezcla de licor de cacao y azúcar requirieron de modificaciones en su formulación para disminuir su viscosidad aparente. En el Gráfico 3 se puede apreciar la disminución en la viscosidad aparente (es decir eran más fluidos) ya que el esfuerzo cortante disminuyó y se tuvo un aumento en el rango de la velocidad de corte de los chocolates de distintos orígenes al adicionar el 5% de manteca de la formulación original. Sin embargo, en el caso de las muestras de Lachuá y Kampura también requirieron de la adición de lecitina de soya y manteca adicional. La formulación final se puede apreciar en el gráfico 5, donde las muestras de La Cruz, Lachuá y Kampura muestran un límite elástico mayor y una viscosidad aparente menor que la muestra de referencia Luker indicando que tiene una viscosidad menor (son más fluidos), son más adecuados para la elaboración de bombones y que formarán una capa más fina por su menor viscosidad y requerirán menos fuerza para que fluyan, esto tiene implicaciones cuando se manejan un temperado a mano, pero sobre todo en máquinas de temperado. Además, en la sensación bucal.

En el Gráfico 2 se puede apreciar cómo disminuye la viscosidad al tener una velocidad de corte mayor. Para el chocolate Luker se puede observar que al tener un límite

de fluencia mayor a este se puede aplicar una velocidad de corte mayor, es decir tiene una viscosidad menor por lo que es más fluido. Al comparar el comportamiento de los gráficos 2, 4 y 6 en cuanto a los chocolates de los distintos orígenes a lo largo de las 3 etapas de formulación se ve como la velocidad de corte aumenta mientras que la viscosidad aparente disminuye por lo que los chocolates se van volviendo más fluidos hasta superar al chocolate comercial.

La evaluación de los chocolates por medio de personas expertas es igualmente importante para la validación de los resultados obtenidos a través de los instrumentos. Las evaluaciones de aceptación se realizaron con chocolateros expertos y no en el consumidor final ya que el objetivo de este producto es el poder utilizarse como materia prima para su transformación en un producto final como bombones.

La guía de evaluación de aceptación fue realizada por 5 expertos en chocolatería en las cuales se mencionó que los tres chocolates evaluados en general contenían una buena fluidez y eran fáciles de trabajar, las muestras las clasificaron apropiadas para el uso en bombonería, ya que forman una capa con el grosor adecuado, en ganaches, con fruta y en repostería. Se mencionó en general por todos los chocolateros que la fluidez de los tres chocolates evaluados tenía una viscosidad bastante similar, lo que coincide con las mediciones experimentales que se muestran en la formulación final (Gráfico 6) la viscosidad prácticamente es la misma en todos los chocolates.

Sin embargo, una de las personas hizo una observación que la muestra de La Cruz aumentaba su viscosidad mientras se trabajaba. Esto pudo haber sido a que fue uno de los chocolates contenido mayor de humedad, sin embargo, los resultados instrumentales no expresaron esta influencia.

Se dio a conocer que las pruebas realizadas por un chocolatero a un chocolate de cobertura antes de decidir trabajar con el son pruebas físicas y no mecánicas como lo es la prueba del temperado, en la cual evalúan el brillo, el “snap” del temperado, su apariencia al cristalizar y su sabor y color. Esto se puede deber a que el mercado local de coberturas no ofrece productos con diferencias de viscosidad, por lo que la viscosidad y fluidez sea importante para un chocolatero, no tiene opciones de diferentes viscosidades, y por lo tanto al elegir una cobertura no es lo que determina su elección.

Los chocolates formulados se pueden clasificarla como oscuros ya que si cumplieron con un mayor contenido de solidos totales de cacao a 35% y un contenido de manteca mayor a 18%. Así también se puede llamar un chocolate de uso profesional ya que su contenido de solidos totales de cacao fu mayor al 35% y un contenido mayor a 31% de manteca de cacao. La aceptación general de los chocolates fue bastante buena y su evaluación por instrumentos supero a la muestra de referencia Luker.

IX. CONCLUSIONES

1. Los cacaos de los distintos orígenes en la región de Guatemala se clasificaron como de buena calidad ya que cumplen con todos los parámetros presentes en la normativa.
2. Se desarrollaron tres chocolates de cobertura al 70% de cacao provenientes de distintas regiones de Guatemala con las mismas características reológicas al adicionar lecitina de soya y manteca adicional.
3. Se ajustaron las formulaciones tomando en cuenta que mientras mayor sea el límite de fluencia de un chocolate, su viscosidad aparente será menor. Es decir que se tendrá un chocolate con una mejor fluidez y será adecuado para el desarrollar capas finas en bombonería.
4. Los chocolates desarrollados tuvieron una buena aceptabilidad en cuanto a su apariencia general, viscosidad, color y sabor.

X. RECOMENDACIONES

1. Realizar las mediciones de humedad en el nib de cacao y tostar hasta llegar a una humedad del 2% requerida para proceder a la elaboración de licor de cacao.
2. Realizar pruebas con diferentes emulsificantes como el PGPR y lecitina de girasol para determinar si existe una diferencia en las proporciones de emulsificante/manteca de cacao a utilizar.
3. Se recomienda para futuras réplicas el uso de un viscosímetro con control o lector de temperatura para poder llevar un mejor control y evitar muchas variaciones en los resultados.
4. Sacar un perfil de ácidos grasos para entender más la diferencia entre la viscosidad de los chocolates
5. Realizar pruebas en chocolates de cobertura extranjeros y recomendados por chocolateros expertos para comparar si los chocolates desarrollados son de la misma calidad para bombonería.
6. Se recomienda el uso del Magic Rheo para realizar mediciones de calidad rápida y empírica de consistencia.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Afoakwa, E. O. (2010). *Chocolate Science*.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2007). Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate - a review. *Trends in Food Science and Technology*, 18(6), 290–298. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.02.002>
- AGEXPORT. (n.d.). *manual-bpa AGEXPORT.pdf*.
- Alvarado, M., & Duville, K. (2020). Guía Técnica Para La Elaboración De Chocolate. *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdoba*, 1–36.
- Arriaga, C. L. (2007). Contenido de Ácidos Grasos de la manteca proveniente de mezclas, en distintas fracciones, de semillas de Theobroma cacao y Theobroma bicolor y su uso en la manufactura de chocolate. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Arvelo Sánchez, M. A., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya López, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao Buenas prácticas para América Latina. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*.
- Beckett, S. T. (2009). Industrial Chocolate. In *Industrial Chocolate Manufacture and Use*.
- Beckett, S. T., Fowler, M. S., & Ziegler, G. R. (2017). *Beckett' s Industrial Chocolate Manufacture and Use* (Fifth). Wiley Blackwell.
- Codex Alimentarius Commission. (2003). Standard for Chocolate and Chocolate Products. *International Food Standards*, 11.
- Codini, M., Díaz Vélez, F., Ghirardi, M., & Villavicencio, I. (2004). Obtención y utilización de la manteca de cacao. *Invenio*, 7(12), 143–148.
- Engeseth, N. J., & Ac Pangan, M. F. (2018). Current context on chocolate flavor development — a review. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 21, pp. 84–91). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.07.002>
- Guaman, G., & Ramirez, R. (2020). *Obtención De Chocolate Para Cobertura a Partir De La Combinación De Las Variedades De Cacao Ccn51 Y Súper Árbol*.
- Gonçalves, E. V., & Lannes, S. C. da S. (2010). Chocolate rheology. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(4), 845–851. doi:10.1590/s0101-20612010000400002
- Gutiérrez, T. J. (2017). State-of-the-Art Chocolate Manufacture: A Review. In *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (Vol. 16, Issue 6, pp. 1313–1344). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12301>
- INEN. (2013). *norma técnica ecuatoriana nte inen 535: 2013 primera revisión cacao (productos derivados). determinación del contenido de grasa. método de extracción por primera edición*.
- Lucero Alvarez, M. G. (2014). caracterización de la manteca de cacao de tres variedades trinitario (ccn-51), nacional (eet-103) y forastero (imc-67), quevedo-ecuador. In *Territorialização E Caracterização Da População Adscrita Da Equipe De Saúde Da Família 905* (Vol. 3, Issue 2).

- McGregor R. (2015). International viscosity test methods for chocolate. Extraído de:
<https://www.labmateonline.com/article/laboratoryproducts/3/ametekbrookfield/international-viscosity-test-methods-for-chocolate/1877>
- Marti-Terrade, S., & Marangoni, A. G. (2012). Impact of Cocoa Butter Origin on Crystal Behavior. *Cocoa Butter and Related Compounds*, 245–274. <https://doi.org/10.1016/B978-0-9830791-2-5.50014-1>
- Midland, A. D. (2006). The De Zan® Cocoa Manual. In *ADM Cocoa*.
- Mohos, F. Á. (2017). *Confectionery and chocolate engineering: principles and applications*. John Wiley & Sons
- Moser, G., Leuschner, C., Hertel, D., Hölscher, D., Köhler, M., Leitner, D., Michalzik, B., Prihastanti, E., Tjitrosemito, S., & Schwendenmann, L. (2010). Response of cocoa trees (*Theobroma cacao*) to a 13-month desiccation period in Sulawesi, Indonesia. *Agroforestry Systems*, 79(2), 171–187. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9303-1>
- Muñoz, I. (2013). *Elaboración de chocolate de cobertura, utilizando licor de cacao nacional. La Maná. Ecuador 2013*. 107.
- ISO/FDIS 2451 (2017). *Cocoa beans. Specification and quality requirements*.
- Rektorisova, M., & Tomaniova, M. (2018). *FOOD INTEGRITY HANDBOOK Cocoa, cocoa preparation, chocolate and chocolate - based confectionery*.
- Rojas, K., Hernández Aguirre, C., & Mencía Guevara, A. (2021). Transformaciones bioquímicas del cacao (*Theobroma cacao* L.) durante un proceso de fermentación controlada. *Agronomía Costarricense*, 45(1), 53–65. <https://doi.org/10.15517/rac.v45i1.45694>
- Salinas, N., & Bolivar, W. (2012). Ácidos Grasos En Chocolates Venezolanos Y Sus Análogos. *An Venez de Nutr*, 25(1), 34–41.
- Talbot, G. (2009). *Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and bakery products*. Woodhead Publishing Limited.
- Toledo, E. A. R. D. P. P. D. C. E. B. E. U. I. A. (2011). Reingeniería Del Proceso Productivo De Chocolate En Barra En Una Industria Alimentaria. *Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química REINGENIERÍA*, 207.
- Velasteguí, V. (2011). Desarrollo De La Tecnología Para La Elaboración De Chocolate De Cobertura. *Repo.Uta. Edu.Ec*, 593(03), 130.
- Zúñiga, J. (2021). *Universidad de san Carlos de Guatemala facultad de agronomía. 01*, 83.

XII. ANEXOS

Anexo A. Resultados estadísticos

Cuadro 13. ANOVA de un factor de extracción de grasa

Grupos	Conteo	Suma	Promedio	Varianza
La Cruz	3	1.600576628	0.533525543	0.0002304
Lachuá	3	1.56324955	0.521083183	0.000153
Kampura	3	1.494362537	0.498120846	8.041E-05

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.001935574	2	0.000967787	6.2604706	0.033999	5.14325285
Within Groups	0.000927522	6	0.000154587			
Total	0.002863095	8				

Cuadro 14. ANOVA de un factor de humedad de granos de cacao

Grupos	Conteo	Suma	Promedio	Varianza
La Cruz	3	0.239	0.079666667	2.43333E-05
Lachuá	3	0.225	0.075	0.000001
Kampura	3	0.244	0.081333333	3.33333E-07

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	6.46667E-05	2	3.23333E-05	3.779220779	0.08666115	5.14325285
Within Groups	5.13333E-05	6	8.55556E-06			
Total	0.000116	8				

Anexo B. Cálculos

Se muestra como ejemplo el cálculo de La Cruz, los cálculos se realizaron de la misma forma para cada una de las muestras

Cálculo 1. Valor de tamizado en porcentaje muestra La Cruz

$$\%S = \frac{m \text{ Tamizada}}{m \text{ Total}} \times 100$$

$$\frac{0.1g}{1501.31g} \times 100 = 0.0067\%$$

Cálculo 2. Porcentaje de granos sanos de muestra La Cruz

$$P_1 = \frac{m \text{ Parámetro de calida}}{m \text{ Total}} \times 100$$

$$\frac{1486.59 g}{1501.31 g} \times 100 = 99.02\%$$

Cálculo 3. Porcentaje de granos planos de muestra La Cruz

$$P_2 = \frac{m \text{ Parámetro de calida}}{m \text{ Total}} \times 100$$

$$\frac{14 g}{151.31 g} \times 100 = 9.33\%$$

Cálculo 4. Porcentaje de materia extraña en muestra La Cruz

$$P_3 = \frac{m \text{ Parámetro de calida}}{m \text{ Total}} \times 100$$

$$\frac{0.03 g}{1501.31 g} \times 100 = 0.002\%$$

Cálculo 5. Conteo de granos en porcentaje en muestra La Cruz

$$n_{\text{granos}} = \frac{n \text{ Enteros}}{m \text{ Enteros}} \times 100$$

$$\frac{470 \text{ unidades}}{600.12 g} \times 100 = 78.32 \text{ unidades}$$

Cálculo 6. Grado de fermentación en muestra La Cruz

$$\text{Grado de fermentación \%} = \frac{\text{granos cafes totales}}{\text{granos totales en guillotina}} \times 100$$

$$\text{Grado de fermentación \%} = \frac{36}{50} \times 100 = 72\%$$

Cálculo 7. Porcentaje de grasa en muestra La Cruz

$$\% \text{ grasa} = \frac{\text{Peso de vaso con grasa} - \text{Peso de vaso vacío}}{\text{Peso muestra inicial}} \times 100$$

$$\frac{76.926 - 74.326}{5.0091} \times 100 = 52\%$$

Cálculo 8. Velocidad angular (ω)

$$\omega = \frac{2\pi}{60} \times N$$

$$\frac{2\pi}{60} \times 6 = 0.6283 \text{ rad/s}$$

Cálculo 9. Velocidad de corte (γ)

$$S = \frac{2\omega R_c^2 R_b^2}{R_b^2 (R_c^2 - R_b^2)}$$

$$\frac{2 * 1.125^2 \text{cm} * 0.565^2 \text{cm}}{0.565^2 \text{cm} (1.125^2 \text{cm} - 0.565^2 \text{cm})} = 1.6805 \text{ s}^{-1}$$

Cálculo 10. Esfuerzo cortante (τ)

$$F' = \frac{M}{2\pi R_b^2 L}$$

$$\frac{31 \%}{2\pi * 0.565^2 \text{cm} * 4.35 \text{cm}} = 3.5530 \text{ Pa}$$

Cálculo 11. Viscosidad (η)

$$\eta = \frac{F}{S}$$

$$\frac{3.5530 \text{ Pa}}{1.6805 \text{ s}^{-1}} = 2.1142 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

Anexo C. Resultados intermedios

Cuadro 15. Masa de factores de calidad de la materia prima

Origen	Peso inicial (g)	Peso de cernido (g)	Peso de granos sanos (g)	Peso de granos planos (g)	Peso de materia extraña (g)
La cruz	1501.31	0.10	1486.59	14.00	0.03
Lachuá	1501.82	0.13	1489.17	11.97	0.0852
Kampura	1582.58	0.00	1575.71	8.5263	0.2116

Cuadro 16. Masa de muestra y numero de granos para determinación de granos en 100 gramos

Origen	Peso de muestra (g)	Numero de granos (unidades)
La cruz	600.12	470
Lachuá	600.07	436
Kampura	600.26	508

Cuadro 17. Mediciones de humedad del grano, humedad y tamaño de partícula del licor de cacao

Origen	Humedad del grano	Humedad del licor	Tamaño de partícula (µm)
La cruz	7.40%	3.40%	17
	8.30%	4.50%	22
	8.20%	4.50%	20
Lachuá	7.40%	2.90%	20
	7.50%	3.30%	19
	7.60%	3.90%	17
Kampura	8.10%	2.90%	16
	8.10%	3.70%	19
	8.20%	2.80%	14

Cuadro 18. Características físicas de prueba de corte en granos de cacao

Prueba de corte		
La Cruz	Defectos	--
	Color	La mayoría era color café claro a oscuro, algunos parcial café y pocos violetas (36 cafés)
	Grietas	La mayoría tenían un nivel de agrietamiento leve

	Granos no cortados	--
Lachuá	Defectos	--
	Color	La mayoría era color café claro a oscuro, algunos violetas y pocos parcial café (34 cafés)
	Grietas	La mayoría tenían un nivel de agrietamiento leve
	Granos no cortados	7
Kampura	Defectos	--
	Color	La mayoría era color café claro a oscuro, algunos violetas y pocos parcial café (38 cafés)
	Grietas	La mayoría tenían un nivel de agrietamiento leve
	Granos no cortados	--

Cuadro 19. Datos para la determinación de contenido de manteca promedio en los distintos cacaos

Origen	Peso muestra (g)	Peso cristalería (g)	Peso cristalería + grasa (g)	% de grasa	Promedio	Desviación estándar
La Cruz	5.0091	74.3264	76.926	0.52	0.53	0.01
	5.0058	75.4688	78.2183	0.55		
	5.0049	74.051	76.7153	0.53		
Lachuá	5.0026	76.4334	79.0708	0.53	0.52	0.01
	5.0086	75.6322	78.1708	0.51		
	5.0042	75.213	77.8612	0.53		
Kampura	5.0083	75.6334	78.0824	0.49	0.50	0.007
	5.0054	75.2126	77.7499	0.51		
	5.0056	75.4676	77.9627	0.50		

Cuadro 20. Dimensiones de spindel y beaker para viscosidad

Diámetro interno beaker	2.25 cm
Radio contenedor (Rc)	1.125 cm
Diámetro spindel	1.13 cm
Radio de eje (Rb)	0.565 cm
Largo spindel	4.35 cm

Cuadro 21. Medición de viscosidad chocolate comercial

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	15509	31	0.6283	1.6805	3.5530	2.1142
10	10499	35	1.0472	2.8008	4.0115	1.4322
12	9068.3	36.7	1.2566	3.3610	4.2063	1.2515
20	6414.6	42.8	2.0944	5.6017	4.9054	0.8757
30	4054.3	49.6	3.1416	8.4025	5.6848	0.6766
50	3700.7	61.8	5.2360	14.0042	7.0831	0.5058
60	3387.5	67.9	6.2832	16.8051	7.7822	0.4631
100	2691.2	89.9	10.4720	28.0084	10.3037	0.3679

Cuadro 22. Medición de viscosidad Kampura sin manteca

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	39339	78.7	0.6283	1.6805	9.0200	5.3675
10	28575	95.3	1.0472	2.80084	10.9226	3.8998

Cuadro 23. Medición de viscosidad Kampura con 5% manteca

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	26397	52.8	0.6283	1.68051	6.0516	3.6010
10	18566	61.9	1.0472	2.80084	7.0945	2.5330
12	16544	66.2	1.26	3.36101	7.5874	2.2575
20	12098	80.8	2.09	5.60169	9.2607	1.6532
30	9750.3	97.6	3.14	8.40253	11.1862	1.3313

Cuadro 24. Medición de viscosidad Kampura final

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	14617	29.2	0.628	1.68051	3.3467	1.9915
10	9709.5	32.4	1.047	2.80084	3.7135	1.3258
12	8432.7	33.7	1.257	3.36101	3.8625	1.1492
20	5832.9	38.9	2.094	5.60169	4.4584	0.7959
30	4443.9	44.5	3.142	8.40253	5.1003	0.6070
50	3255.6	54.3	5.236	14.00422	6.2235	0.4444
60	2944.8	58.9	6.283	16.80506	6.7507	0.4017
100	2290.7	76.6	10.472	28.00844	8.7794	0.3135
150	1936.5	97.0	15.708	42.01266	11.1175	0.2646

Cuadro 25. Medición de viscosidad La Cruz sin manteca

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	23421	46.6	0.63	1.68051	5.3410	3.1782
10	16377	54.6	1.05	2.80084	6.2579	2.2343
12	14522	58.1	1.26	3.36101	6.6590	1.9813
20	10674	71.3	2.09	5.60169	8.1719	1.4588
30	8519.9	85.3	3.14	8.40253	9.7765	1.1635

Cuadro 26. Medición de viscosidad La Cruz con 5% manteca

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	14926	29.9	0.63	1.68051	3.4269	2.0392
10	10350	34.5	1.05	2.80084	3.9541	1.4118
12	9108.2	36.5	1.26	3.36101	4.1834	1.2447
20	6559.7	43.7	2.09	5.60169	5.0086	0.8941
30	5169.8	51.7	3.14	8.40253	5.9255	0.7052
50	3966.9	66.3	5.24	14.00422	7.5988	0.5426
60	3675.7	73.7	6.28	16.80506	8.4470	0.5026

Cuadro 27. Medición de viscosidad La Cruz final

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	13600	27.2	0.63	1.68051	3.1175	1.8551
10	9165.1	30.5	1.05	2.80084	3.4957	1.2481
12	7989	31.9	1.26	3.36101	3.6562	1.0878
20	5520.3	36.9	2.09	5.60169	4.2292	0.7550
30	4238.5	42.5	3.14	8.40253	4.8711	0.5797
50	3124.6	52.2	5.24	14.00422	5.9828	0.4272
60	2940.1	56.9	6.28	16.80506	6.5215	0.3881
100	2235.6	74.9	10.47	28.00844	8.5845	0.3065
150	1912.6	95.9	15.71	42.01266	10.9914	0.2616

Cuadro 28. Medición de viscosidad Lachuá sin manteca

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	42266	84.6	0.63	1.68051	9.6963	5.7698
10	--	103.9	1.05	2.80084	11.9083	4.2517

Cuadro 29. Medición de viscosidad Lachuá con 5% manteca

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	w (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	23840	47.7	0.63	1.68051	5.4670	3.2532
10	16891	56.3	1.05	2.80084	6.4527	2.3038
12	15043	60.2	1.26	3.36101	6.8997	2.0529
20	11042	74.7	2.09	5.60169	8.5616	1.5284
30	9076.3	90.9	3.14	8.40253	10.4183	1.2399

Cuadro 30. Medición de viscosidad Lachuá final

Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	M Torque (%)	ω (Rad/seg)	Velocidad de corte S (s-1)	Esfuerzo cortante F (Pa)	Viscosidad aparente η (Pa·s)
6	14333	28.7	0.63	1.68051	3.2894	1.9574
10	9069,3	32.2	1.05	2.80084	3.6905	1.3177
12	8405.3	33.6	1.26	3.36101	3.8510	1.1458
20	5811.9	38.8	2.09	5.60169	4.4470	0.7939
30	4445.9	44.7	3.14	8.40253	5.1232	0.6097
50	2275.4	54.7	5.24	14.00422	6.2693	0.4477
60	2980.3	59.7	6.28	16.80506	6.8424	0.4072
100	2327.2	77.8	10.47	28.00844	8.9169	0.3184
150	1971.6	98.8	15.71	42.01266	11.3238	0.2695

Anexo D. Imágenes de proceso de elaboración y análisis



Imagen 1. Representación de granos planos comparados con un grano estándar



Imagen 2. Medición de humedad en granos de cacao

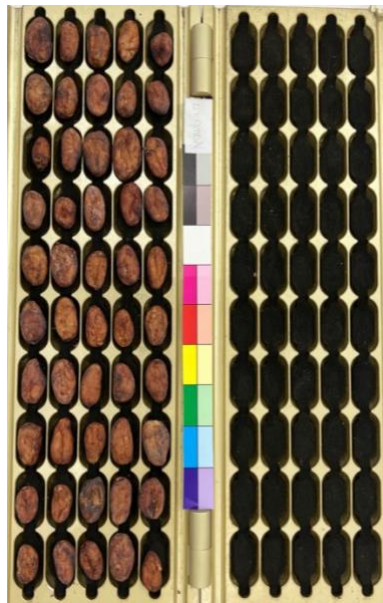


Imagen 3. Cacao origen kampura



Imagen 4. Prueba de corte Kampura



Imagen 5. Diversidad de granos prueba de corte Kampura



Imagen 6. Granos de cacao origen La Cruz



Imagen 7. Diversidad de granos en prueba de corte La Cruz



Imagen 8. Granos de cacao origen Lachuá



Imagen 9. Diversidad de granos en prueba de corte Lachuá

Cocoa Cut Test Chart



Version 2.0
 Adapted from: D.A. Sukha and C. Rohsius, 2004
 Photo credits (C. Rohsius)
 Copyright © Cocoa Research Centre, UWI St. Augustine



Imagen 10. Cartillas de color en fermentación de cacao



Imagen 11. Horno tostador de cacao



Imagen 12. Molino de discos



Imagen 13. Pasta de cacao



Imagen 14. Refinador de pasta de cacao



Imagen 15. Refinador de pasta de cacao



Imagen 16. Equipo de Soxhlet para extracción de grasa

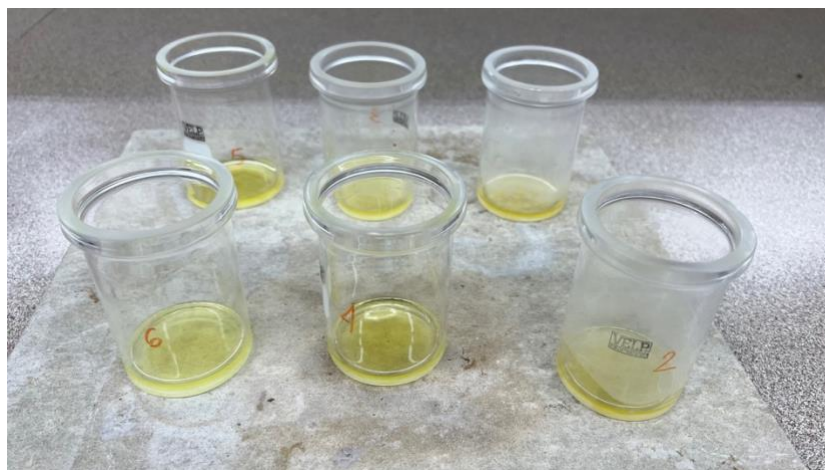


Imagen 17. Grasa extraída de licor de cacao por método soxhlet






Imagen 18. Viscosímetro rotacional VISCO con baño maría para el beaker



Imagen 19. Barras temperadas



Imagen 20. Muestras de chocolates para pruebas de aceptación

Fecha: _____	Muestra: _____
<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general. <p>Muestras:</p> <p> La Cruz</p> <p> Lachuá</p> <p> Kampura</p>	
<p>Instrucciones: Responda las preguntas conforme vaya avanzando en cada paso</p> <p>1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.</p> <p>¿Qué opinas de la apariencia general del producto?</p> <p><u>La Cruz</u>: Color café oscuro rojizo, buena cristalización y forma. El color al derretirlo se torna más rojizo.</p> <p><u>Lachuá</u>: Buena apariencia café oscuro rojizo un poco más claro que La Cruz. Buena cristalización y forma.</p> <p><u>Kampura</u>: Café claro, se torna mucho más claro al derretirlo casi color choco de leche, buena apariencia y cristalización.</p> <p>2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.</p> <p>¿Qué te parece el sabor de la muestra?</p> <p><u>La Cruz</u>: Tiene un olor intenso antes de meterlo a la boca, olor frutal y cacao. En boca, el amargor inunda primero acompañado de notas frutales y acidez leve. Se perciben frutas frescas como cítricos. Astringencia baja. Sabor residual a cacao. El amargor es un poco alto y queda al final. Me <u>gusta</u> pero es algo intenso para ser una cobertura.</p> <p><u>Lachuá</u>: Olor no tan intenso como La Cruz. En boca muy frutal y balanceado en acidez amargor y astringencia. Se perciben berries, melocotón y frutas tropicales. Acidez muy frutal. Al final es anuezado. El amargor se mantiene de principio a final.</p> <p><u>Kampura</u>: Tarda un poco en soltar el sabor. Tiene un amargor agradable al principio, baja acidez, pero presente, algo de astringencia. Nuez, frutas frescas y frutas deshidratadas. Notas herbales. El amargor permanece hasta el final.</p> <p>Creo que los tres tienen buen sabor, pero el amargor es algo alto para ser una cobertura, como si tuvieran demasiada personalidad. Ya sé que no tiene que ver con la tesis, si quieres no lo pones, jeje.</p> <p>¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?</p> <p><u>La Cruz</u>: Muy buen derretimiento. Comienza inmediatamente y prosigue lentamente</p>	

dejando que se liberen los sabores poco a poco. Deja una sensación agradable.
 Lachuá: Se derrite similar a La Cruz, empezando de una vez y luego lentamente mientras se expresa el sabor.
 Kampura: También se derrite bien, similar a los anteriores.

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
 La Cruz: Se derrite fácilmente y rápido. A 50°C yo esperaba que fluyera más, pero no es así. Los hilos de chocolate no se integran inmediatamente a la masa, sino que queda la marca en la superficie. Sin embargo al mover o agitar, no presenta resistencia.
 Lachuá: Igual que La Cruz.
 Kampura: Igual que los anteriores.
 Todos se comportan de manera similar. Aunque no presentan resistencia ante la agitación, no se "desparraman" solos, como que no fluyeran por sí solos sino que necesitan movimiento.

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
 Aplica para los tres: la viscosidad está bien siempre y cuando se muevan. Al temperarlos aumenta levemente la viscosidad pero se trabajan muy bien en moldes de bombones pues se pueden llenar y vaciar con facilidad. Sin embargo, se trabajan muy bien, su viscosidad es adecuada.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?
 Sí, me parece que tienen una viscosidad adecuada para cobertura, sin embargo, creo que se ajustan más para trabajar en bombonería con moldes que en bombones bañados en chocolate, ya que al bañar el chocolate no va escurrir muy bien. Creo que también son buenos para hacer decoraciones para pasteles pero quizá no las más delgadas, sino que las que requieren capas un poco más gruesas.

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?
 Todos me parecen adecuados para cualquier producto, aunque para hacer decoraciones (no bombones) que requieren capas delgadas de chocolate recomendaría más el Lachuá.

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?
 No, ninguna.

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?
 Sí, el grosor en todos los casos es adecuado y se puede manipular fácilmente para ajustarlo al grosor deseado.

Comentarios adicionales:
 Creo que los tres presentan una viscosidad similar, se ha logrado hacer coberturas bastante parecidas con cacao de orígenes diferentes. A pesar de que pareciera que no fluyen en el bow, ya usándolos sí responden como uno desea.
 Creo que el amargor en los tres chocolates es algo alto para ser cobertura.

Imagen 21. Evaluación de chocolates por expertos

Muestras:

La Cruz Azul

Lachúa Naranja

Kampura Amarillo

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso

- Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.

¿Qué opinas de la apariencia general del producto?

La cruz:

Color marron oscuro parejo, brillo

Lachua:

Color marron parejo y brillo

Kampura:

Color cafe claro, color parejo y brillo

- Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permíte que se derrita.

¿Qué te parece el sabor de la muestra?

La cruz: Sabor a fermento, frutos rojos, amargo agradable, astringencia y permanencia en paladar

Lachua: Primer sabor a fermento con tonos a frutos rojos secos como pasas, un tono a ciruela ,astringencia alta. con permanencia agradable

Kampura: Textura cremosa, muy agradable al paladar. Nivel de acidez alto, con tono a frutos rojos, cítricos .Sabor a tostado alto, astringencia alta, y permanencia agradable al paladar

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?

En las tres muestras la textura fue agradable, sedosa y cremosa.

- Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

La viscosidad en las tres muestras fue muy buena, super fluida, fácil de trabajar. El derretido del chocolate en la muestra de Lachua y Kampura, sentí que era un poco mas difícil de derretir, y la muestra de la cruz. derritió muy fácilmente.

- Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Excelente viscosidad para trabajar en las tres muestras. Pude trabajar muy bien las tres, sin ninguna complicación

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

si

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

Hice muestras de barras y bombones, los tres muestras me funcionaron bien para trabajarlas. Fácil de trabajar

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

Solamente se dificulta un poco la temperada pero por la cantidad de muestra, pero con la cantidad adecuada estoy segura que funcionaria muy bien

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

si

Comentarios adicionales:

En general me gusto trabajar con las tres muestras, fácil de trabajar, bastante maleable, fácil de temperar, fácil para moldear. muy contenta con el resultado. los sabores del chocolate pienso que se podría mejorar el sabor. _____

Imagen 22. Evaluación de chocolates por expertos

Evaluación de chocolates para cobertura

NOTA: Llena una encuesta por chocolate a evaluar.

Fecha: 27.09.2022	Muestra: Lachuá
Objetivo: <ul style="list-style-type: none">• Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general.	
Muestras: <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> La Cruz<input type="radio"/> Lachuá<input type="radio"/> Kampura	
Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso	
1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general. ¿Qué opinas de la apariencia general del producto? Buena y tiene brillo y se rompe bien.	
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permíte que se derrita. ¿Qué te parece el sabor de la muestra? Buena - regular ¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca? Llega a derretirse	
3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo. ¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? Se puede trabajar	

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Se puede trabajar

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?
Si

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?
Cualquiera

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?
no tanto

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?
si

Comentarios adicionales:

¿Cuándo estarías disponible entre la semana del 26 de septiembre para llegar a la universidad para realizar un grupo focal?
Por la alta demanda de trabajo, lamentablemente no podré asistir

Imagen 23. Evaluación de chocolate Lachuá por expertos

Evaluación de chocolates para cobertura

NOTA: Llena una encuesta por chocolate a evaluar.

Fecha: <u>27.09.2022</u>	Muestra: <u>La Cruz</u>
Objetivo: <ul style="list-style-type: none">• Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general.	
Muestras: <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> La Cruz<input type="radio"/> Lachuá<input type="radio"/> Kampura	
Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso	
1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general. ¿Qué opinas de la apariencia general del producto? <u>Bastante Buena. Tiene Brillo y se rompe bien.</u>	
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita. ¿Qué te parece el sabor de la muestra? <u>Buena</u> ¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca? <u>Si llega a derretirse como un buen chocolate.</u>	
3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo. ¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? <u>Se puede Trabajar bastante bien</u>	

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Costo trabajada por lo terso

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

regular

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

*para "ganache", algún cocacante
o bizcocho*

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

"tersidad"

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

un poco gruesa

Comentarios adicionales:

¿Cuándo estarías disponible entre la semana del 26 de septiembre para llegar a la universidad para realizar un grupo focal?

*Por la alta demanda de trabajo, lamentablemente
no podré asistir*

Imagen 24. Evaluación de chocolate La Cruz por expertos

Evaluación de chocolates para cobertura

NOTA: Llena una encuesta por chocolate a evaluar.

Fecha: <u>27.09.2022</u>	Muestra: <u>Kampura</u>
Objetivo: <ul style="list-style-type: none">• Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general.	
Muestras: <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> La Cruz<input type="radio"/> Lachuá<input type="radio"/> Kampura	
Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso	
1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general. ¿Qué opinas de la apariencia general del producto? <u>de menor calidad, rojizo y sin brillo</u>	
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permítele que se derrita. ¿Qué te parece el sabor de la muestra? <u>rústico y un poco terroso</u> ¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca? <u>costó un poco</u>	
3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo. ¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? <u> cuesta trabajarla por lo "terroso"</u>	

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Se puede trabajar bastante bien.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?
si

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?
Cualquiera

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?
no

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?
si

Comentarios adicionales:

¿Cuándo estarías disponible entre la semana del 26 de septiembre para llegar a la universidad para realizar un grupo focal?
*Por la alta demanda de trabajo, lamentablemente no
 puedo asistir*

Imagen 10. Evaluación de chocolate Kampura por expertos

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso

1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.
¿Qué opinas de la apariencia general del producto?
Tiene un lindo brillo
Tiene un buen 'snap'
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.
¿Qué te parece el sabor de la muestra?
Tiene un tono como a berries, un sabor muy peculiar pero igualmente agradable

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?
suave, sin grumos y más importante sin exceso de manteca
3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.
¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Muy buena viscosidad, sería muy buen chocolate para trabajar con moldes.
4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.
¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Muy fácil de trabajar!

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?
Si

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?
moldeo o repostería

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?
no

Imagen 11. Evaluación de chocolate Lachuá por expertos

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vaya avanzando en cada paso

1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.
¿Qué opinas de la apariencia general del producto?
Tiene un buen brillo, el color es un poco claro a comparación de los otros chocolates.
Tiene un buen 'snap'
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.
¿Qué te parece el sabor de la muestra?
Es un chocolate fuerte con mucho cuerpo, amargo, muy delicioso.

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?
suave, sin grumos y más importante no te deja la capa de manteca en la boca, que la mayoría de los chocolates en Guatemala deja.
3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.
¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Muy buena viscosidad, sería muy buen chocolate para trabajar con moldes. De los tres chocolates fue el chocolate menos espeso.
4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.
¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Muy fácil de trabajar, el brillo quedo un poco opaco.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?
Si

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?
moldeo o repostería

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?
no

Imagen 12. Evaluación de chocolate Kampura por expertos

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso

1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.
¿Qué opinas de la apariencia general del producto?
Tiene un buen brillo
Tiene un buen 'snap'
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.
¿Qué te parece el sabor de la muestra?
Los tonos ácidos que tiene el chocolate son muy agradables.

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?
suave, sin grumos y más importante no te deja la capa de manteca en la boca, que la mayoría de los chocolates en Guatemala deja.
3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.
¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Muy buena viscosidad, sería muy buen chocolate para trabajar con moldes.
4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.
¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?
Muy fácil de trabajar, un poco más espeso que los demás pero no lo suficiente como para que fuera un problema.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?
Si

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?
moldeo o repostería

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?
no




Imagen 13. Evaluación de chocolate La Cruz por expertos

NOTA: Llena una encuesta por chocolate a evaluar.

Fecha: 30/Sept/2022	Muestra: Kampura
Objetivo: <ul style="list-style-type: none">• Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general.	
Muestras: <ul style="list-style-type: none">● La Cruz● Lachuá● Kampura	
Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso	
1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general. ¿Qué opinas de la apariencia general del producto? El color a chocolate un poco rojizo, el olor del cacao a panela, madera oscura, nuez tostada, su apariencia en general muy buena, no se derrite al manipularla.	
2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permítele que se derrita. ¿Qué te parece el sabor de la muestra? Sus notas predominantes a panela, la intensidad del sabor a cacao se siente al final, su sabor a madera con un poco de resina. En general es un buen cacao. ¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca? Se derrite bien, sin grumos lo que lo hace bien refinado. Nota: en una de las tabletas al momento de degustarla en el paladar sentí como grumos, pero eran trocitos de plástico color negro.	

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo. ¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? Tiene una viscosidad ligera y muy fácil de trabajar.
4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez. ¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? Tiene mucho brillo y permite trabajarla con una capa delgada como cobertura. ¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura? Totalmente, permite trabajarla y moldearla bien. ¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate? Excelente para bombonería, cobertura con frutas y pasteles. ¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra? Ninguna. En general es un buen chocolate. ¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate? Sí, tiene una capa fina y brillante.

Imagen 14. Evaluación de chocolate Kampura por expertos

Fecha: 30/sept/2022	Muestra: La Cruz
<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general. 	
<p>Muestras:</p> <ul style="list-style-type: none">  La Cruz  Lachuá  Kampura 	
<p>Instrucciones: Responda las preguntas conforme vaya avanzando en cada paso</p> <p>1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.</p> <p>¿Qué opinas de la apariencia general del producto?</p> <p>El chocolate tiene una apariencia café medio, algo brillante, no se derrite al tacto tan fácilmente, su apariencia en general es buena. Tiene un olor a madera clara, fruta fresca como cítricos, y sabor a cacao predominante.</p> <p>2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.</p> <p>¿Qué te parece el sabor de la muestra?</p> <p>Acidez frutal suave, sabor a cacao y permanece en el paladar, con un toque a madera clara y fermentado ligero. No le encuentro ningún defecto en su sabor.</p> <p>¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?</p> <p>Se derrite suave con una sensación a que está bien refinado. Sutil y limpio al paladar.</p>	

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Al temperarla tiene una viscosidad ligera y fácil de manipular, al desmoldar tiene una apariencia brillante

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Tiene una viscosidad más gruesa al manipularla para moldearla y al momento de usarla como cobertura su capa es ligeramente gruesa. Tiene un color chocolate oscuro y buen brillo.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

Si, es un buen chocolate para trabajar, temperar y moldear.

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

Es un excelente cacao para moldear y crear barras de chocolate. Más no para usuario de cobertura para postres o frutas, su capa es gruesa.




¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

Ninguna, fue muy fácil de trabajarla.

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

Si es adecuada, siempre y cuando se trabaje lo más fluida posible.

Imagen 15. Evaluación de chocolate La Cruz por expertos

Fecha: 30/Sept/2022	Muestra: Lachuá
<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener la opinión de expertos en chocolatería para evaluar 3 chocolates de distintos orígenes para su uso en coberturas en cuanto a sabor, derretimiento, fluidez y manipulación en general. 	
<p>Muestras:</p> <ul style="list-style-type: none">  La Cruz  Lachuá  Kampura 	
<p>Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso</p> <p>1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.</p> <p>¿Qué opinas de la apariencia general del producto? Tiene un color café claro chocolate, su olor a fruta marrón como la pasa, su apariencia en general es buena, brillo medio.</p> <p>2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permíte que se derrita.</p> <p>¿Qué te parece el sabor de la muestra? Prevalece el sabor a fruta marrón como la pasa, con notas a fruta oscura como la ciruela, acidez media, se siente dulce y su sabor a cacao es suave. Calidad en general muy buena.</p> <p>¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca? Se derritió muy bien, partículas refinadas, limpio al paladar.</p> <p>3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y drrítelo.</p> <p>¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? Tiene una viscosidad un poco más gruesa pues en esta muestra sentí más grasa pero al finalizar de temperar era más brillante y su consistencia forma una capa más delgada.</p>	

<p>4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.</p> <p>¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla? Tiene una viscosidad muy ligera y fácil de manipular, bastante brillo y no tan cremoso.</p> <p>¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura? Su viscosidad es apta para trabajarla como chocolate de cobertura. Permite muy bien temperar y moldear.</p> <p>¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate? Para trabajar con pasteles y frutas. También excelente para trabajar en bombonería.</p> <p>¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra? Ninguna. Es un buen chocolate en general.</p> <p>¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate? Si es adecuada.</p> <p>Comentarios adicionales: Excelente chocolate con notas a frutas marrones como la pasa y su sabor a cacao intenso al final. Me llama la atención que de las tres muestras fue la única con defecto si estuviera mal temperado pero todas tuvieron el mismo proceso de temperatura al trabajarla y moldearla.</p>

Imagen 16. Evaluación de chocolate Lachuá por expertos

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vaya avanzando en cada paso

1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.

¿Qué opinas de la apariencia general del producto?

buena apariencia, tableta con brillo y tonos rojizos. Hizo crack. Aromas afrutados leves.

2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.

¿Qué te parece el sabor de la muestra?

Notas afrutadas, de ciruela o uva, acidez y amargura media alta. El sabor permanece por un buen tiempo.

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?

Se derrite fácil y completa, sin rastros de grumos.

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Buena fluidez para trabajar, 4 de 5 gotas en rango de viscosidad.

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Buena fluidez, al temperar toma un poco más de viscosidad.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

si, es manipulable. El encamisado queda bien en grosor.

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

Principalmente para bombonería y ganaches.

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

No, mas sin embargo no conozco la curva del producto.

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

Si, bastante conforme.

Imagen 17. Evaluación de chocolate Lachuá por expertos

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vayas avanzando en cada paso

1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.

¿Qué opinas de la apariencia general del producto?

Tonos mas oscuros, buen brillo y se obtiene el Crack al partirlo. Aroma leve.

2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permite que se derrita.

¿Qué te parece el sabor de la muestra?

Buen balance de dulzura y acides, notas afrutadas leves. Sabor permanece por buen tiempo.

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?

Se derrite facil y completa, sin rastros de grumos.

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Buena fluidez para trabajar, 4 de 5 gotas en rango de viscosidad. Similar a la muestra anterior.

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Fluidez adecuada para bombonería, fácil de manipular

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

si, buena fluidez y cristalización.

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

Bombonería y ganaches.

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

No, buena viscosidad y fácil de manipular.

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

Si, buen grosor para encamisado.

Imagen 18. Evaluación de chocolate La Cruz por expertos

Instrucciones: Responda las preguntas conforme vaya avanzando en cada paso

1. Toma una barra de chocolate del empaque y evalúa su apariencia general.

¿Qué opinas de la apariencia general del producto?

Buen aspecto, brillo y crack, color café y tonos rojizos.

2. Toma un pedazo de la barra de chocolate y colócala entre el cielo de la boca y la lengua y permíte que se derrita.

¿Qué te parece el sabor de la muestra?

Buen sabor, amargo y acidez media, bajas notas afrutadas.

¿Cómo evalúas el derretimiento de la muestra en tu boca?

Se derrite bien y completa, sin rastros de grumos.

3. Trabaja el chocolate como normalmente lo harías. Toma la cantidad que creas adecuada para trabajar y derrítelo.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

Un poco más denso que las otras dos muestras, 3 de 5 gotas.

4. Manipula el chocolate para realizar un temperado y realiza un bombón/barra de chocolate con el fin de evaluar sus características de fluidez.

¿Qué opinas de la viscosidad de la muestra al trabajarla?

viscosidad un poco densa pero aceptable.

¿Crees adecuada la viscosidad/consistencia para un chocolate de cobertura?

Sí, se mantiene fluido para su manipulado.

¿Para qué producto crees adecuado el uso de este chocolate?

Ganaches y quizás bombonería.

¿Sientes alguna dificultad al trabajar la muestra?

No, en rangos aceptables.

¿Crees adecuado el grosor de la capa de chocolate formada por el chocolate?

Aceptable, un poco más grueso de lo deseado.

Imagen 19. Evaluación de chocolate Kampura por expertos

XIII. GLOSARIO

Características reológicas: comportamiento de un material en cuanto a flujo y deformación

Cizallamiento: acción o movimiento que resulta de una fuerza aplicada

Chocolate de uso profesional: chocolate de alta calidad utilizado para bombonera por su baja fluidez por alto contenido de manteca

Viscosidad plástica: energía necesaria para mantener el flujo del producto.

Valor de rendimiento (*yield value*): fuerza mínima necesaria para empezar el flujo (relacionado al grosor formado en una cobertura)

Límite elástico: tensión máxima que se puede aplicar a un material antes de su deformación absoluta.

Método Soxhlet: separación sólido líquido para determinar contenido de grasa por diferencia de peso.