

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



#### RENDIMIENTO Y ACIDEZ DE LA MANTECA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EXTRAÍDA POR PRESIÓN DEL GRANO DESHIDRATADO Y TOSTADO

## T E S I S

Para optar el título profesional de:

### INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por la Bachiller:

**CAROLINA EVANGGILETH RIVERA AGUILAR**

Asesor:

**Ing. M.Cs. JIMY FRANK OBLITAS CRUZ**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los treinta días del mes de setiembre del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 172-2022-FCA-UNC, de fecha 14 de junio del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"RENDIMIENTO Y ACIDEZ DE LA MANTECA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EXTRAÍDA POR PRESIÓN DEL GRANO DESHIDRATADO Y TOSTADO"**, realizada por la Bachiller **CAROLINA EVANGGILETH RIVERA AGUILAR** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las nueve horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las diez horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

  
Ing. M. Cs. David Ricardo Uriol Valverde  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. Fanny Lucía Rimarachín Chávez  
SECRETARIO

  
Ing. M. Sc. José Gerardo Salhuana Granados  
VOCAL

  
Ing. M. Sc. Jimmy Frank Oblitas Cruz  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios, por ser mi guía en cada paso que doy, permitirme alcanzar cada una de las metas que me propongo y hacer evidente su amor a través de cada una de las personas que me rodean.

A mis padres; Cirila, Alejandro, Clorinda y Alejandrino a quien les debo todo lo que tengo en la vida, que con amor absoluto me apoyan en todo momento, en mis fortalezas y debilidades, impulsándome a seguir adelante.

**LA AUTORA**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. M. Cs. Jimy Frank Oblitas Cruz por su amistad, orientación, tiempo y conocimientos durante la elaboración de este trabajo de investigación.

A mis padres, abuelos y hermanos por el apoyo constante que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional.

A, Tatiana, Nathaly Bustamante Villegas, Gloria Aguilar Rivera, Pablo Quiroga Julca, compañeros y a todas aquellas personas de la Escuela Académico Profesional de Industrias Alimentarias que me brindaron su apoyo desinteresadamente en el desarrollo de esta tesis.

**LA AUTORA**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
ÍNDICE DE TABLAS.....	
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema .....	2
1.3. Justificación de la investigación .....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. Hipótesis alterna: .....	3
1.5.2. Hipótesis nula:.....	4
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	5
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao .....	7
2.3. Generalidades de la manteca de cacao .....	18
2.3.1. Definición .....	18
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	45
3.2. Materiales.....	46
3.2.1. Material biológico .....	46
3.2.2. Material de Laboratorio .....	46

3.3. Metodología.....	48
3.3.1. Fase de campo .....	48
3.3.2. Fase de proceso .....	48
3.3.3. Descripción del proceso de obtención de manteca de cacao	48
3.3.4. Descripción del proceso de obtención de manteca de cacao tostado .....	53
3.3.5. Métodos de control.....	58
3.3.6. Características del experimento.....	62
3.3.7. Procesamiento de Análisis de Datos .....	62
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>63</b>
4.1. Resultados de la materia prima.....	63
4.2. Procesos de secado: deshidratado y tostado.....	64
4.2.1. Deshidratado.....	64
4.2.2. Tostado .....	65
4.3. Molienda del grano de cacao deshidratado y tostado .....	66
4.4. Molienda del licor de cacao .....	68
4.4.1. Molienda del licor de cacao deshidratado y cacao tostado ...	68
4.5. Prensado .....	69
4.5.1. Manteca de cacao deshidratado .....	69
4.5.2. Manteca de cacao tostado .....	70
4.6. Rendimiento total de la manteca de cacao.....	72
4.7. Diferencia significativa.....	728
4.8. Análisis estadístico del rendimiento de manteca de cacao .....	74
4.9. Acidez de la manteca de cacao.....	77
4.9.1. Acidez de la manteca de cacao deshidratado.....	77
4.9.2. Acidez de la manteca de cacao tostado.....	78
4.10. Análisis estadístico del contenido de acidez .....	78
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
5.1. Conclusiones... ..	83
5.2. Recomendaciones.....	83

<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>84</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>84</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>95</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Producción nacional de cacao en los últimos años .....	9
2. Tipos de mazorcas según la variedad del cacao.....	12
3. Prensa hidráulica horizontal .....	33
4. Prensado por batch .....	34
5. Extracción de aceites en semillas oleaginosas .....	38
6. Rendimiento de extracción de manteca de cacao .....	39
7. Índice de consolidación de la torta de cacao a partir de semillas.....	39
8. Rendimiento de extracción de manteca de cacao.....	40
9. Rendimiento de manteca de cacao con respecto al contenido de humedad	41
10. Rendimiento de extracción con respecto a una molienda gruesa .....	42
11. Mapa de ubicación donde se realizó la investigación.....	45
12. Flujograma para la obtención de manteca de cacao deshidratado .....	52
13. Flujograma para la obtención de manteca de cacao tostado .....	56
14. Rendimiento de manteca por prensada.....	76
15. Porcentaje de acidez por muestra.....	81
16. Pirómetro.....	95
17. Balanza digital .....	95
18. Termobalanza para humedad .....	95
19. Micrómetro manual.....	95
20. Selección manual del grano de Cacao.....	96
21. Granos de cacao remojados .....	96
22. Granos de cacao lavados y deshidratado .....	96
23. Granos de cacao cargados .....	96
24. Equipo deshidratador .....	97
25. Granos de cacao deshidratados.....	97

26. Selección en mesa del cacao .....	97
27. Granos de cacao seleccionados .....	97
28. Selección del grano de cacao.....	98
29. Tostador tipo batch.....	98
30. Enfriador del cacao tostado.....	98
31. Línea completa de tostado de cacao.....	98
32. Tamices o zarandas de diferentes.....	99
33. Selección de nibs .....	99
34. Medición de los parámetros .....	99
35. Área de molienda .....	99
36. Parte interna del molino.....	100
37. Vibrotamizador del licor .....	100
38. Homogenizador o conchadora .....	100
39. Pre agitador (95–100) °C .....	100
40. Prensa Horizontal o continua .....	101
41. Prensa hidráulica batch .....	101
42. Proceso de limpieza de la manteca.....	101
43. Filtroprensa .....	101
44. Obleas de manteca deshidratado con inadecuado templado.....	102
45. Muestra de obleas de manteca .....	102
46. Trozos de manteca de cacao tostado .....	102
47. Trozos de manteca de cacao deshidratado.....	102
48. Muestras de barras de manteca de cacao tostado.....	103
49. Obleas de manteca de cacao tostado envado en bolsas bilaminadas .....	103
50. Bloque de 25 kg de manteca de cacao deshidratado.....	103
51. Bloque de manteca de cacao tostado envasado en bolsa trilaminada.....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Clasificación taxonómica del cacao.....	10
2. Composición química de los granos de cacao .....	14
3. Composición química del nibs de cacao .....	15
4. El cultivo de cacao y su producción en los principales países .....	17
5. Ácidos grasos encontrados en la manteca de cacao .....	19
6. Especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas de la manteca .....	21
7. Norma técnica de los granos de cacao .....	26
8. Composición nutricional del licor de cacao.....	30
9. Especificaciones sensoriales de la manteca de cacao.....	32
10. Comparación entre los diferentes métodos de extracción.....	37
11. Proporción de nibs grueso y fino para que ingresen al molino de billas.....	57
12. Parámetros de la prensa hidráulica horizontal continuo .....	57
13. Factores y niveles de estudio .....	61
14. Tratamientos de estudio.....	61
15. Datos de la materia prima inicial .....	63
16. Alteraciones del grano de cacao desde materia prima.....	64
17. Alteraciones de peso y humedad que sufre el grano de cacao .....	65
18. Diferencias en el producto obtenido de la molienda.....	67
19. Obtención del licor de cacao .....	68
20. Rendimiento de manteca de cacao deshidratado .....	69
21. Rendimiento de manteca de cacao tostado .....	70
22. Rendimiento de la manteca de cacao obtenida de cada prensado .....	74
23. Anova (Two-Factor Without Replication).....	74
24. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo de rendimiento .....	75
25. Resultado de acidez de la manteca de cacao deshidratado .....	77

26. Resultado de acidez de la manteca de cacao tostado .....	77
27. Acides de la manteca de cacao obtenido de cada prensado .....	78
28. Anova (Two-Factor Without Replication) .....	79
29. Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo de acidez.....	79

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la empresa de alimentos y bebidas Villa Andina S.A.C. ubicada en la carretera a Jesus km 4.5 sede Cajamarca, tuvo como objetivo principal determinar el rendimiento y la acidez de la manteca de cacao (*Theobroma cacao* L.) extraída por presión del grano deshidratado y tostado. El estudio se realizó a partir de 7 muestras de manteca obtenida del grano de cacao deshidratado a temperatura de 40-45 °C por 10 horas y 7 muestras de manteca obtenida del grano de cacao tostado a temperatura de 120 °C por 20 minutos. Se evaluó la humedad de los granos de cacao deshidratados la cual debía ser menor a 2.5 % de humedad y los granos tostados menor a 3 % de humedad. Se pasó los granos de cacao secos al descascarillador y se obtuvieron los nibs, los cuales pasaron al molino de bolas para obtener el licor de 60 a 80 micrómetros. La pasta o licor de cacao se llevó a la prensa para obtener la manteca teniendo en cuenta los siguientes parámetros: humedad menor a 1 % y de 45-60 micrómetros. Se realizaron 7 prensadas de licor de cacao tostado y 7 prensadas de licor de cacao deshidratado las cuales fueron analizadas cada 60 minutos durante 14 horas. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el programa SPSS STATISTICS, el cual mediante un análisis de varianza (ANOVA) demostró que existe diferencia significativa en el rendimiento de la manteca de cacao; el mayor rendimiento de manteca lo proporciona el grano de cacao tostado con el 36,95 % sobre el grano de cacao deshidratado que tuvo como rendimiento el 35,26 % de manteca; con respecto a la acidez expresada en porcentaje de ácido oleico no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos que se le dio al grano, la acidez de la manteca de cacao del grano deshidratado fue 1,52 % y la manteca del grano de cacao tostado 1,44 %, ambos resultados se encuentran dentro de lo establecido por la norma técnica peruana.

**Palabras clave:** Deshidratado, ácido oleico, descascarillador, licor de cacao.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the food and beverage company Villa Andina S.A.C. located on the road to Jesus km 4.5 headquarters Cajamarca, had as its main objective to determine the yield and acidity of cocoa butter (*Theobroma cacao* L.) extracted by pressure from the dehydrated and roasted grain. The study was carried out from 7 samples of butter obtained from dehydrated cocoa beans at a temperature of 40-45 °C for 10 hours and 7 samples of butter obtained from roasted cocoa beans at a temperature of 120 °C for 20 minutes. The moisture of the dehydrated cocoa beans was evaluated, which should be less than 2,5 % moisture and the roasted beans less than 3 % moisture. The dry cocoa beans were passed to the sheller and the nibs were obtained, which were passed to the ball mill to obtain the liquor of 60 to 80 micrometers. The cocoa paste or liquor was taken to the press to obtain the butter, taking into account the following parameters: humidity less than 1 % and 45-60 micrometers. 7 pressings of roasted cocoa liquor and 7 pressings of dehydrated cocoa liquor were made, which were analyzed every 60 minutes for 14 hours. The results obtained were analyzed using the SPSS STATISTICS program, which through an analysis of variance (ANOVA) showed that there is a significant difference in the yield of cocoa butter; the highest yield of butter is provided by the roasted cocoa bean with 36,95 % over the dehydrated cocoa bean, which had a yield of 35,26 % of butter; Regarding the acidity expressed as a percentage of oleic acid, there is no significant difference between both treatments that were given to the grain, the acidity of the cocoa butter of the dehydrated grain was 1,52 % and the butter of the roasted cocoa bean 1,44 %, both results are within what is established by the Peruvian technical standard.

**Keywords:** Dehydrated, oleic acid, sheller, cocoa liquor.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está tomando un enorme interés a nivel global por el desarrollo de técnicas que obtengan productos de elevada calidad nutricional, que tengan una larga vida útil, que sean muy similares en aroma y sabor a los alimentos frescos como es el caso de la manteca de cacao y sobre todo que no contengan agentes químicos que puedan ser dañinos para la salud (García, 2003).

El análisis de los compuestos naturales de un alimento es muy importante tanto desde el punto de vista de su calidad (diferencias de variedades, zonas geográficas, cambios durante el procesamiento, etc.) como para conocer sus características funcionales y nutricionales (Domínguez, 2010).

El cacao o *Theobroma cacao* es un alimento rico en fibra, vitaminas y minerales que proporciona numerosos beneficios. Además de eso tiene propiedades medicinales y nutricionales que son aprovechadas para la elaboración de distintos productos (Gonzales, 1988).

La manteca de cacao o aceite de *Theobroma* es una grasa vegetal extraída de la almendra de cacao tostado o deshidratado, obtenida del prensado de la pasta o licor de cacao; la manteca presenta un delicado aroma y sabor a chocolate (Badui, 1996).

La acidez es una de las características fisicoquímicas más resaltantes a la hora de elegir una buena manteca, esta nos indicara la calidad que presenta; una acidez fuera de los parámetros establecidos nos indicaría que la manteca es guardada o que se usaron en su proceso granos de baja calidad (Badui, 1996).

Por último, este proyecto se centrará en determinar el rendimiento y acidez de la manteca extraída por presión del grano de cacao en dos procesos distintos (deshidratado y tostado).

### **1.1. Planteamiento del problema.**

En la actualidad la manteca de cacao es muy apreciada a nivel nacional e internacional por las diferentes industrias como: alimentaria, farmacéutica, cosmética, etc. Al ser una grasa realiza las siguientes funciones: fuente de energía, transporte de vitaminas liposolubles, proporciona cuerpo a los productos, brinda viscosidad, presenta propiedades humectantes, etc.; estos son algunos de los motivos por los cuales la manteca de cacao se posicionó en los mercados como uno de los derivados de cacao más solicitados, aumentando su valor monetario.

La manteca de cacao al ser una grasa con olor y sabor característico, cuyo punto de fusión se encuentra cerca de 32 a 35 °C, es usada como ingrediente y es el de mayor influencia en los costos de la elaboración de chocolates. Conforman aproximadamente la tercera parte del contenido en el producto terminado y es la responsable de sus características tan valoradas como la dureza, firmeza, el brillo y la vida útil, se puede almacenar en forma sólida o líquida y comercializarse entre empresas de la industria láctea, panaderías, cosmética, limpieza, etc.

En este proyecto se sometió al grano de cacao a dos procesos de secado (deshidratado y tostado) para determinar cuál de estos dos procesos es más rentable a la hora de obtener la manteca; el proceso de tostado y el deshidratado son los más usados en la industria alimentaria a la hora de trabajar con granos de cacao; adicional a ello se determinó la acidez de la manteca obtenida, ya que una elevada acidez indica baja calidad del producto final.

### **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el rendimiento y acidez de la manteca de cacao (*Theobroma cacao* L.) extraída por presión del grano deshidratado y tostado?

### **1.3. Justificación de la investigación**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un fruto producido en la Amazonía peruana y comercializado a nivel nacional e internacional, contribuye una base de crecimiento económico para el poblador que lo distribuye. La manteca de cacao es un derivado del grano muy solicitado por las industrias para la elaboración de

productos como: fármacos, chocolate, postres, cosméticos, útiles de aseo, entre otros.

La importancia de este trabajo radica en determinar cuál de los procesos a los que es sometido el grano de cacao (deshidratado y tostado) proporciona mayor rendimiento de manteca y cuál es la acidez de cada una de las muestras, tratando así de determinar en la industria alimentaria cuál de los dos procesos de secado es el más rentable; es indispensable saber la acidez de cada muestra de manteca obtenida ya que si el ácido oleico está fuera de los límites es un indicativo de baja calidad de la materia prima u error durante su proceso.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el rendimiento y acidez de la manteca de cacao (*Theobroma cacao* L.) extraída por presión del grano deshidratado y tostado.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento de la manteca de cacao (*Theobroma cacao* L.) extraída por presión usando los procesos de deshidratado y tostado aplicados al grano de cacao.
- Determinar el porcentaje de acidez de la manteca de cacao (*Theobroma cacao* L.) extraída por presión usando los procesos de deshidratado y tostado aplicados al grano de cacao.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **1.5.1. Hipótesis alterna:**

- Utilizando el proceso de deshidratado aplicado al grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) se obtiene un mayor rendimiento en cantidad de manteca de cacao y mejor porcentaje de acidez en comparación con el proceso de tostado.

### **1.5.2. Hipótesis nula:**

- Utilizando el proceso de tostado aplicado al grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) se obtiene un mayor rendimiento en cantidad de manteca de cacao y un mejor porcentaje de acidez en comparación con el proceso de deshidratado.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Salinas (2016) realizó una tesis titulada “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la industrialización y comercialización de chocolate raw, orgánico y ecológico en el Cantón Vinces” , donde tiene como objetivo general implementar un estudio de factibilidad para crear una empresa que industrialice y comercialice el chocolate raw, orgánico y ecológico; que ofrezca al consumidor productos de alto valor nutritivo, de buena calidad, de buen aroma y que presente altas concentraciones de sabor. El proyecto de investigación se llevó a cabo en base a los actuales estudios del problema que presenta la mayoría de personas con los hábitos alimenticios, como resultados, que los actuales consumidores de chocolate desconocen totalmente los beneficios aportados por el Chocolate raw, orgánico y ecológico. Entre sus más importantes conclusiones se establece que, según el estudio de mercado realizado, hay un nivel de aceptabilidad del 100 % por parte de empresarios entrevistados dedicados a la producción de chocolate, unido al análisis del perfil del consumidor, estudio financiero y logística, el negocio es viable comercialmente.

Jiménez *et al.* (2018) presentaron la tesis denominada “Plan de Marketing estratégico y de lanzamiento para la implementación de una empresa de venta de chocolates elaborados a base de cacao orgánico”, la cual tiene como objetivo general satisfacer un determinado mercado con productos sanos, orgánicos, novedosos y llamativos para el consumidor. Entre sus más importantes conclusiones, resalta la alta rentabilidad como pudo verse en el VAN (S/. 246239,14) y el TIR (62 %), lo que a la vez muestra sostenibilidad, esto a pesar que existe poca costumbre por consumir chocolate y poco conocimiento (que lleva a confundir el significado de cacao y chocolate). Se observa también que hay gran oportunidad para expandirse gracias a que este nicho de mercado está aún en crecimiento.

Almache (2012) realizó un estudio de Obtención de manteca de cacao a partir de pasta de cacao mediante la aplicación de 2 métodos de extracción para la

elaboración de jabón en la UTE Santo Domingo, para extraer la manteca de cacao utilizó dos métodos distintos: físico (prensado) y químico (Dietil-éter y hexano), además se usó dos variedades de cacao: nacional y CCN51, obteniendo como resultado que del prensado la variedad CCN51 proporcionó el 23 % de manteca y la variedad Nacional el 19,3 %. Estos resultados hacen a la variedad CCN51 óptima y predominante para el proceso de elaboración de jabón. Llegando a la conclusión que la extracción por prensado determinó que la variedad CCN51 proporciona mejor rendimiento de manteca que la variedad Nacional manteniendo iguales condiciones de humedad y presión durante el prensado, además, la acidez de la manteca de la variedad nacional es 0,54 % que es ligeramente menos ácida que la manteca de la variedad CCN51 que es 0,62 %.

Jimenes y Palacios (2021) realizaron un estudio de Optimización de la extracción de manteca de cacao (*Theobroma Cacao* L.) por lixiviación utilizando la metodología de superficie de respuesta”, donde determinaron que el método de extracción por prensado hidráulico en frío y baño maría generaron rendimientos de 35,03 % y 11,59 %, por debajo del rendimiento promedio de la manteca de cacao contenido en el nibs (46,28 %) obtenido aplicando el método soxhlet usando éter de petróleo. Para el método de prensado en frío se usó una presión de 15 MPa y 80 °C de temperatura para el nibs.

Lucero (2014) realizó una tesis titulada “Caracterización de la manteca de cacao de tres variedades trinitario (CCN-51), nacional (EET-103) y forastero (IMC-67)”, donde realizó un análisis para medir pH, acidez, cenizas y energía; también realizó el perfil cromatográfico de los ácidos palmítico, esteárico, oleico y linoleico; se evaluó las características principales: olor, color y textura de la manteca de cacao. Realizó un análisis de rendimiento de extracción de manteca de cacao, donde tuvo como resultado que de 7,250 kg de materia prima obtuvo el 37 % de rendimiento desde licor, determinando su proceso en poco eficiente. Llegando a la conclusión que con respecto al pH el T2 (EET-103) tuvo un valor superior con 6,29, pero T1 (CCN-51) y T3 (IMC-67) presentaron un mayor porcentaje de acidez con 0,88 % expresado en ácido oleico. El mayor contenido de cenizas lo presentó T1 (CCN-51) con 0,67 %, de energía expresada como cal/100gr T2 (EET-103) tuvo 903,31cal/100gr.

Álvarez (2018) realizó una investigación titulada “Obtención de manteca, a partir de almendras infestadas con monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.), en cinco clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) con tolerancia”, los clones fueron de la variedad nacional: EET-103 (testigo), CCAT-46-57, CCTA-46-75, CCTA-46-88 y CCTA-49-78, se usó 12 lb de cacao de los cuales el 25 % eran almendras con monilla y el 75 % eran almendras sanas; el tostado se realizó a 140 °C por 15 minutos para esterilizar los granos del hongo. El mayor rendimiento de manteca de cacao extraída de la pasta por prensado lo obtuvo el T2 (CCAT-46-75) con 58 % mientras que el menor registrado fue el T3 (CCTA-46-88) con 37 %. Se concluyó que el mayor rendimiento lo obtuvo el T2 (CCAT-46-75), teniendo un 50 % de almendras infestadas con monilla y el 50% de almendras sanas, esto quiere decir que no influye en el rendimiento de manteca las almendras infestadas con monilla; existieron otros factores que afectaron la obtención de manteca en los distintos tratamientos del ensayo, como el grado de madurez del fruto; por otra parte, destacó la importancia que tiene el proceso de molienda durante el proceso de extracción de la manteca, puesto que es la encargada de romper las células de aceite de los granos, liberando los aceites presentes en las células, el tamaño de las partículas disminuye hasta cierto grado. Todo esto demuestra que calidad de la molienda determinará directamente sobre la eficiencia del prensado.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao**

#### **2.2.1.1. El cacao**

El cacao fue ampliamente cultivado en la época precolombina Mesoamérica, su nombre original olmeca, kakaw (cacao), se difundió hace alrededor de 2000 años en las lenguas de la América Central baja, sufriendo varias modificaciones de las fonologías (Kaufman & Justeson, 2007; Sarbu, & Csutak, 2019).

El árbol o planta de cacao (*Theobroma cacao*) se cultiva en climas tropicales, de forma comercial es cultivado entre los 15° al norte y 15° al sur de la línea ecuatorial, existen sembríos que se han encontrado en latitudes subtropicales entre 23°26' (límite del Trópico de Cáncer) al norte y 23°26' (límite del Trópico

de Capricornio) al sur de la línea ecuatorial. El cacao necesita temperaturas de 30 °C, siendo la temperatura óptima 25 °C. (Gomes, 2014 citado por Armando, 2016). Esta planta es cultivada desde el nivel del mar hasta los 1 200 msnm, siendo la óptima altura desde los 500 a 800 msnm. También necesita de una humedad relativa al año promedio desde 70 % - 80 % (Armando, 2016).

#### **2.2.1.2. Origen e historia**

Se sostiene que los mayas no fueron los responsables de expandir el cultivo de cacao, pues este es originario de la Amazonía y las semillas fueron esparcidas por América del Sur y América Central gracias a las aves y los monos quienes se encargaron de diversificarlo por todo el continente. Las etnias y tribus de aquel tiempo usaban los granos de cacao como dinero y realizaban intercambios. El cultivo de cacao posee alta demanda a nivel mundial debido a que es un fruto que brota principalmente en zonas cálidas y tropicales. En el continente europeo no es posible sembrar este árbol debido a las condiciones naturales de su clima. La calidad del cacao estará ligada directamente al clima y al lugar donde serán sembradas las semillas (Batista, 2009).

El origen del cacao data de la época de los Mayas, esto debido a que después de distintos estudios se comprobó que esta etnia cultivaba y consumía el fruto. El cacao se expandió por la tribu de los Aztecas y con la llegada de los españoles, estos fueron los responsables de trasladarlo y comercializarlo en España y posteriormente en Europa, aproximadamente en los años 1500 a 1700 (Urquhart, 1963).

Actualmente, el cacao se cultiva principalmente de África Occidental, Centroamérica, Sudamérica y Asia. Los principales ocho países productores de cacao son: Costa de Marfil 38 %, Ghana 19 %, Indonesia 13 %, Nigeria 5 %, Brasil 5 %, Camerún 5 %, Ecuador 4 % y Malasia 1 % (Batista, 2009).

Cinco años atrás en Ecuador y en muchos países que se dedican a la producción de cacao nacional se está volviendo a la forma antigua de ingerir los alimentos, los microempresarios han tomado la iniciativa de sacar al mercado esta presentación para los consumidores, que los beneficie con altos niveles de minerales que el cacao raw contiene (Salinas, 2016).

### 2.2.1.3. Importancia del Cacao en el Perú

En el Perú, se producen tres variedades de cacao: Trinitario 53,3 % (Junín), forastero amazónico 37,3 % (Cusco y Ayacucho) y criollo 9,4 % (zona norte de San Martín, Amazonas y Cajamarca). La producción de cacao en grano a nivel nacional viene aumentando sostenidamente desde hace 10 años, creciendo a una tasa de 12,6 % en promedio anual (MINAGRI, 2020).

En la figura 1 se muestra la producción nacional de los últimos años y su tasa de crecimiento porcentual anual promedio.



Figura 1. Producción nacional de cacao en los últimos años

### 2.2.1.4. Taxonomía

El árbol de cacao fue clasificado por Linneo como *Theobroma cacao* L. que en latín significa "alimento de los dioses"; es de la familia Esterculiáceae, de origen sudamericano, precisamente de los valles Amazonas y Orinoco (Rusconi *et al.* 2010). En la tabla 1, se detalla la clasificación taxonómica del cultivo de cacao, desde el reino hasta el nombre común.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del cacao

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Clase	Angiospermas
Orden	Malvales
Familia	Esterculiáceae
Género	Theobroma.
Especie	<i>Theobroma cacao</i> L.,
Nombre común	Cacao

**Fuente:** De Souza et al. (2018)

#### 2.2.1.5. Variedades del cacao

##### a. Criollo.

Nace en condiciones semi silvestres y se despliega desde México, Venezuela y Colombia. Esta variedad es demasiado susceptible a enfermedades y plagas comparándolos con la variedad forasteros, los árboles son poco vigorosos y crecen gradualmente. Originario de América Central precolombina; fueron los colonizadores quien la introdujeron a Europa por primera vez. Actualmente es cultivada en México, Nicaragua y Guatemala, pero en pequeñas cantidades. También cultivada en Venezuela, Colombia, Perú y Jamaica; fuera de este continente es cultivado en Madagascar, islas Comores y Java (Armando, 2016).

El cacao de variedad criollo es un árbol débil, con pausado crecimiento, presenta un bajo rendimiento y muy propenso a plagas y enfermedades. A pesar de ello, sus frutos tienen la característica de ser dulces, producir chocolate con bajo amargor y de excelente calidad. Poseen sabor suave, delicado e intenso aroma. Todas estas cualidades convierten a este cacao en exclusivo y muy pedido en los mercados más estrictos del mundo; poseen del 5 % al 8 % de la taza de producción mundial, debido a que es un cultivo difícil de cultivar (Armando, 2016).

### **b. Forastero.**

Su origen se encuentra en el alta amazonia, pero la mayor producción se da en los países africano y asiáticos. Estos continentes producen del 80 % al 85 % de la producción mundial. Los países latinoamericanos que más lo cultivan son: Perú, Colombia, Brasil y Venezuela (Armando, 2016).

Basado en catas realizadas a este cacao, es de sabor amargo y fuerte, levemente ácido; con elevada presencia de taninos y astringencia. Presenta gran aroma, pero sin diversidad de sabores. Tiene alto rendimiento, precoz cosecha, es un árbol bien vigoroso y de gran resistencia a plagas y enfermedades. Por ende, al ser gran resistente, pero de poco aroma es usado como mezcla y para dar cuerpo al chocolate (Armando, 2016).

### **c. Trinitario.**

Esta variedad es un híbrido entre el forastero y criollo, proviene de la isla Trinidad, hasta la fecha no se ha encontrado que crezca de forma silvestre. Presenta características tanto del criollo como forastero. Tiene mucho más aroma que el forastero y presenta más resistencia que el criollo. El cacao de variedad trinitario representa del 10 % al 15 % de la producción en el mundo (Morales et al., 2015 citado por Armando, 2016). Dentro de la variedad del cacao trinitario se encuentra el híbrido CCN-51.

#### **- CCN-51**

Híbrido de ICS-95 x IMC-67 conseguido por el Ing. Homero Castro en 1960, después de numerosos ensayos por conseguir una variedad productiva y resistente. El híbrido lo sembró en su finca "Teobroma", localizada en Naranjal, después de seleccionar distintos híbridos con las características deseadas, clonó algunos de ellos a los que denominó con las siglas CCN-51, cuyo significado es "Colección Castro Naranjal". Las características sensoriales de estos híbridos son: sabor dulce, ácido, astringente y amargo medio, con sabor a cacao, floral medio y frutal nuez. CCN51 es considerado el clon más productivo del mundo (Fajardo, 2013).

Según indica la Organización Internacional del Cacao – ICCO, el mercado internacional de cacao diferencia dos variedades de grano: el CFdA y el cacao convencional. El cacao CFdA resulta de las variedades criollo y trinitario, presenta sabor y aroma frutal. Este sabor lo convierte en un cacao particular y hace que se diferencie del resto de variedades en el mundo. Por otro lado, el convencional viene de la variedad forastero, posee resistencia al clima, tiene astringencia y sabor ácido, es el más producido a nivel mundial (Organización Internacional del Cacao, 2013).

Toda esta diversidad de cacao aproximadamente representa el 8 % de toda la población mundial y el 76 % se encuentra en Perú, Venezuela, Ecuador y Colombia (Casa Luker, 2014).

En la figura 2, se observa tres tipos de mazorcas de cacao donde se puede evidenciar la diferencia que existe entre las variedades.



**Figura 2.** Tipos de mazorcas según la variedad del cacao

### 2.2.1.6. Morfología de los granos de cacao

El fruto del árbol de cacao es una mazorca que cambia de color, de verde a amarillo púrpura o rojo, tiene un peso aproximado de 450 gramos cuando se encuentra madura y tiene forma alargada, la mazorca tiene una superficie rugosa, comúnmente se caracteriza por presentar cinco surcos bien definidos en toda la mazorca. Las semillas del cacao son ovaladas y su tamaño varía según el tipo y variedad del cacao, pueden ser ovoides en la parte larga del grano como

es el caso del cacao criollo u aplanado como el caso del cacao forastero. Presenta una cubierta externa denominada mucílago, que tiene como función proteger al cotiledón, este mucílago es dulce y es el responsable de permitir la fermentación de las semillas (Beckett, 2009).

El árbol de cacao puede llegar a tener hasta 10 metros de altura bajo sombra de otros árboles, su fruto crece de forma directa del tronco principal y de las ramas de la copa, el fruto es una baya llamada mazorca, que presenta una forma ovalada con superficie lisa que mide entre 15 cm – 25 cm de largo y 7 - 10 cm de diámetro, en la parte interna se encuentran de 30 – 40 semillas u almendras cubiertas de una pulpa o mucílago (Armando, 2016).

#### **2.2.1.7. Requerimientos climáticos**

El hábitat natural del cultivo de cacao son los climas cálidos y los bosques tropicales húmedos. Demora de 5 a 6 años en dar los primeros frutos y 6 meses en estar maduros. La cantidad de producción del cacao dependerá de las condiciones ambientales donde se encuentre el cultivo. La humedad y temperatura deben ser las adecuadas para la cosecha, a parte, con frecuencia requiere de otros árboles que le brinden sombra y lo protejan del sol, estos árboles son llamados “madre de cacao” (Batista, 2009).

#### **2.2.1.8. Composición química de la almendra o grano de cacao**

Lo cotiledones del grano del cacao están enlazados uno con otro, correspondiendo del 86 % al 90 % del total del grano, el cual es usado para la elaboración del chocolate. Los granos de cacao están formados químicamente por distintos compuestos como: grasa, proteína, fibra, azúcar, alcaloides y polifenoles (Morillo, 2005).

Los granos de cacao representan un tercio (33 %) del peso del fruto y 67 % es la mazorca como subproducto de desecho, la mazorca del fruto presenta un contenido de proteína (5,9–9, 1%), grasa cruda (1,2–10 %), fibra (22,6–35,7 %), y otros usos como alimento para animales (Oddoye *et al.* 2013).

En la tabla 2, se observa la composición química de los granos de cacao donde se puede apreciar que el componente más abundante en los granos secos es la

grasa con 63.2 % mientras que el componente que se encuentra en mayor cantidad en los granos frescos son el agua.

**Tabla 2.** Composición química de los granos de cacao

<b>Contenido</b>	<b>Fresco (%)</b>	<b>Seco (%)</b>
Agua	50,0	7,0
Proteínas	9,9	18,3
Grasas	34,0	63,2
Carbohidratos	8,2	15,3
Fibra	2,7	5,1
Minerales	2,7	5,1

**Fuente:** (Mühlbauer & Müller, 2020)

Los procesos de fermentación y tostado son primordiales en la calidad de los granos obtenidos (Frauendorfer & Schieberle, 2008). Los compuestos volátiles que se encuentran en el cacao son los responsables de las propiedades organolépticas, como el aroma y el sabor. Componentes como pirazinas, aldehídos (aroma de cacao, nuez), ésteres (aroma afrutado) y compuestos fenólicos (propiedad astringente) están directamente relacionados con el aroma y pueden usarse para la caracterización del cacao y chocolate (Cambrai *et al.* 2010).

En la tabla 3, se recopiló información de dos autores sobre la composición más proximal de los nibs de cacao.

**Tabla 3.** Composición química del nibs de cacao

	Chire, 2019		Aldave, 2016	
	CCN51	ICS-6	CCN51	ICS-6
	(base seca)	(base húmeda)	(base seca)	(base húmeda)
Humedad	-	-	-	-
Grasa	43,59	45,8	45,13	44,76
Proteína	14,64	13,47	15,24	16,16
Cenizas	3,24	5,31	2,85	3,26
Fibra cruda	5,79	4,83	9,18	9,18
Carbohidratos	38,52	37,22	36,78	35,82

**Fuente:** Chire (2019), Aldave (2016).

#### **2.2.1.9. Chocolate raw**

El chocolate raw o crudo tiene un sabor más parecido al cacao y proviene del grano deshidratado. En la actualidad, a nivel mundial, el chocolate crudo tiene mucha más tracción al paladar que el chocolate tradicional, este es ofrecido al mercado como “raw food” que incentiva el consumo de alimentos crudos para la salud (Salinas, 2016).

El chocolate Raw, chocolate crudo o chocolate Premium, es todo aquel que proviene del cacao y que será mínimamente procesado, esto con el fin de evitar perder su valor nutricional, su proceso será a temperatura baja, máximo 42 °C, así se espera meterlo en el mercado, será una nueva alternativa de alimento, excepto de altos niveles de grasa y colesterol. El chocolate raw es un derivado obtenido del cacao, el cual es sometido a estándares y procesos de calidad con el fin de obtener la calidad llamada “raw”, es decir, para esto el producto no debe pasar los 42 °C de calor durante su elaboración para no alterar su composición nutricional de origen (Salinas, 2016).

El proceso de tostado donde los granos de cacao se calientan sobre los 140 °C es reemplazado y omitido, lo que ocasiona conservar intactos todos los nutrientes y sabor que posee el cacao, lo que con normalidad se pierde durante

la cocción. Antiguamente, el consumo de chocolate crudo o raw no era delicioso para los paladares, mayormente se consumía por su valor nutricional y no se tenía cuidado para su producción. Durante los últimos años el chocolate crudo de alta calidad a comenzado a poseer bastante acogida en los países que se preocupan por la salud y el buen gusto al paladar (Salinas, 2016).

En la actualidad el chocolate raw es la tendencia, pero hay que prestar bastante atención pues se puede procesar chocolate raw con granos de cacao de baja calidad. Se tiene que tener mucho cuidado con el origen del cacao, la variedad del grano son las que otorgan el sabor y aroma característico (Salinas, 2016).

#### **2.2.1.10. Derivados del cacao**

Armando (2016) presenta como derivados del cacao a los siguientes productos:

##### **a. Licor de cacao.**

Es el chocolate puro en estado líquido y está compuesto de grasa o manteca de cacao y cacao seco. El licor de cacao es la base para fabricar variedades de chocolate y no tiene alcohol.

##### **b. Manteca de cacao**

Es la grasa presente en los granos de cacao, esta se centrifuga, temperado moldea y empaca. Es un producto semi terminado o terminado, debido a que puede ser usado en estado líquido para un proceso industrial posterior o puede consumirse como manteca natural.

##### **c. Polvo de cacao**

La torta de cacao después de chancare o triturarse es molida para producir el cacao en polvo o mayormente conocida como cocoa, se usa para producir helado, tortas, galletas, bebidas, etc.

##### **d. Chocolate**

Se obtiene al mezclar azúcar con pasta de cacao (sólido) y manteca de cacao (grasa). Con esta combinación se elaboran distintos tipos de chocolates que

están sujetos a proporciones entre sus elementos de mezcla o con otros productos como la leche.

#### 2.2.1.11. Producción de cacao

El grano de cacao se transforma primero en licor de cacao y luego en manteca de cacao o cacao en polvo para fabricar chocolate, medicamentos, productos de belleza y una gran variedad de alimentos. Los granos de cacao son exportados, enteros o rotos, crudos o tostado, tuvieron un valor de 8.600 millones de dólares en el año 2017 (Eghbal, 2018).

Se desea que el mercado mundial de cacao en grano aumente a una tasa de crecimiento anual (CAGR) de 7,3 % de 2019 a 2025 para llegar a 16,32 dólares de los EE.UU. mil millones de dólares (Grand View Research, 2019). En la tabla 4 se observa el ranking de los diez principales productores de cacao en miles de toneladas, el Perú se ubica en el puesto ocho a nivel mundial y tercero en Latinoamérica.

**Tabla 4.** El cultivo de cacao y su producción en los principales países del mundo

País	Producción (toneladas)	Total (%)	Cultivo (Hectáreas)	Total (%)
Costa de Marfil	1,472,313	32.96	2,851,084	27.96
Ghana	858,720	19.23	1,683,765	16.51
Indonesia	656,817	14.71	1,701,351	16.69
Camerún	291,512	6.53	723,853	7.10
Nigeria	236,521	5.30	838,046	8.22
Brasil	213,843	4.79	720,053	7.06
Ecuador	177,551	3.98	454,257	4.45
Perú	107,922	2.42	125,580	1.23
República Dominicana	81,246	1.82	172,940	1.70
Colombia	56,163	1.26	165,844	1.63

**Fuente:** Campos-Vega et al. (2018)

## **2.3. Generalidades de la manteca de cacao**

La manteca de cacao se usa para transferirle las características físicas y sensoriales a los chocolates durante su elaboración. Esto se da gracias a los ácidos grasos que esta manteca vegetal posee. Por otro lado, es la materia prima de mayor costo en la industria chocolatera, representa un tercio del costo del producto terminado (Codini *et al.* 2004).

### **2.3.1. Definición**

El Codex Alimentarius, determina que la manteca de cacao es la grasa producida a partir de una o más de las sustancias siguientes: cacao en grano, cacao sin cáscara ni germen, cacao en pasta, torta del prensado por expulsión o polvo impalpable del cacao, por un procedimiento mecánico y/o con la ayuda de disolventes autorizados. La manteca de cacao no deberá contener grasa de la cascará ni grasa del germen en cantidad superior a la proporción en que se presente en el grano entero.

La manteca o grasa de cacao es una grasa sólida a temperatura ambiente que tiene una mezcla de grasas saturadas y monoinsaturadas, y en medida, grasas poliinsaturadas. La grasa saturada predominante es el ácido esteárico (C18: 0) seguido de ácido palmítico (C16: 0). Ácido oleico (C18: 1), es el siguiente ácido graso más abundante y produce aproximadamente 1/3 del lípido de su composición. Dentro de las grasas poliinsaturadas se tiene principalmente linoleico (C18: 2 n6) y ácido linolénico (C18: 3 n3), lo que representan un 5 % o menos de la grasa en la manteca de cacao (Vega & Kwik, 2012).

La manteca de cacao es la grasa extraída del licor o pasta de cacao por medio de la prensa hidráulica o algún proceso mecánico con o sin intervención de disolventes previamente aprobados por la secretaría de salubridad y asistencia (NMX-F-093-SCFI, 2014). Para el método físico de extracción de manteca, dependiendo del tiempo y ajuste de la prensa, la torta resultante puede tener un contenido de grasa del 10 al 24 % (Vega & Kwik, 2012).

### 2.3.1.1. Características y composición de la manteca de cacao

La manteca de cacao se considera única entre las grasas vegetales por su composición y cristalización. Los triglicéridos representan el mayor porcentaje de composición de la manteca de cacao, la cual está entre un 97–98 % con tres ácidos grasos principales: palmítico (C16); esteárico (C18); y oleico (C18: 1) (Saldaña *et al.* 2001).

Los ácidos grasos que componen la manteca de cacao son diversos, destacando los ácidos palmíticos, oleicos y esteáricos los cuales se encuentran en mayor cantidad, mientras que los ácidos linoleico y palmitoléico se encuentran en una concentración menor (Lares *et al.* 2012).

Químicamente las grasas se encuentran en la clase de compuestos orgánicos llamados ésteres, formados por la reacción de un ácido graso con un alcohol. El alcohol participante en cada molécula de grasa es el glicerol y el ácido es el ácido graso, lo que da como resultado a los glicéridos (Charley, 2001).

En la tabla 5, se detalla los ácidos grasos que se encuentran en la manteca de cacao, donde se puede apreciar que los ácidos grasos más abundante son el oleico, esteárico y palmítico. En menor cantidad se encuentra el Láurico.

**Tabla 5.** Ácidos grasos encontrados en la manteca de cacao

Ácidos grasos	Nº Carbonos	Nº Insaturaciones	Porcentaje (%)
Láurico	12	0	0-0,1
Mirístico	14	0	0,1-0,2
Palmítico	16	0	23-30
Esteárico	18	0	32-37
Oleico	18	1	30-37
Linoleico	18	2	2-3,9
Linolénico	18	3	0,1-0,3

**Fuente:** (Liendo, 1997)

La composición de la manteca de cacao es de 98 % de triglicéridos, 1 % de ácidos grasos libres, 0,3 – 0,5 % de diglicéridos y 0,1 % de monoglicéridos. Además, contiene alrededor de 0,2 % de esteroides y 150 a 350 ppm de tocoferoles. El contenido de fosfolípidos varía de 0,05 -0,13 % y tiene una amplia gama de compuestos volátiles tales como piracinas, tiazoles, pirimidinas y ácidos grasos de cadena corta, que son los responsables de su aroma. Los ácidos grasos dominantes en la composición química de la manteca de cacao son el palmítico (C16; P) 24,4 a 26,7 %; el esteárico (C18; St) 34,4 a 35,4 %; el oleico (C18; O) 37,7 a 38,1 % y el linoleico (C18; L) en baja proporción 2,1 %. La mayor parte de los triglicéridos (77 %) están compuestos por ácido oleico en la posición media del glicerol, con los dos ácidos saturados en las dos posiciones restantes formando alternativamente tres glicéridos simétricos POP, POS, SOS, solo el 2 % de los triglicéridos están completamente saturados y no hay triglicéridos completamente insaturados (Codini *et al.* 2004).

Existen factores que pueden influir en la composición química de la manteca de cacao, son normalmente aquellos cuya influencia viene desde el lugar de cultivo de la planta de cacao, se refiere a variables tales como las características del suelo, altitud, latitud y condiciones de cultivo. Entre los factores del proceso, que más influyen en la composición de la manteca de cacao, se tiene lo siguiente: temperatura del ambiente, lluvias o precipitaciones pluviales, radiación solar, factores genéticos de las semillas, periodos de maduración, entre otros (Pérez, 2001).

La manteca de cacao está fundamentalmente constituida por triglicéridos (aprox. 4 %) y monoglicéridos (<1,3 %). Los triglicéridos son los componentes más importantes en la composición de las grasas y están constituidos por una molécula de glicerina esterificada por combinaciones de cadenas de ácidos grasos saturados e insaturados (Beckett, 2000).

El contenido de manteca de cacao es bastante alto y tiene mayor incidencia en el producto; estas grasas se componen básicamente de 35 % de ácido esteárico, 35 % de ácido oleico, 25 % de ácido palmítico y 5 % de otros ácidos (Pérez, 2001).

### 2.3.1.2. Especificaciones sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la manteca

La manteca de cacao principalmente se usa en la elaboración de chocolate, al hacer uso de sus propiedades (punto de fusión, cristalización, solidificación) permite lograr un producto final satisfactorio a las exigencias del mercado (FOODS, 2007). En la siguiente tabla se observa las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas de la manteca de cacao, donde se puede apreciar que el índice de acidez mantiene rangos similares, es decir, los números van desde 0,5 hasta 1,75.

**Tabla 6.** Especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas de la manteca

ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES		
	ITINTEC (1994)	DURAN (2002)	CODEX ALIMENTARIUS (1994)
Humedad (%)	0,4-0,6	0,026	-
Acidez (ácido oleico %)	0,5-1,75	1,25-1,50	0,5-1,75
Índice de yodo	32-41	-	33-42
Índice saponificación	188-200	-	188-198
Índice de refracción 40 °C	1,4530-1,45760	14,567	1,456-1,459
Punto fusión (°C)	32-35	29-33	31-35
Punto solidificación (°C)	29-33	-	-
Índice de peróxido	3,0 máx	-	-
Microorganismos	5000 máx		
Mesófilos (ufc/g)	50 máx		
Coliformes totales (ufc/g)	3		
Coliformes fecales	Negativo		

#### ➤ Especificaciones sensoriales

La manteca de cacao natural convencional es de color amarillo pálido, proveniente de cacao de primera calidad, a temperatura ambiente presenta la forma de placas fragmentadas duras, de superficie untuosa y quebradiza. La fragmentación es franca y de textura cerosa, en estado fundido, es líquido oleoso absolutamente límpido (FOODS, 2007).

### ➤ **Especificaciones fisicoquímicas**

Es muy importante conocer la composición química y características físicas de las grasas, para establecer una correcta aplicación y funcionalidad. La evaluación de estos parámetros nos permite establecer relaciones entre la composición química y el comportamiento de la cristalización de las muestras, así como las diferencias sobre la adecuación del potencial tecnológico e industrial para su aplicación en las regiones tropicales (Montoya, 2003).

- **Cristalización.** Es el proceso por el cual núcleos de cristal son formados y crecen basados en una fuerza directriz termodinámica. Durante la cristalización una situación de no equilibrio se desarrolla controlando las condiciones del proceso que llevan a la formación del cristal. La cristalización continúa hasta que el sistema alcanza el equilibrio, que puede ser definido por una concentración de solubilidad en el sistema de la solución o por el punto de fusión del sistema fundido (Montoya, 2003).

- **Dureza y resistencia térmica:** Las cualidades de la manteca pueden ser descritas de acuerdo al contenido de grasa sólida (SFC) a distintas temperaturas. El contenido de sólidos en porcentaje por debajo de los 25 °C da una indicación de la dureza del chocolate, mientras que los valores entre 25 y 30 °C muestran su resistencia térmica. La fusión ocurre entre los 27 °C y los 33 °C, juntamente con la liberación del sabor, dando la sensación característica; mientras que la existencia de sólidos a temperaturas mayores de 36 °C es percibida como gusto ceroso en la boca. La dureza depende del contenido de ácido esteárico y la disposición de las cadenas de triglicéridos simétricos. Siendo la manteca de cacao un ingrediente natural, existen variaciones cualitativas muy marcadas que dependen de su origen: se considera dura y termorresistente a la manteca procedente de Malasia, dureza media la de África y la blanda procede de Sudamérica principalmente Brasil (Codini *et al.* 2004).

Valores elevados de yodo indican alto contenido de ácidos grasos insaturados componentes que contribuyen a la suavidad de la manteca de cacao, así la manteca de cacao de América del Sur presenta mayor índice de yodo, resultado de su mayor contenido de triglicéridos di-insaturados, la manteca de cacao de

Asia y Oceanía tienen valores significativamente más bajos de yodo, debido a su bajo contenido de triglicéridos di-insaturados (FOODS, 2007).

#### ➤ **Especificaciones microbiológicas**

La manteca de cacao en cualquier presentación, no debe presentar desarrollo microbiológico de bacterias, hongos o levaduras, solo se permite Coliformes totales < 10 y ausencia de salmonella spp en 25 gramos (FOODS, 2007).

#### **2.3.1.3. Características de fusión en la manteca de cacao**

La temperatura de fusión empleada en la manteca de cacao es muy importante para la industria de chocolates, específicamente hablamos de confitería y en la elaboración del chocolate. La grasa de cacao es la más comercial de todas las grasas, si se habla desde lo tecnológico la característica más resaltante es su fusión, además presenta un delicado y preciado olor a chocolate (Liendo, 2004). El punto de fusión de la manteca de cacao se encuentra ligada al nivel de insaturación de sus ácidos grasos. Para la industria chocolatera la manteca debe presentar olor y sabor estable por periodos prolongados de tiempo. La manteca del cacao que tenga una buena saturación presentará una estabilidad excelente a la oxidación y no permitirá concentraciones de ácidos grasos libres como resultado de la actividad de la enzima lipoxidasa, generada por los hongos contaminantes que ocasionan problemas de olores y sabores desagradables (Liendo, 2004).

#### **2.3.1.4. Características de fusión de las grasas de distintas especies del cacao**

La manteca de cacao extraída de los granos de cacao de variedades poco industrializadas presenta en la mayoría de veces textura suave, es decir, suave de bajo punto de fusión y es poco usada en los procesos de chocolatería, esto debido a que puede requerirse un enfriamiento para aumentar su dureza, ocasionando en la mayoría de casos una pésima calidad debido a que es difícil la elaboración de un chocolate con textura firme. La manteca de cacao presenta elevados contenidos de ácido palmítico en comparación a la manteca del *Theobroma grandiflora* y *Theobroma bicolor*, por otro lado, estos dos últimos tienen mayor nivel de ácido oleico (Liendo, 2004).

### **2.3.1.5. Clasificación de la manteca de cacao**

Kirk y Othmer (1998), determinaron dos tipos de manteca de cacao:

- Manteca de cacao extraída por el prensado del grano de cacao descascarillado y tostado o del licor de cacao, alcalinizada o no. Posteriormente se filtra para pasar al mercado de forma directa o desodorizada.
- Manteca de cacao obtenida por solventes químicos, por lo general hexeno, a partir del nibs, licor de cacao, de la torta o polvo de cacao. Esta manteca debe someterse a tratamientos para eliminar trazas de solventes, sabores y olores extraños.

### **2.3.1.6. Proceso de elaboración de la manteca de cacao y polvo de cacao**

#### **a) Proceso post cosecha del cacao**

La madurez de las mazorcas del cacao tiene relación directa con su apariencia física, la característica principal es el cambio de color. Se usa tijeras podadoras para evitar dañar las mazorcas y que esto afecte la fermentación. Las mazorcas recolectadas se cortan transversalmente para extraer los granos que se encuentran envueltos en el mucílago (Afoakwa, 2010).

El cacao con mucilago o también conocido como “cacao baba” pasa al proceso de fermentación, aquí el grano pierde el mucílago adherido, baja la humedad y se generan los más importantes precursores de aroma y sabor del cacao, para el proceso de fermentación existen diferentes métodos: sacos de yute, cajas de madera, tinas o canastas, pilas tapadas con hojas de banano. El proceso de fermentación dura de 3 a 5 días y se ha determinado que las cajas de madera son el mejor método de fermentación (Rivera *et al.* 2012).

El proceso de fermentación tiene 3 fases: la primera dura de 24 a 36 horas y es anaeróbica, donde la levadura usa el azúcar del mucilago para transformarlo en alcohol. En la siguiente fase los azúcares y algunos ácidos orgánicos se convierten en ácido láctico gracias a las bacterias ácido lácticas que se encuentran en el cacao. Por último, las bacterias acéticas convierten el alcohol

en ácido acético impregnándose este en las almendras o granos. En este proceso se genera una reacción exotérmica elevándose la temperatura cerca de 50 °C ocasionando la muerte del cotiledón, las dos últimas fases se realizan de 48 a 96 horas (Beckett, 2009).

Pasada la fermentación se realiza en proceso de secado a los granos de cacao con la finalidad de parar la fermentación, generar el aroma que caracteriza al chocolate y sobre todo disminuir la humedad hasta 7 % aproximadamente para ser almacenadas y comercializadas (Quiroz, 2015).

El proceso de secado se lleva a cabo de forma artificial o natural. El secado natural es el más empleado y se realiza por 10 días, se debe considerar lo siguiente: las almendras deben colocarse sobre madera y el suelo debe estar cubierto. Las condiciones ambientales son factores muy importantes que se deben tener en cuenta a la hora de realizar el secado, si el ambiente es húmedo se recomienda realizar el secado artificial, donde se emplea secadores con temperaturas de 50 °C por 4 horas aproximadamente (Quiroz, 2012).

#### **b) Recepción y limpieza.**

Para el procesamiento de los granos de cacao es necesario determinar la calidad de las almendras que van a ingresar al proceso, la calidad está en función al proceso de cada uno de las etapas del beneficio de este cultivo (ICT, 2004).

Se separa una muestra, se inspecciona la calidad de los granos de cacao teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la norma NTP-ISO 2451, entre los cuales tenemos grado de fermentación, sabor, color, humedad, uniformidad de tamaño, entre otros (NTP-ISO 2451:2018).

La limpieza es una operación que se realiza para separar de los granos de cacao impurezas como paja, tierra, piedras, ramas, cáscaras, granos defectuosos y cualquier contaminante. Los granos que cumplan con los estándares de calidad pasan por el equipo de limpieza el cual es un tambor o cilindro giratorio con suaves movimientos que votan al grano según su calibre donde se realiza la clasificación de acuerdo al tamaño (Beckett, 2009).

Como se observa en la tabla 7, existen especificaciones que los granos de cacao deben de cumplir para ingresar a proceso, estos parámetros determinaran si la materia prima (granos de cacao) son o no de buena calidad.

**Tabla 7.** Norma técnica de los granos de cacao

**Fuente:** NTP-ISO (2451:2018)

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Color	Uniforme, de pardo claro a marrón oscuro.
Olor	Exento de olores extraños como ahumado, mohosos, derivados de petróleo u otros.
Tamaño	Uniforme.
Humedad, % máximo	7,5
Cáscara, % máximo	12
Impurezas visibles, % máximo	2
Granos mohosos, % máximo	3 a 4
Granos germinados, % máximo	3 a 6
Granos picados, % máximo	3 a 6
Granos partidos, % máximo	3 a 6
Granos violáceos, % máximo	15

### **c) Tostado.**

Facilita la remoción de la cascarilla, así como la eliminación de compuestos aromáticos indeseables. El tostado de las almendras tiene por finalidad la reducción de humedad, la desecación de la cascarilla para tornarlas quebradizas y fácilmente separables, así mismo suceden cambios en los taninos y sustancias astringentes amargas lo que mejora el gusto y da al producto un aroma más agradable (Plúa, 2008).

Los componentes formados durante la fermentación reaccionan en el tostado para proporcionar a los granos de cacao el característico sabor a chocolate. El proceso de tostado es muy importante, pues del dependerá las características del producto final. Durante el tostado ocurren diversos cambios, disminuye la húmedas hasta 2 % como máximo, se desprende la cascarilla del grano, el color se torna un poco más oscuro. Por acción de la reacción de Mallards aminoácidos libres generados durante la fermentación se degradan y los azúcares reductores desaparecen casi en su totalidad, se eliminan también los ácidos volátiles generados durante la fermentación que son los responsables del sabor ácido y amargo, se generan compuestos volátiles como: aldehídos, cetonas, alcoholes, esterres y pirizinas (Afoakwa, 2010).

Durante el proceso de tostado se tiene que tener en cuenta los parámetros como tiempo y temperatura, según el tipo de cacao estos parámetros pueden variar entre 110 y 140 °C durante periodos de 35-40 minutos (Beckett, 2009).

Existen diversos equipos usados para el tostado, los cuales pueden transferir el calor por conducción o convección, pero el equipo más usado para este tratamiento térmico del grano de cacao es tostador por convección (Krysiak, 2006).

Beckett (2009) indica tres tipos de tostadores:

- Tostador de tambor tipo batch: El grano tiene contacto directo con las paredes del tambor, luego pasa a un enfriador.
- Tostadores verticales continuos: estos equipos presentan secciones, en la parte superior se realiza el tostado y en la inferior se realiza el enfriado.

- Tostador de tambores continuos: el cacao es cargado al tambor y un flujo de aire calentado por medio de gas ingresa, por acción del calor del aire los granos de cacao son tostados, los tambores poseen reguladores de temperatura, el cacao tostado es descargado a un sistema de enfriado continuo.

La torrefacción es tomada como un punto crítico de control (PCC), debido a que los granos pueden presentar microorganismos dañinos provenientes del beneficio del cacao, es por eso necesario tratar todos los granos como si supusiesen un riesgo potencial, hasta que se haya eliminado el riesgo. Las altas temperaturas junto con la humedad residual de los granos destruirán cualquier microorganismo contaminante, como salmonella, que puede estar presente en el grano (Beckett, 2000).

#### **d) Descascarillado**

Es el proceso por el cual se separa la cáscara y parte del germen del resto del grano. Normalmente se trocean los granos de cacao mientras están todavía calientes después de la torrefacción de los granos intactos. Cuando la mezcla gránela y cáscara es sometida a vibración a la vez, la cáscara que es más ligera, va hacia arriba. Si se proyecta aire hacia arriba a la mezcla, la cáscara que es más ligera y con mayor superficie, subirá, mientras que la gránela que es más pesado caerá para su posterior procesado. Es deseable mantener a los cotiledones centrales (grano) en trozos lo más grande posible de manera que se pueda separar con mayor facilidad de la cáscara. Los trozos pequeños que permanezcan con la cáscara serán descartados con ella, así que económicamente resulta muy importante realizar el descascarillado de modo correcto (Beckett, 2000).

La cascarilla que tienen los granos de cacao representa del 10 al 14 % del peso total del grano la cual se desprende parcialmente del grano durante el tostado, este porcentaje dificulta la separación completa del grano. Los restos de cascarilla que no pueden ser eliminados afectan la calidad del producto final y pueden ocasionar daños en los equipos de molienda. Para evitar estos

problemas los granos de cacao pasan por equipos descascarilladores, se puede encontrar de dos tipos:

- Descascarillador de rodillo
- Descascarillador de discos

El descascarillador de rodillos es el más usado en la industria, los rodillos trabajan de forma horizontal y giran en sentido inverso ocasionando que los granos se trituren, el producto obtenido se llama nibs, los cuales caen en tamices de distintos tamaños y es separado de la cascarilla por medio de corrientes de aire (Beckett, 2009).

### **e) Molienda**

Se puede realizar en distintas etapas, los granos o nibs de cacao son fraccionados a partículas más pequeñas hasta obtener el licor de cacao. El 55 % del peso total del grano es grasa. Durante el fraccionamiento de los granos de cacao las células se rompen liberando la grasa. La fricción de los granos ocasiona que la temperatura dentro del equipo se eleve ocasionando que la grasa liberada se funda formando el tan conocido “licor de cacao” (Afoakwa, 2010).

Beckett (2009), indica que existen diversos tipos de molino:

- Molino de bolas o billas
- Molino de discos
- Molino de impacto
- Molino de martillos
- Molino de rodillos

El tipo de molino usado para la molienda del nibs de cacao dependerá del tamaño de la partícula que se desee tener en el licor; la pasta usado para el chocolate es mucho más fina que la pasta usada para el prensado. El molino de martillos trabaja junto al molino de rodillos para lograr la consistencia ligera característica del licor o pasta de cacao (Beckett, 2009).

Por lo general suele realizarse una pre molienda con el objetivo de evitar daños en los equipos, comúnmente se realiza en molino de martillos o de rodillos. El molino de bolas o billas se usa para obtener el tamaño final de las partículas (Beckett, 2009).

El Codex Alimentarius, define la pasta o licor de cacao como subproducto producido por la descomposición mecánica de los granos de cacao que han pasado por los procesos de fermentación y secado, han pasado por una operación de limpieza y han sido separados de la cascara sin incorporar o quitar ninguno de sus componentes. En la siguiente tabla se observa la composición química del licor de cacao, donde se puede apreciar que el mineral más abundante es el potasio en promedio 450,6 mg/44 g de licor de cacao.

**Tabla 8.** *Composición nutricional del licor de cacao*

<b>Constituyente</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	500 kcal/100 g
Proteína	11 g/100 g
Carbohidratos	28 g/100 g
Grasa	55 g/100 g
Calcio	40,0 mg/44 g
Magnesio	138,2 mg/44 g
Hierro	5,9 mg/44 g
Cobre	1,1 mg/44 g
Fósforo	190,5 mg/44 g
Potasio	450,6 mg/44 g
Sodio	1,3 mg/44 g
Zinc	1,9 mg/44 g

**Fuente:** Afoakwa (2010)

## **f) Alcalinizado.**

Se realiza poniendo en contacto el cacao con una solución álcali, generalmente esta operación se realiza después de la molienda, también puede realizarse en granos con o sin cáscara, pasta, licor o torta de cacao (Rodríguez *et al.* 2009).

El propósito de esta operación es mejorar el color de los derivados del cacao, bajar características organolépticas como amargor, sabor y astringencia. Se mezcla el licor de cacao con una solución saturada de un álcali, se conserva caliente y a temperatura constante y agitándose con el propósito de eliminar el agua agregada en esta etapa. Este proceso también se puede realizar después del prensado, en la torta de cacao, pero no tiene el mismo efecto sobre el color del polvo (Beckett, 2009).

Al combinar licor de cacao con una solución álcali baja la acidez gracias a que los ácidos grasos libres son neutralizados. El pH del licor sin alcalinizarse es próximo al 5,2, mientras que el pH de la mezcla alcanzada es de 6,8-7,5 (Rodríguez *et al.* 2009).

Los productos alcalinizados presentan otras características como modificación en el color el cual es más oscuro si se compara con el polvo de cacao, si no está alcalinizado el color que tiene es de marrón leve. Se han presentado casos donde se han obtenido productos de colores fuertes ocasionados por su pH de hasta 8,5 (Rodríguez *et al.* 2009).

La elevación del pH genera reacciones no enzimáticas como la de Maillard donde los aminoácidos libres junto a los azúcares reductores del cacao forman compuestos como piridinas, furanos, pirroles entre otros relacionados con el aroma y sabor del chocolate (Bonvehi *et al.* 2002).

La alcalinización del licor puede causar efectos sobre la manteca de cacao, una mala alcalinización (muy alta) puede alterar el punto de fusión de la manteca de cacao (Beckett, 2009).

### **➤ Características físicas de la manteca de cacao**

La manteca de cacao presenta una excelente fusión; a temperatura normal por debajo de los 26 °C es brillante y dura, funde con rapidez y totalmente a temperatura corporal. El rango de fusión de la manteca de cacao es inmenso; la fusión insipiente es desde 31,2 – 32,7 °C y la fusión total comprende desde 32 – 34 °C. La excelente fusión es dada gracias a las características y posición de los ácidos grasos en la molécula de

triglicéridos en la manteca del cacao. La plasticidad está en un rango muy estrecho si se compara con otras grasas de grado alimentario (Liendo, 2004).

En la tabla 9, se observa las especificaciones sensoriales de la manteca de cacao, donde se puede apreciar que no tiene que presentar sabores ni olores extraños, además de poseer solo color amarillo, no tiene que tener ningún rastro de chocolate o licor de cacao.

**Tabla 9.** Especificaciones sensoriales de la manteca de cacao

<b>Parámetros</b>	
Color visual	Amarillo
Textura	Grasosa, característica del producto en estado semisólido
Sabor	Característico, libre de sabores extraños
Olor	Característico, libre de olores extraños

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 208.006(1999)

### **2.3.1.7. Métodos de extracción de la manteca de cacao**

La manteca de cacao de alta calidad se obtiene a partir de prensas hidráulicas, también existen otros métodos de extracción como separación con solventes o fluidos supercríticos (Venter, 2006).

#### **a) Extracción por prensado hidráulico**

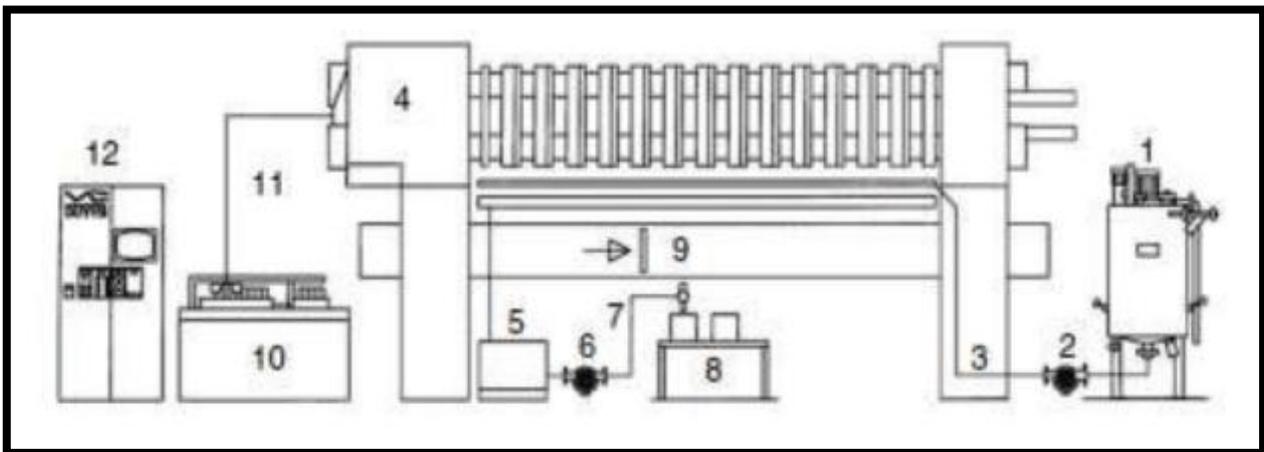
La extracción de manteca por prensado es el método más usado, esto debido a que manteca no experimenta ningún cambio durante el proceso y se puede extraer del 80 al 85 % del total de la grasa. El prensado se puede realizar en distintas etapas del proceso, durante el licor o grano sin cascara (Venter, 2006).

Las características de esta manteca deben ser humedad 0,3 % máximo, acidez 2,0 % máximo, impurezas 0,35 % máximo, insaponificable 0,35 % máximo (Madrid 2001). El cacao molido (licor de cacao) es bombeado a la prensa hidráulica en la que se separa en un determinado porcentaje de grasa (48 a 55 %), quedando del 10 a 12 % en la torta de cacao (Montes 1981).

El prensado se realiza aplicando presión al licor de cacao, a través de un filtro se retiene la parte sólida o partículas sólidas y se expulsa la manteca de cacao. Para obtener una mayor cantidad de materia grasa se calienta el licor hasta una temperatura de 105 °C (Venter, 2006).

- **Prensa hidráulica horizontal o continua.**

Este modelo de prensa es usado para procesar a escalas industriales el licor de cacao, la capacidad de esta máquina puede llegar a 1 t/h., la figura número 3 muestra un esquema de este equipo.



*Figura 3. Prensa hidráulica horizontal*

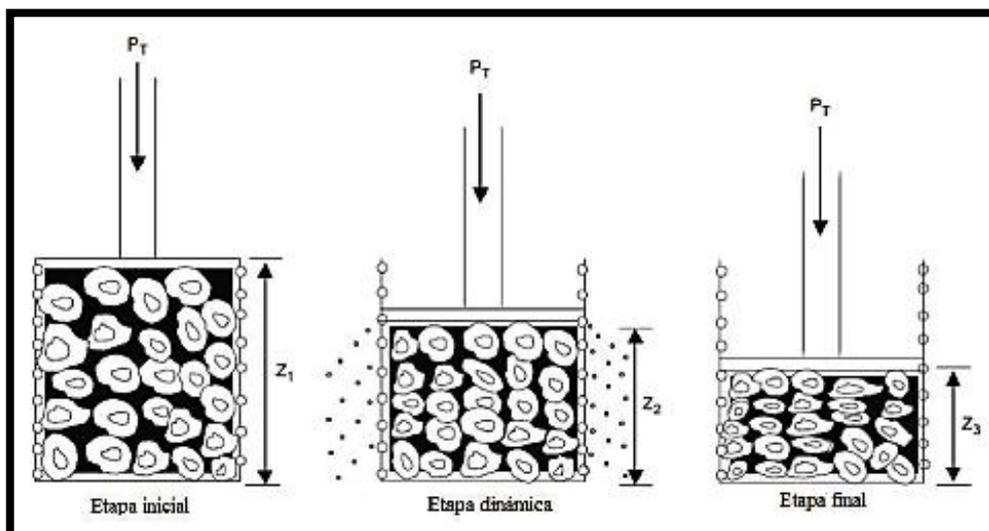
Elementos que presenta la prensa hidráulica:

1. Tanque de acondicionado del licor o pre agitador
2. Bomba que transporta el licor de cacao
3. Tubería que transporta el licor de cacao
4. Prensa hidráulica de vasos
5. Bascula de manteca
6. Bomba que transporta la manteca
7. Tubería que transporta la manteca
8. Tanque de decantado
9. Transportador de torta de cacao
10. Unidad que contiene el aceite hidráulico
11. Tubería que transporta el aceite hidráulico
12. Panel de control eléctrico

La prensa hidráulica presenta de 6 a 12 vasos o depósitos de salida conectadas en serie, cada vaso contiene un filtro para retener la parte sólida. El licor de cacao se almacena en un tanque “homogenizador” y se calienta desde los 90 °C hasta los 105 °C, por medio de una bomba el licor fue expulsado a través de la tubería hacia la prensa hidráulica a presión de 1,5 a 2 MPa. Al pasar el licor de cacao por los filtros de la prensa se forma una capa de sólidos en la superficie, esto es la torta de cacao. Los vasos se unen lentamente, esto ocasiona que incremente la presión, la cual puede llegar hasta 100 MPa. Si se mantiene continua la presión por 15 minutos se obtiene torta de 22 a 24 % de grasa, si el tiempo de prensado se extiende a 25 minutos la torta producida será de 10 a 12 % de grasa. La manteca obtenida fluye a través de la tubería hacia el tanque de recepción de manteca y luego se transportó hacia el tanque decantador (Beckett, 2009).

- **Prensa hidráulica batch**

Este tipo de prensa es usada con frecuencia en laboratorios o para procesar licor de cacao a menor escala. La manteca de cacao es expulsada por la presión ejercida por un émbolo que baja en el interior del cilindro y oprime el licor de cacao. La grasa sale a través de un saco permeable y en su interior se quedan la materia solida conocida como torta de cacao (Turtelli *et al.* 2012). La figura número 4 muestra el esquema de este tipo de equipo desde el ingreso del licor hasta la extracción de la manteca.



**Figura 4.** Prensado por batch  
( $P$ = fuerza aplicada por unidad hidráulica)

La etapa comienza con la carga (etapa inicial), se coloca el licor de cacao en el interior del cilindro, el aire empieza a salir a medida que baja el émbolo, gran parte del aire es expulsado hasta llegar a un punto crítico, con la primera gota de grasa extraída inicia la fase dos. La segunda etapa es conocida como dinámica, por acción del aumento de la presión empieza a fluir la grasa al exterior, este flujo de grasa aumenta hasta que la mayor cantidad de grasa sea expulsada. Durante la etapa final se consigue la presión máxima del equipo, el tiempo de prensado es de aproximadamente 10 a 15 minutos, la velocidad de extracción baja a tal punto donde es imperceptible el rendimiento de extracción (Turtelli *et al.* 2012).

## **b) Métodos no convencionales de extracción de manteca de cacao**

### **- Extracción por Solventes**

Rendimientos del 98 % se puede obtener usando el método de extracción por solventes. Este método es usado para extraer la grasa residual de la torta de cacao después del prensado (Turtelli *et al.* 2012).

Para realizar este proceso la torta de cacao es lavada repetidamente con un solvente, generalmente n-Hexano, este es un compuesto inflamable y de baja toxicidad (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene 2007). El olor y sabor dejado por este solvente es casi indetectable, además de presentar rápida evaporación. Para evitar que se pierdan propiedades en la manteca, este proceso se realiza a temperaturas bajas. La desventaja principal de este proceso es que en la manteca y polvo de cacao pueden encontrarse residuos de este solvente, por lo que se debe de realizar posteriores procesos para recuperar estos solventes (Turtelli *et al.* 2012).

La característica principal de esta manteca es que presenta mayor tiempo de vida útil, esto gracias a que los compuestos antioxidantes son destruidos por el solvente (Venter 2006). Las características de esta manteca deber ser: humedad 0,3 % máximo, acidez 1,75 % máximo, impurezas 0,05 % máximo, insaponificable 1,0 % máximo (Madrid, 2001).

### - **Extracción por CO<sub>2</sub>**

La extracción por fluidos supercríticos proporciona rendimientos muy elevados, la grasa obtenida es considerada por la industria de alta calidad. La desventaja principal de este método es la gran cantidad de fluido de CO<sub>2</sub> usado para extraer la manteca, esto debido a que la grasa de cacao tiene menos solubilidad con este fluido en comparación a la presentada con los solventes como el hexano, por tal motivo se necesita de mayor cantidad de energía para obtener igual solubilidad, por ello se vuelve un proceso costoso (Venter, 2006).

El CO<sub>2</sub> es combinado con el producto en condiciones adversas (31 °C y 7 MPa), durante la mezcla la grasa es disuelta, cuando el sistema es despresurizado la grasa se separa del licor y el CO<sub>2</sub> se convierte en gas (Sari, 2006).

### - **Extracción Acuosa**

Consiste en colocar enzimas al licor las cuales después de cumplir su propósito son eliminadas del licor por centrifugación, su función es liberar la grasa debilitando la pared celular del licor. La desventaja de este proceso es que se necesita de gastos adicionales para bajar la humedad lo que puede provocar en el producto final características indeseables (Venter, 2006). Para determinar el método de extracción ideal se tiene que tener en cuenta el uso que se le dará a la manteca, si su uso es para la industria chocolatera el método más recomendado es el prensado, si por el contrario el destino es la industria cosmética la finalidad es extraer más grasa, por lo que el método más apropiado sería extracción por solventes (Venter, 2006).

En la tabla 10, se observa una comparación entre los distintos tipos de extracción de manteca de cacao, donde se puede apreciar que la manteca extraída por prensado tiene una excelente calidad, pero con respecto a rendimiento la manteca extraída por solventes y fluidos es mayor.

**Tabla 10.** Comparación entre los diferentes métodos de extracción

Proceso	Calidad de la manteca	Residuos Sólidos	Rendimiento de manteca	Uso comercial
Prensado	++	++	+	++
Extracción acuosa	+	+	-	-
Extracción por solventes	-	-	++	+
Extracción con fluidos supercríticos	++	++	++	-
Proceso ideal	++	++	++	++

**Fuente:** Venter (2006)

### 2.3.1.8. Condiciones de la operación que influyen en el rendimiento de la manteca de cacao

#### - Presión

Conforme pasa con las semillas oleaginosas, el licor de cacao también presenta un aumento en el rendimiento de extracción al aumentar la presión. Mientras el licor de cacao se comprime, el aumento de la presión ocasiona que la pared celular de las partículas se rompan y permite que la grasa fluya dentro de la célula, se elimina el aire y la porosidad baja, lo que explica porque se obtiene un mayor rendimiento de grasa y conforme se eleva la presión se obtiene una torta más compacta (Venter, 2006).

En la siguiente figura se puede observar el rendimiento cuando se realiza la extracción a semillas oleaginosas a diferentes presiones. Se puede notar que a medida que se incrementa la presión, la extracción de manteca ya no aumenta, indicando que se llegó a un punto de equilibrio (Willems *et al.* 2008).

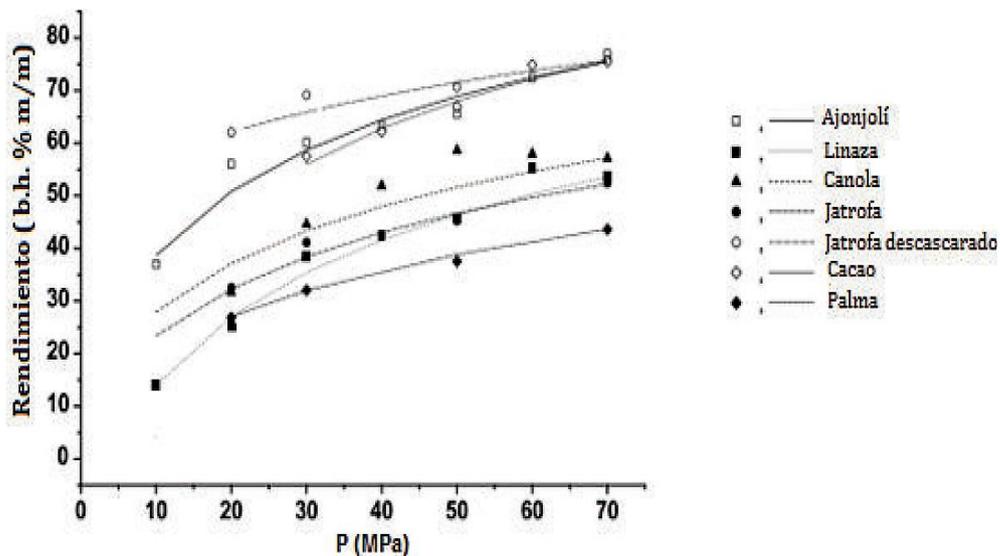
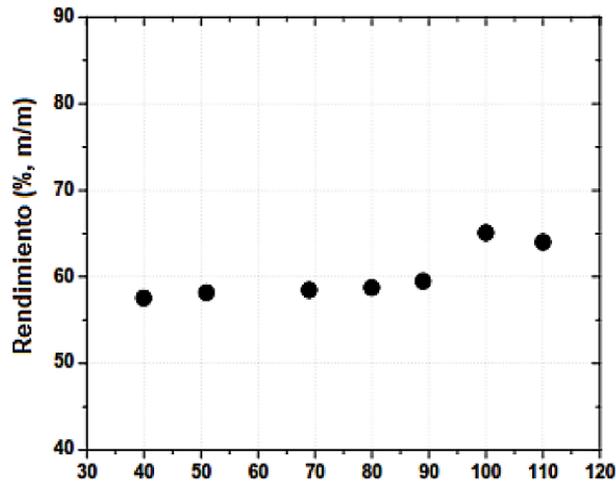


Figura 5. Extracción de aceites en semillas oleaginosas

### - Temperatura

Un factor muy importante en la extracción de la grasa es la temperatura porque conforme esta se eleva, características del licor de cacao como la viscosidad y estructura sólida de la manteca pueden llegar a modificarse. En ensayos realizados con anterioridad temperaturas a partir de 80 °C han mostrado efecto en el rendimiento, una temperatura elevada conlleva a que las paredes de la célula se debiliten, las proteínas se asienten y la grasa fluya con mayor facilidad (Venter, 2006).

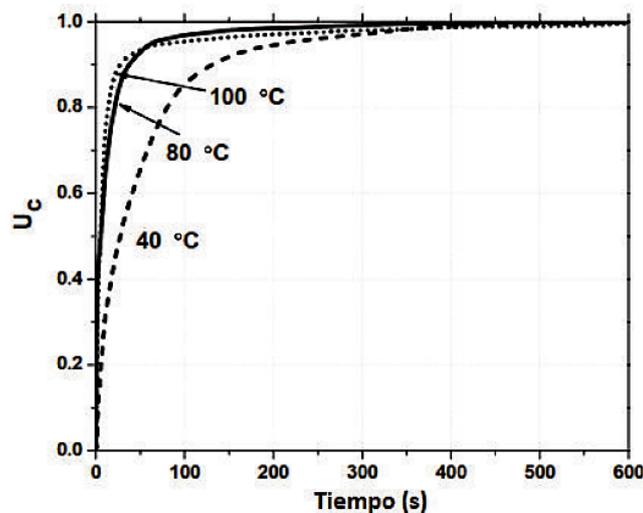
La siguiente figura indica que conforme se eleva la temperatura, el rendimiento de extracción es mayor, se nota que para tener un mejor rendimiento de extracción de manteca la temperatura debe de estar entre 100 °C y 110 °C, se trabajó con presión de 30 MPa.



**Figura 6.** Rendimiento de extracción de manteca de cacao

Varios estudios han demostrado que el aumento de temperatura también influye en las partículas sólidas. La compresibilidad de la torta aumenta con la elevación de la temperatura (Favorode y Fabier, 1996). El parámetro usado para medir la compresibilidad es el índice de consolidación de la torta ( $U_c$ ), este se determina con el cambio del espesor de la torta con el paso del tiempo con respecto al cambio del espesor al terminar el prensado (Venter, 2006).

En la figura 7, se puede observar que a 40 °C la torta de cacao logra su límite de consolidación en 300 segundos, si la temperatura se alza de 80 °C a 100 °C el índice de consolidación lo alcanza a los 100 segundos, lo que significa que si se eleva la temperatura el tiempo que tarda la torta para comprimirse es menor (Venter, 2006).

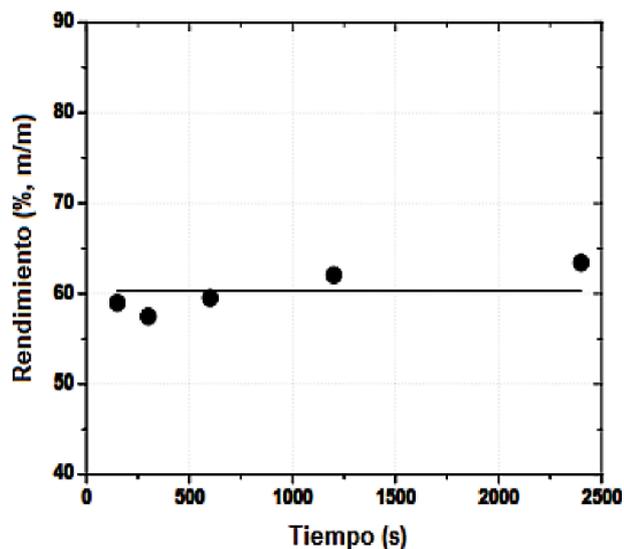


**Figura 7.** Índice de consolidación de la torta de cacao a partir de semillas

### - Tiempo de prensado

En experimentos anteriores se han establecido que el tiempo que demora el prensado no influye en el rendimiento de extracción, conforme a la velocidad que aumenta la presión, el émbolo baja por el interior del cilindro haciendo que el licor de cacao se comprima y la manteca salga hacia afuera. Si la presión llega a su punto máximo la grasa seguirá saliendo hacia el exterior hasta alcanzar un equilibrio, este será cuando ya no salga más manteca, este equilibrio se logra pasados 10 minutos de prensado a presión constante en los granos o licor de cacao (Venter, 2006).

En la figura 8, se puede apreciar el rendimiento de extracción de manteca en granos de cacao a 70 °C y 30 MPa, se determina que a partir de 600 segundos no hay aumento en el rendimiento de la extracción, el licor o pasta de cacao actúa de igual manera (Venter, 2006).



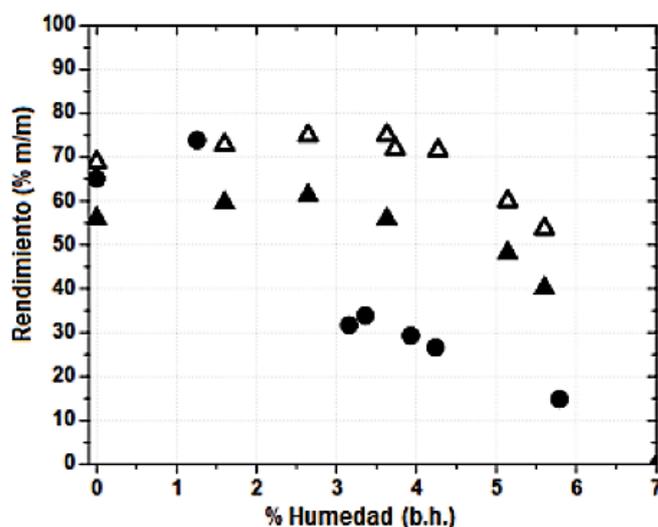
*Figura 8. Rendimiento de extracción de manteca de cacao en función al tiempo de prensado*

### - Humedad

Características del licor de cacao como elasticidad y compresibilidad están estrictamente relacionados con el contenido de humedad que esté presente. Basado en estudios y experimentos se ha establecido un rango de humedad ideal para el licor de cacao, donde se obtendrá un mayor rendimiento de extracción de manteca. El rango de humedad ideal para el licor de cacao se encuentra entre 1 y 1,5 % previo al prensado (Venter, 2006).

Durante el proceso de prensado se usa la presión para debilitar la estructura celular con el propósito de romper la pared celular y liberar la grasa, si el contenido de humedad se eleva, la elasticidad de la partícula se fortalece ocasionando que necesite más compresión para liberar la manteca, en otras palabras, mayor uso de energía (Venter, 2006).

La figura 9, muestra que el rendimiento disminuye cuando aumente el contenido de humedad, esto se da porque las células se hacen menos quebradizas y expulsan menos manteca (Venter, 2006).

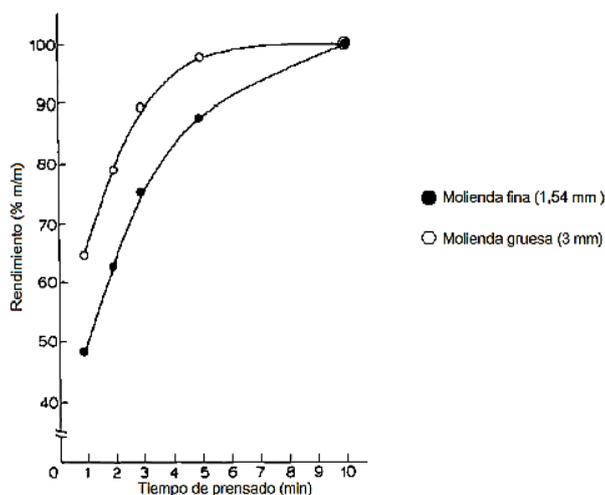


**Figura 9.** Rendimiento de manteca de cacao con respecto al contenido de humedad en b/s  
▲: 40°C y 30MPa. Δ: 40°C y 50 MPa. ●: 100°C y 30 MPa

#### - Tamaño de partícula

El porcentaje de extracción de manteca de cacao puede verse afectado debido al tamaño de la partícula que presente el licor de cacao previo al prensado. Se ha demostrado y establecido que una molienda gruesa antes del prensado en semillas proporciona mayor porcentaje de extracción comparándolo con el prensado realizado después de una molienda fina, esto se debe primordialmente a que durante el prensado hay mayor porosidad en las partículas gruesas ocasionando que la materia grasa fluya con mayor facilidad entre los orificios de aire y salga al exterior por la presión. Esto no sucede con las semillas que son molidas muy finamente, con la aplicación de la presión los orificios de aire se tapan impidiendo la salida de la grasa (Adeeco y Ajibola, 1990).

La siguiente figura representa un ensayo en semillas de maní a 70 °C y 20 MPa, aquí se evaluó el rendimiento de extracción de grasa con una molienda fina y una molienda gruesa previa al prensado (Adeeco y Ajibola, 1990).



**Figura 10.** Rendimiento de extracción con respecto a una molienda gruesa y una molienda fina

Para trabajos con licor de cacao se recomienda el tamaño de las partículas estar en el rango de 15 y 50 micras, si el licor será usado para prensado y posterior extracción de manteca de cacao se recomienda usar partículas más gruesas ya que si se excede en la molienda y las partículas tuvieran un tamaño menor a 15 micras el rendimiento de extracción disminuiría notablemente (Beckett, 2009).

#### 2.2.2.9. Aplicaciones de la manteca de cacao en la industria

La manteca de cacao aparte de ser usada en la elaboración de chocolates y pastelería, se usa en la elaboración de jabones, elementos de belleza, medicamentos, tabaco, etc. En la medicina tradicional es utilizada para tratar la tos, quemaduras, la fiebre, reuma y heridas. La industria estética usa la manteca de cacao para tratamientos de belleza. Ingerir chocolates brinda al organismo una serie de beneficios a la salud. Diversos análisis indican que el consumo de cacao evita enfermedades cardiovasculares gracias a que contiene antioxidantes como los flavonoides. Además, presenta otros beneficios como: previene el cáncer, antitusígeno, antidiarreico, entre otros (PRO-ECUADOR, 2013).

Pérez (2001) indica que, por su especial composición, comportamiento y sabor característico, la manteca de cacao se hace imprescindible para ciertas aplicaciones o usos a nivel industrial; por ser una grasa, la manteca de cacao desempeña las siguientes funciones:

- Es una fuente de energía.
- Constituye un medio de transporte de vitaminas liposolubles.
- Produce sensación de saciedad y disminuyendo la fatiga.
- Ayuda a dar cuerpo a los productos.
- Mantiene la estructura del producto.
- Contribuye al gusto y palatabilidad.

#### **a) Alimentos**

La manteca de cacao es el ingrediente de mayor influencia en el chocolate, constituye una tercera parte del producto y es el responsable de sus características tan apreciadas, como la dureza, la rápida y completa fusión en la boca, el brillo y la vida útil (Codini *et al.* 2004).

La manteca de cacao se usa como grasa en la formación de productos de repostería y confitería en los que se requiere buena textura, buen punto de fusión y exquisito sabor; si no se desea el sabor característico de cacao, puede utilizarse manteca de cacao desodorizada (Pérez, 2001).

Las características físicas y químicas de la manteca de cacao son las responsables de las propiedades funcionales en los alimentos cuando entran a formar parte en su formulación; textura suave, plasticidad, fácil liberación del sabor y olor, viscosidad e inigualables características de fusión. Estas propiedades son muy valoradas por la industria y es por esta razón que es considerada entre todas las grasas la de mayor valor económico (CENIAP, 2004).

#### **b) Medicamentos**

La manteca de cacao es útil en farmacia como excipiente para algunas clases de píldoras, además entra en la elaboración de algunos supositorios; la manteca de cacao se utiliza también en la producción de tabaco y jabón. En medicina

tradicional es un remedio para las quemaduras, tos, labios secos, fiebre, malaria, reumatismo, mordidas de serpientes y otras heridas; además se dice que es antiséptico y diurético (Gonzales, 1988).

La manteca de cacao es muy útil en la formulación de productos que requiere de un agente de soporte o relleno de fácil asimilación y suavidad (Pérez, 2001).

La manteca de cacao se usa en aplicaciones tópicas para quemaduras, reseco labial, rajaduras de los senos por amamantamiento, hemorroides, ungüentos analgésicos, procesos de cicatrización, cualquier tipo de lesión cutánea y en preparaciones caseras para disminuir la coloración de manchas en el rostro. Estos usos se justifican por causa de sus propiedades humectante y emoliente pero no hay aún estudios científicos específicos que comprueben la actividad antiinflamatoria, analgésica o contra el estrés oxidante de la manteca de cacao (CENIAP, 2004).

Para la industria farmacéutica, la manteca de cacao es un vehículo importante para fabricar óvulos y supositorios (CENIAP, 2004).

### **c) Cosméticos**

La manteca de cacao es incluida en la formulación de cremas para la piel, bien sean humectantes, bronceadores o nutritivas y también en los labiales. Debido a su composición química, la manteca de cacao confiere a los productos cosméticos propiedades humectantes y facultades para aclarar manchas de la piel (Pérez, 2001).

La manteca de cacao se usa mucho en formulas cosméticas y dermatológicas, además de ser rica en polifenoles, que son pigmentos naturales con actividad antioxidante, la manteca de cacao también previene el envejecimiento celular, eliminando radicales libres formados en el proceso natural de envejecimiento, por lo que se puede utilizar en fórmulas para este propósito. Tiene propiedades humectantes y emolientes, o sea, recupera la oleosidad del tejido reseco debido a la exposición excesiva de frío o sol (CENIAP, 2004).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

El presente trabajo se realizó en la empresa de alimentos y bebidas Agroindustria Villa Andina S.A.C. ubicada en el centro poblado La Huaraclla carretera a Jesús km 4.5 – sede Cajamarca - Perú.

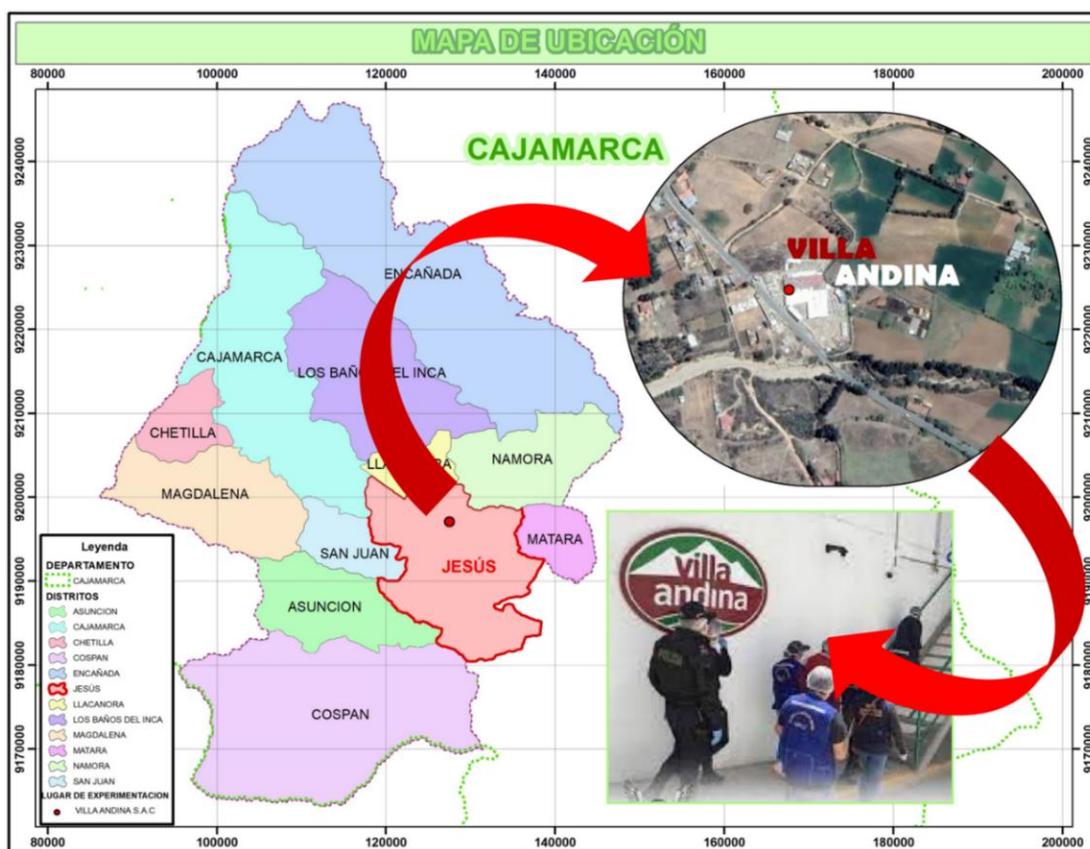


Figura 11. Mapa de ubicación donde se realizó la investigación

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material biológico**

Granos de cacao (*Theobroma cacao* L.), variedad trinitario (CCN51 “clonal o híbrido”), provenientes del distrito de Pichanaqui, departamento de Junín, los cuales fueron expuestos a dos procesos de secado:

- Deshidratado, con peso de materia prima de 812 kg.
- Tostado, con peso de materia prima de 812 kg.

Para la elección de los granos de cacao que ingresaron a proceso se usó el método subjetivo donde se usaron los sentidos para evaluar la calidad del grano, como la vista (observar el estado del grano), los granos que presentaban algún defecto fueron separados.

### **3.2.2. Material de Laboratorio**

#### **a. Material de protección**

- Guardapolvo
- Guantes de nitrilo
- Guantes solvex
- Mascarilla
- Toca
- Botas
- Cascos
- Orejeras
- Barbiquejo

#### **b. Material de Plástico**

- Bolsas bilaminadas azules de 5 kg
- Bolsas bilaminadas azules de 20 kg
- Balde de 20 litros
- Jarra de 1 litro

**c. Equipo Óptico**

- Pirómetro
- Micrómetro
- Calculadora
- Cámara fotográfica

**d. Equipo de Esterilización, Molienda y Extracción de Manteca**

- Tostador
- Deshidratador
- Descascarillador
- Refinador
- Molino de billas
- Prensa hidráulica
- Pulverizador de alcohol manual.

**e. Desinfectante**

- Alcohol de 70°
- Alcohol de 90°
- Hipoclorito de sodio al 5 %.

**f. Material de Escritorio**

- Libreta
- Plumón indeleble
- Lapicero
- Papel bond
- Cinta de embalaje
- Laptop
- Regla
- Tijera.

**g. Otros Materiales**

- Papel wypall,
- Papel toalla

- Precintos de seguridad
- Etiquetas blancas adhesivas
- Cajas de cartón corrugado
- Bolsa de papel sin liner 3 pliegos
- Balanzas
- Franelas.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Fase de campo**

El cacao se trasladó desde el distrito de Pichanaqui, departamento de Junín hasta la empresa de alimentos y bebidas Agroindustria Villa Andina, ubicada en la carretera a Jesús km 4.5 sede Cajamarca, donde se realizó la investigación.

#### **3.3.2. Fase de proceso**

En la empresa Villa Andina se realizó la investigación para determinar cuál de los procesos de secado a los que es sometido el grano de cacao tiene mayor rendimiento de manteca y determinar la acidez de cada muestra obtenida. Se seleccionó los granos de cacao en buen estado; es decir, se separó piedras, rafia, ramas, tierra, granos planos, granos mohosos, granos germinados y pizarrosos para luego ingresar a los procesos de secado.

#### **3.3.3. Descripción del proceso de obtención de manteca de cacao deshidratado adaptado de Okiyama *et al.* (2003)**

- a) Recepción:** La materia prima (granos de cacao) se obtuvo del distrito de Pichanaqui, departamento de Junín. Se recibió la materia prima en la empresa Villa Andina – sede Cajamarca. Se realizó un análisis fisicoquímico donde se analizó el contenido de humedad.
- b) Selección y clasificación:** Se realizó una inspección visual para seleccionar la materia prima, es decir, separar los granos que se encuentren en buen estado y eliminar la materia prima que no se encuentre

en buen estado. Se eliminaron granos rajados, picados, hongueados, piedras, rafia, ramas, palos y todo material extraño (NTP-ISO 2451:2018).

- c) Pesado:** Se realizó el pesado usando una balanza con capacidad de 1000 kg para determinar la cantidad de materia prima que ingresará al área de lavado, esto con la finalidad de determinar el rendimiento y la productividad del proceso. Se utilizó 812 kg de cacao en grano como materia prima de los cuales se obtuvo 808 kg de cacao seleccionados para continuar el proceso. La variedad de cacao que se usó fue Trinitario (CCN51), siendo muy apreciado por su resistencia a climas adversos.
  
- d) Lavado:** Se utilizó agua potable con la finalidad de eliminar materiales extraños que se encuentren adheridos a la materia prima. El grano se remojó con agua por 30 minutos, pasado este tiempo se sobó, se enjuagó nuevamente con agua potable y se colocó en jabas para continuar su proceso.
  
- e) Deshidratado:** Se utilizó secadores (deshidratadores) modelo SBNB 20. Se colocó el grano de cacao lavado en las bandejas. El tiempo de secado fue de 8 a 10 horas, esto dependió de la humedad con la que ingresó el grano a las deshidratadoras. Así mismo, se requiere una humedad menor a 2,5 % para que el grano pueda ser retirado de la máquina.
  
- f) Enfriado:** Se realizó colocando los granos de cacao deshidratados en una mesa de acero inoxidable para que se enfríen. Cuando la temperatura de los granos estuvo en 30 °C, estos se envasaron en bolsas de 20 kg bilaminadas azules y se trasladaron al área de molienda y tostado de nibs donde pasó por el molino descascarillador
  
- g) Descascarillado:** Esta operación se realizó con la finalidad de eliminar la cascarilla del grano de cacao y obtener el nibs. Se realizó en un molino de zarandas o descascarillador de discos, donde el grano de cacao ingresó al rompedor de forma dosificada para evitar que se obstruya el motor, esto provoca la trituración de los granos; el grano molido pasó por

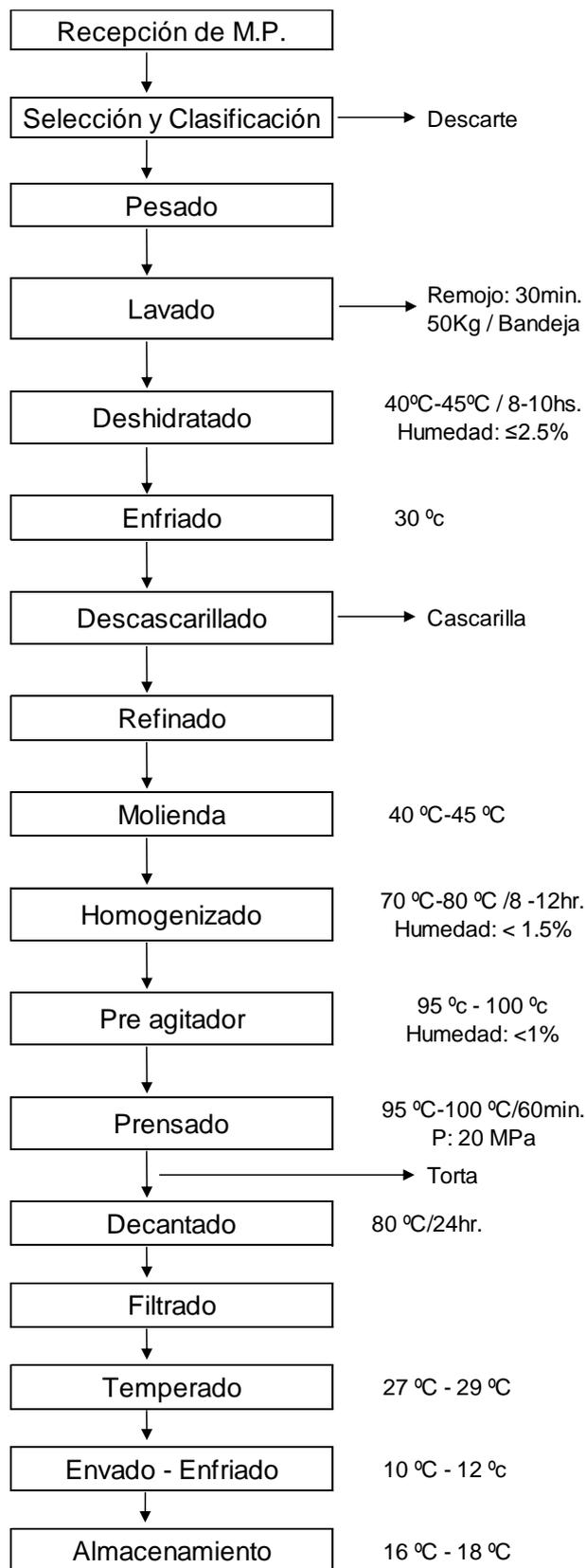
las 3 zarandas: la primera zaranda separa el grano de cacao que no fue molido y lo envía al turbo 1 para volver a ingresar nuevamente al rompedor, la segunda zaranda es la que selecciona el nibs grueso y lo dirige a los turbos 2 y 3, y la tercera zaranda es la que dirige al nibs fino a un recipiente para ser envasado. Por medio de corrientes de aire los turbos separan la cascarilla del nibs.

- h) Refinado:** Se realizó una pre molienda a los nibs de cacao (fino y grueso) para disminuir su tamaño, evitar posibles daños al equipo, comenzar a romper las células de los cotiledones y liberar la grasa; se utilizó un molino de rodillos que giran de lado contrario uno del otro.
  
- i) Molienda:** Esta operación se realizó en el molino de billas, con la finalidad de seguir disminuyendo el tamaño del nibs y soltar la manteca que estos contienen; el producto obtenido es conocido como licor de cacao o pasta de cacao. El molino de billas o bolas tuvo una capacidad de 150 kg por batch donde se fraccionaron las partículas; debido a la fricción se elevó la temperatura dentro del equipo, la grasa liberada por la fricción se fundió formando el licor. El tiempo de molienda fue de 60 minutos cada una, por cada 40 kg de nibs grueso se colocó 10 kg de nibs fino con la finalidad de no sobre esforzar el molino de billas, puesto que el nibs grueso contiene mayor cantidad de manteca en comparación con el nibs fino.
  
- j) Homogenizado:** Se realizó en un tanque homogenizador o conchadora a una temperatura entre 70 °C y 80 °C por un tiempo entre 8 a 12 horas con la finalidad de evaporar agua del licor y acondicionarlo para el prensado.
  
- k) Pre agitador:** Esta operación se realiza con la finalidad de calentar el licor de cacao hasta los 100 °C y bajar la humedad hasta menor al 1 %.
  
- l) Prensado:** Se realizó en una prensa hidráulica es de 6 vasos, que funciona por medio de pistones y aire comprimido, cada ciclo de prensada dura 60 minutos. La manteca y la torta obtenida se pesaron por separado. La torta obtenida se pasó al rompedor de torta para disminuir su tamaño;

se envasó en bolsas de papel sin liner y se colocó en la cámara de frío para disminuir su temperatura de salida entre los 30 °C y 35 °C, después se llevó al área de molienda de torta para ser pulverizada y convertirse en polvo de cacao. La manteca obtenida continuo el proceso.

- m) Decantado:** En esta operación la manteca de cacao que sale de la prensa se deposita en el tanque decantador a 80 °C, de forma que las impurezas se vayan depositando en el fondo, pasada las 24 horas se puede filtrar.
- n) Filtrado:** Esta operación se realizó en una filtroprensa a 60 °C. Esta operación tiene por finalidad separar las partículas demasiado finas o una pequeña cantidad de sólidos presentes en la manteca.
- o) Temperado:** Se realiza de forma manual. El objetivo de esta operación fue que la manteca de cacao en el momento de solidificar a una temperatura de 10 -12 °C, cristalice directamente en forma estable, la manteca de cacao produce durante el enfriamiento cristales “gamma”, “alfa”, “beta prima” y “beta”, de los cuales solo el último es estable a temperatura ambiente, las otras tienden a transformarse en un tiempo.
- p) Envasado y enfriado:** La manteca de cacao se envasó en sus diferentes presentaciones: bolsas bilaminadas azul y cajas de cartón corrugado, luego fueron llevadas las cajas a la cámara de frío a una temperatura de 10 -12 °C.
- q) Almacenamiento:** El producto terminado se almacenó como lo exigen los alimentos delicados, en un lugar fresco y seco. En síntesis, las condiciones normales u optimas de almacenamiento son 16 – 18 °C y una humedad relativa del 60 %, bajo estas condiciones se garantiza de 24 a 60 meses de vida útil para la manteca de cacao.

## Diagrama de flujo para la producción de manteca de cacao deshidratado



**Figura 12.** Flujograma para la obtención de manteca de cacao deshidratado  
**Fuente:** Adaptado de Okiyama et al. (2003)

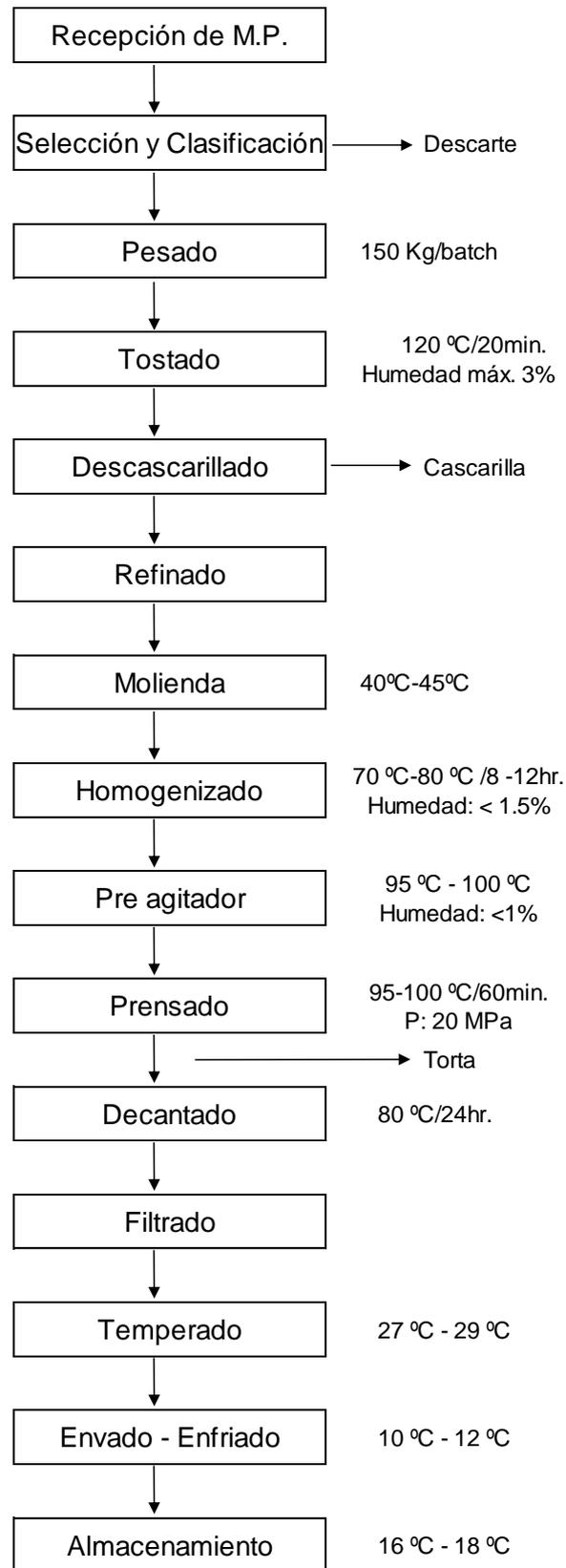
### 3.3.4. Descripción del proceso de obtención de manteca de cacao tostado adaptado de Okiyama *et al.* (2003)

- a) **Recepción:** La materia prima (granos de cacao) se obtuvo del distrito de Pichanaqui, departamento de Junín. Se recibió la materia prima en la empresa Villa Andina – sede Cajamarca. Se realizó un análisis fisicoquímico donde se analizó el contenido de humedad.
  
- b) **Selección y clasificación:** Se realizó una inspección visual para seleccionar la materia prima, es decir, separar los granos que se encuentren en buen estado y eliminar la materia prima que no se encuentre en buen estado. Se eliminaron granos rajados, picados, hongueados, piedras, rafia, ramas, palos y todo material extraño (NTP-ISO 2451:2018).
  
- c) **Pesado:** Se realizó el pesado usando una balanza con capacidad de 1000 kg para determinar la cantidad de materia prima que ingresó al área de tostado (150 kg/batch), esto con la finalidad de determinar el rendimiento y la productividad del proceso. La variedad de cacao que se usó fue Trinitario (CCN51), siendo muy apreciado por su resistencia a climas adversos.
  
- d) **Tostado:** El grano de cacao libre de impurezas se tostó en un equipo de tambor rotatorio por convección tipo batch. Durante el proceso se realizó un control de temperatura, para lo cual se usó un termómetro infrarrojo o pirómetro. Se realizaron 5 cargadas: 4 batch de 150 kg y un batch de 200 kg a temperatura de 120 °C por un tiempo de 20 minutos, pasado el tiempo establecido se descargó en la enfriadora para disminuir la temperatura de salida hasta los 35 °C y 36 °C. Finalmente, cumplidos los 30 minutos que demora el grano en enfriarse el cacao está listo para pasar al descascarillador por la faja de cangilones. Para verificar el tostado de las semillas se realizó un análisis de humedad, el cual debió ser menor al 3 %.

- e) Descascarillado:** Esta operación se realizó con la finalidad de eliminar la cascarilla del grano de cacao y obtener el nibs. Se realizó en un molino de zarandas o descascarillador de discos, donde el grano de cacao ingresó al rompedor de forma dosificada para evitar que se obstruya el motor, esto provoca la trituration de los granos; el grano molido pasó por las 3 zarandas: la primera zaranda separa el grano de cacao que no fue molido y lo envía al turbo 1 para volver a ingresar nuevamente al rompedor, la segunda zaranda es la que selecciona el nibs grueso y lo dirige a los turbos 2 y 3, y la tercera zaranda es la que dirige al nibs fino a un recipiente para ser envasado. Por medio de corrientes de aire los turbos separan la cascarilla del nibs.
- f) Refinado:** Se realizó una pre molienda a los nibs de cacao (fino y grueso) para disminuir las micras, evitar posibles daños al equipo, comenzar a romper las células de los cotiledones y liberar la grasa; se utilizó un molino de rodillos que giran de lado contrario uno del otro.
- g) Molienda:** Esta operación se realizó en el molino de billas, con la finalidad de disminuir el tamaño del nibs y soltar la manteca que los nibs contienen; el producto obtenido es conocido como licor de cacao o pasta de cacao. El molino de billas o bolas tuvo una capacidad de 150 kg por batch donde se fraccionaron las partículas; debido a la fricción se elevó la temperatura dentro del equipo, la grasa liberada por la fricción se fundió formando el licor. El tiempo de molienda fue de 60 minutos cada una, por cada 40 kg de nibs grueso se colocó 10 kg de nibs fino con la finalidad de no sobre esforzar el molino de billas, puesto que el nibs grueso contiene mayor cantidad de manteca en comparación con el nibs fino.
- h) Homogenizado:** Se realizó en un tanque homogenizador o conchadora a una temperatura entre 70 °C y 80 °C por un tiempo entre 8 a 12 horas con la finalidad de evaporar agua del licor y acondicionarlo para el prensado.
- i) Pre agitador:** Esta operación se realiza con la finalidad de calentar el licor de cacao hasta los 100 °C y bajar la humedad hasta menor al 1 %.

- j) Prensado:** Se realizó en una prensa hidráulica es de 6 vasos, que funciona por medio de pistones y aire comprimido, cada ciclo de prensada dura 60 minutos. La manteca y la torta obtenida se pesaron por separado. La torta obtenida se pasó al rompedor de torta para disminuir su tamaño; se envasó en bolsas de papel sin liner y se colocó en la cámara de frío para disminuir su temperatura de salida entre los 30 °C y 35 °C, después se llevó al área de molienda de torta para ser pulverizada y convertirse en polvo de cacao. La manteca obtenida continuo el proceso.
- k) Decantado:** En esta operación la manteca de cacao que sale de la prensa se deposita en el tanque decantador a 80 °C, de forma que las impurezas se vayan depositando en el fondo, pasada las 24 horas se puede filtrar.
- l) Filtrado:** Esta operación se realizó en una filtroprensa a 60 °C. Esta operación tiene por finalidad separar las partículas demasiado finas o una pequeña cantidad de sólidos presentes en la manteca.
- m) Temperado.** Esta operación se realiza de forma manual. El objetivo de esta operación fue que la manteca de cacao en el momento de solidificar a una temperatura de 10 -12 °C, cristalice directamente en forma estable, la manteca de cacao produce durante el enfriamiento cristales “gamma”, “alfa”, “beta prima” y “beta”, de los cuales solo el último es estable a temperatura ambiente, las otras tienden a transformarse en un tiempo.
- n) Envasado y enfriado:** La manteca de cacao se envasó en sus diferentes presentaciones: bolsas bilaminadas azul y cajas de cartón corrugado, luego fueron llevadas las cajas a la cámara de frío a una temperatura de 10 -12 °C.
- o) Almacenamiento:** El producto terminado se almacenó como lo exigen los alimentos delicados, en un lugar fresco y seco. En síntesis, las condiciones normales u optimas de almacenamiento son 16 – 18 °C y una humedad relativa del 60 %, bajo estas condiciones se garantiza de 24 a 60 meses de vida útil para la manteca de cacao.

## Diagrama de flujo para la producción de manteca de cacao tostado



**Figura 13.** Flujograma para la obtención de manteca de cacao tostado  
**Fuente:** Adaptado de Okiyama et al. (2003)

En la tabla 11, se observa la cantidad de nibs fino y nibs grueso que ingresan al molino uno y molino dos, en este trabajo de investigación se usó el molino dos para la operación de molienda.

**Tabla 11.** *Proporción de nibs grueso y fino para que ingresen al molino de billas*

	<b>Molino 1</b>	<b>Molino 2</b>
Nibs grueso	80 kg	120 kg
Nibs fino	20 kg	30 kg
Partícula refinador	100-200 micrómetros	
Partícula billas	70-100 micrómetros	
Partícula vibrotamizador	45-60 micrómetros	

En la tabla 12, se observa los parámetros usados en la prensa horizontal continua, donde se puede apreciar que la humedad del licor en la operación de homogenizado es muy distinta a la humedad del licor durante su periodo en el pre agitador.

**Tabla 12.** *Parámetros de la prensa hidráulica horizontal continuo*

<b>Parámetros de la prensa 6 vasos</b>	
Licor	90 kg
Tiempo de prensado	60 minutos
Temperatura	95 – 100 °C
°H Licor homogenizador	< 1,5 %
°H Licor pre agitador	< 1 %
Micras	45–60

### **3.3.5. Métodos de control**

#### **3.3.5.1 Análisis fisicoquímico**

##### **- Determinación de humedad de la materia prima**

Se realizó un análisis fisicoquímico a los granos de cacao donde se analizó la humedad inicial de la materia prima. Se tomó 20 gramos de cacao de 5 sacos distintos (base y centro del saco) y se midió la humedad en una termobalanza. Los granos de cacao seleccionados se pelaron, se machacaron en un mortero hasta obtener nibs y se colocaron en la bandeja de la termobalanza. Se verificó que los resultados obtenidos estén dentro de lo establecido por la N.T.P. ISO (2451:2018).

##### **- Determinación de humedad del grano de cacao lavado**

Se realizó un análisis fisicoquímico a los granos de cacao lavados donde se analizó la humedad antes de ingresar al deshidratador. Se tomó 20 gramos de cacao lavados y enjuagados por bandeja, se pelaron, se trituraron en un mortero y se colocaron en la bandejita de la termobalanza para comenzar a medir.

##### **- Determinación de humedad del grano de cacao deshidratado**

Se realizó un análisis fisicoquímico a los granos de cacao deshidratados donde se analizó la humedad final al salir del deshidratador. Se tomó 20 gramos de cacao de tres lados distintos de la bandeja (inicio, centro y final de la bandeja) y se esperó que la temperatura sea menor a 35 °C para evitar resultados erróneos. Los granos seleccionados se pelaron eliminando la cascara, se trituraron en un mortero y el nibs obtenido se puso en la bandejita de la termobalanza para iniciar a medir. Se verificó que la humedad sea menor o igual a 2,5 %. Si la humedad no fue la correcta se regresó la bandeja al deshidratador por una hora más.

##### **- Determinación de humedad del grano de cacao tostado**

Se realizó un análisis fisicoquímico a los granos de cacao tostado donde se analizó la humedad final al salir del tostador. Se tomó 20

gramos de cacao después de estar por 30 minutos en el enfriador para disminuir la temperatura de salida del tostador, se espera que la temperatura del grano este entre 30-35 °C para evitar resultados erróneos. Los granos de cacao seleccionados se pelaron, se trituraron en un mortero hasta obtener nibs y se colocaron en la bandejita de la termobalanza. Se verificó que la humedad sea menor o igual a 3 %.

- **Determinación de humedad del licor de cacao**

Para determinar la humedad del licor de cacao se utilizó una termobalanza. Se tomó 50 ml de licor de cacao como muestra y se dejó enfriar por 15 minutos hasta llegar a los 35 °C para poder realizar el análisis. La humedad del licor en el homogenizador debe de ser máximo 1,5 % y en el pre agitador menor al 1 %.

### 3.3.5.2 Análisis físico

- **Determinación de la granulometría del licor de cacao**

Para determinar la granulometría del licor de cacao se utilizó un micrómetro. Se tomó 50 ml de licor de cacao como muestra y se colocó en el lector previamente revisado que se encuentre en cero. Se giró hasta obtener los resultados. Este análisis se realiza cuando el licor de cacao está en el molino de billas mínimo 2 horas.

### 3.3.5.3 Análisis del rendimiento de la manteca de cacao

- **Rendimiento de extracción por prensada**

El rendimiento de extracción por prensada de manteca de cacao se calculó con la siguiente ecuación.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{peso de manteca obtenida por prensada}}{\text{peso del licor que ingresó a la prensa}} \times 100$$

- **Rendimiento de extracción general**

El rendimiento de manteca de cacao de todo el proceso (deshidratado y tostado) se calculó con la siguiente ecuación.

$$\text{Rendimeinto general (\%)} = \frac{\text{peso de la manteca obtenida}}{\text{materia prima}} \times 100$$

### 3.3.5.4 Análisis de acidez (Laboratorio Inspection & Testing Services del Perú S.A.C)

El porcentaje de acidez de las muestras de la manteca de cacao: 7 muestras de manteca de cacao deshidratado y 7 muestras de manteca de cacao tostada fueron analizadas en un laboratorio externo por no contar con los instrumentos y los reactivos. Según el método recomendado por la N.T.P. 203.070:1977 (revisado el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de acidez.

Se mezcló 5 g de muestra con 10 ml de etanol y 90 ml de agua hervida, se agitó durante 10 minutos y se agregó 3 gotas de fenolftaleína. Se tituló con NaOH 0,1 N con agitación constante. La acidez se determinó con la ecuación:

$$A = \frac{Fa \times V \times N \times F}{V_0} \times 100$$

A= acidez de la muestra (% p/p)

Fa = factor del ácido con mayor proporción

V= volumen del NaOH usado en la titulación (ml)

N= normalidad de la solución de NaOH

F= factor del NaOH

V<sub>0</sub>= volumen de la muestra

### 3.3.5.5 Análisis del producto terminado

#### - Diseño experimental

Se aplicó un muestreo por conveniencia, siendo una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio donde la muestra está disponible en el tiempo o período de investigación. (Espinoza, 2016). El diseño experimental que se aplicó es completamente del azar (D.C.A). Se realizaron 7 repeticiones de prensado por cada tratamiento de secado que se le dio al grano de cacao (deshidratado y tostado). Se aplicó un tiempo de prensado constante de 60 minutos para cada muestra (prensada). En la siguiente tabla se mencionan los factores y niveles de estudio.

**Tabla 13. Factores y niveles de estudio**

	<b>Factor R: Rendimiento</b>	<b>Factor A: Acidez</b>
<b>Niveles</b>	D1: Deshidratado	T1: Tostado

- Unidad de análisis
  - Granos de cacao secos y fermentados
- Tamaño de la unidad experimental:
  - 1624 kilogramos de granos de cacao secos y fermentados.
- Muestra:
  - 812 kg de granos de cacao para el proceso de deshidratado
  - 812 kg de granos de cacao para el proceso de tostado

**Tabla 14. Tratamientos de estudio**

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>
		Prensado 1	T1
		Prensado 2	T2
<b>Rendimiento</b>		Prensado 3	T3
	Deshidratado	Prensado 4	T4
<b>Acidez</b>		Prensado 5	T5
		Prensado 6	T6
		Prensado 7	T7
		Prensado 8	T8
<b>Rendimiento</b>		Prensada 9	T9
	Tostado	Prensada 10	T10
<b>Acidez</b>		Prensada 11	T11
		Prensada 12	T12
		Prensada 13	T13
		Prensada 14	T14

### **3.3.6. Características del experimento**

Se colocó el licor de cacao extraído de cada proceso de secado que se le dio al grano de cacao en la prensa y se extrajo la manteca para determinar el rendimiento y la acidez. Se tuvo las siguientes consideraciones:

- Número de repeticiones: siete (7) por cada tratamiento de secado en la prensa
- Número de niveles: dos (2)
- Número de unidades experimentadas: catorce (14)

### **3.3.7. Procesamiento de Análisis de Datos**

Para la obtención de los datos estadísticos se ejecutó un Diseño de superficie de respuesta haciendo uso del programa IBM SPSS STATISTICS y un ANOVA.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados de la materia prima

**Tabla 15.** Datos de la materia prima inicial

Datos generales de la muestra tomada	
Producto	Granos de cacao
Peso inicial (kg)	1624
Humedad inicial (%)	8
Impurezas (%)	< 1
Peso de impurezas (kg)	16

En la tabla 15 se puede observar que existe una pérdida de peso en la materia prima, esto se debe a que los granos de cacao fueron seleccionados antes de ingresar al proceso de secado: deshidratado y tostado. El porcentaje de materiales extraños relacionados al grano de cacao (pérdidas por impurezas) concuerda con los parámetros establecidos por NTP-ISO 2451:2018 que indican que el porcentaje máximo de materiales extraños en el grano de cacao debe de ser el 1%. Con referencia a la humedad inicial o humedad de ingreso de los granos de cacao a la planta de proceso esta fue de 8 %, lo que concuerda con los rangos establecidos por la (NTP-ISO 2451:2018) que van desde 6-8 %, sin embargo, se recomienda reducir la humedad del grano a 7 %, la cual se considera óptima.

Según estudios realizados por Chire- Fajardo *et al.* (2019) indican que la humedad de los granos de cacao antes de ingresar al proceso de producción debe de ser menor al 7 %, en su estudio tuvieron los siguientes resultados: cacao CCN-51 (Colección Castro Naranjal 51) con 6,72 % y ICS-6 (Imperial Collage Selection 6) con 6,76 %. Estos valores comparados con los resultados de esta investigación determinan que existe gran diferencia, es decir, la materia prima usada tuvo como humedad inicial 8 % usando la variedad CCN51.

El grano de cacao trinitario proveniente de Camerún posee características muy diferentes a las obtenidas en esta investigación, es decir, presenta una humedad de 5,9 % como materia prima, por debajo de la obtenida en este trabajo, la cual fue de 8 % (Tonfack *et al.* 2018). Esto puede deberse a las condiciones del clima, es decir, al ser un país del continente africano, la disponibilidad de sol y calor es mucho mayor que la de Perú.

## 4.2. Procesos de secado: deshidratado y tostado

### 4.2.1. Deshidratado

**Tabla 16.** Alteraciones del grano de cacao desde materia prima hasta el deshidratado

Peso inicial (kg)	812
Humedad inicial (%)	8
Peso en lavado (kg)	1096,61
Humedad en lavado (%)	35,72
Peso final del grano deshidratado (kg)	698.99
Humedad final del grano deshidratado (%)	2,37
Rendimiento total de materia prima (%)	86,1

Como indica la tabla 16, en la investigación se obtuvo como rendimiento total desde materia prima 86,1 % trabajando con humedad de 2,37 % en el proceso de deshidratado. Para deshidratar el grano de cacao se usó temperaturas de 40-45 °C por 10 horas. Se tiene que tener en cuenta, mientras más húmedo ingrese el grano al secador, más tiempo de secado necesitara para tener la humedad óptima. Estos resultados servirán como antecedentes para futuras investigaciones que se realicen ya que no hay investigaciones sobre este proceso de secado (deshidratado).

#### 4.2.2. Tostado

**Tabla 17.** Alteraciones de peso y humedad que sufre el grano de cacao en el tostado

Peso Inicial materia prima (kg)	812
Humedad inicial (%)	8
Nº total de batch	5
Temperatura al salir del tostador (°C)	115
Peso final del grano tostado (kg)	736
Humedad final del grano tostado (%)	2,9
Perdida de agua (kg)	64
Rendimiento total de materia prima (%)	91

En la tabla 17 se aprecia que el rendimiento total desde materia prima es del 91 % trabajándose con la humedad de 2.9 % del grano de cacao al salir del tostador. Para el proceso de tostado se usó una temperatura de 120 °C por 20 minutos por cada batch, se realizó 4 batch de 150 kg y un batch de 200 kg, la humedad del grano al salir del tostador fue menor a 3 %.

Según Nebesny *et al.* (1998) y Quelal *et al.* (2020) la humedad de los granos de cacao después de salir del tostador debe mantenerse del 2-3 %, nunca deben de superar este rango pues esto provocaría que no se puedan moler con facilidad ocasionando que en el descascarillador se forme una pasta y no se pueda obtener los nibs. Comparado estos valores con esta investigación, la humedad de los granos de cacao después del tostado fue de 2,9 %, manteniéndose dentro del rango establecido. Después que se enfriaron los granos de cacao pasaron al descascarillador para obtener el nibs, la operación de molienda se realizó sin ningún inconveniente gracias a que la humedad fue la correcta.

El proceso de tostado se realizó por tres motivos: disminuir la humedad del grano de 8 % hasta menor a 3 %, eliminar o disminuir los compuestos volátiles como ácido acético y generar nuevos compuestos volátiles como el aroma, los compuestos precursores que se formaron durante la fermentación y secado al

sol se acentuarán en el tostado, esto coincide con lo dicho por Nebesny *et al.* (1998).

### 4.3. Molienda del grano de cacao deshidratado y tostado para la obtención del nibs

4.3.1. Cálculos del rendimiento del nibs fino, nibs grueso y cascarilla del grano de cacao tostado.

$$\text{Rendimiento del nibs fino} = \frac{\text{Peso del nibs fino obtenido}}{\text{Peso final del grano tostado}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento del nibs fino} = \frac{128}{736} \times 100 = 17,4 \%$$

$$\text{Rendimiento del nibs grueso} = \frac{\text{Peso del nibs grueso obtenido}}{\text{Peso final del grano tostado}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento del nibs grueso} = \frac{520}{736} \times 100 = 70,6 \%$$

$$\text{Rendimiento de la cascarilla} = \frac{\text{Peso de la cascarilla obtenida}}{\text{Peso final del grano tostado}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento de la cascarilla} = \frac{88}{736} \times 100 = 12 \%$$

4.3.2. Cálculos del rendimiento del nibs fino, nibs grueso y cascarilla del grano de cacao deshidratado.

$$\text{Rendimiento del nibs fino} = \frac{\text{Peso del nibs fino obtenido}}{\text{Peso final del grano deshidratado}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento del nibs fino} = \frac{97,37}{698,99} \times 100 = 13,93 \%$$

$$\text{Rendimiento del nibs grueso} = \frac{\text{Peso del nibs grueso obtenido}}{\text{Peso final del grano deshidratado}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento del nibs grueso} = \frac{517,25}{698,99} \times 100 = 74 \%$$

$$\text{Rendimiento de la cascarilla} = \frac{\text{Peso de la cascarilla obtenida}}{\text{Peso final del grano deshidratado}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento de la cascarilla} = \frac{84,37}{698,99} \times 100 = 12,07 \%$$

**Tabla 18.** Diferencias en el producto obtenido de la molienda del grano de cacao

	<b>Grano deshidratado</b>	<b>Grano tostado</b>
Peso del grano (kg)	698,99	736
Temperatura de ingreso (°C)	30	35
Nº batch	5	5
Nibs grueso (kg)	517,25	520
Nibs fino (kg)	97,37	128
Cascarilla (kg)	84,37	88
Rendimiento de nibs grueso (%)	74	70,6
Rendimiento de nibs fino (%)	13,93	17,4
Rendimiento de cascarilla (%)	12,07	12

La tabla 18 evidencia que existe gran diferencia en la obtención de nibs fino y nibs grueso entre el grano de cacao deshidratado y el tostado comparando el peso del grano que ingresa a molerse. El grano deshidratado que ingreso en menor cantidad al molino arrojó mayor porcentaje de nibs grueso (74 %), por encima del nibs grueso tostado (70.6 %). Los resultados obtenidos durante el proceso de deshidratado servirán como antecedentes para futuras investigaciones ya que no hay informes sobre este proceso de secado para el grano del cacao.

Según Afoakwa (2010) el porcentaje de nibs grueso no puede ser menor al 70 % porque esto afectaría el rendimiento del producto final (manteca, chocolate, etc.) que se desee obtener; además indicó que el porcentaje de cascarilla que se elimina después de la molienda del grano de cacao debe de estar entre 10-12 % para ser considerado una operación ideal. Comparando estos valores con los obtenidos en esta investigación el rendimiento del nibs grueso del grano de cacao deshidratado y tostado está dentro de lo establecido, es decir, 74 % para el grano deshidratado y 70,6 % para el grano tostado. Comparando ambos rendimientos el bajo valor del grano de cacao tostado se debe a que cuando sale del tostador es puesto en el enfriador, que por medio de movimientos enfría el grano, haciéndolo más quebradizo, cuando este pasa al molino ya está partido y es absorbido por los turbos al nibs fino. Esto no pasa con grano de cacao deshidratado, el cual es puesto en mesas de acero inoxidable para que se enfríe con el ambiente, cuando el grano es llevado al molino para molerse, este está más compacto, esto hace que el turbo no lo pueda succionar como nibs fino.

#### 4.4. Molienda del licor de cacao

##### 4.4.1. Molienda del licor de cacao deshidratado y cacao tostado

*Tabla 19. Obtención del licor de cacao*

	<b>Deshidratado</b>	<b>Tostado</b>
Nº moliendas	4	5
Nibs grueso (kg)	517,25	520
Nibs fino (kg)	97,37	128
Nibs total (kg)	614,62	648
Licor obtenido (kg)	614,42	643
Humedad final del licor de cacao (%)	1,4	1,35
Rendimiento desde materia prima (%)	75,67	79,19

En la tabla 19 se observa el rendimiento de licor de cacao deshidratado (75,67 %) y el rendimiento del cacao tostado (79,19 %), los cuales fueron obtenidos desde materia prima.

Según Adriazola (2003) indica que el rendimiento del licor de cacao está dentro del rango de 78,68 % - 80,60 %, rendimientos por debajo de este rango convierte a la operación en poco eficiente, ocasionando que se eleven los costos de producción afectando el precio final del producto obtenido. Comparando estos valores con los resultados obtenidos en esta investigación el rendimiento del licor de cacao tostado está dentro del rango indicado; el rendimiento del licor de cacao deshidratado es menor a los valores indicados, esto se debe a la humedad con la que se descargó el grano de cacao de la deshidratadora, es decir, se descargó con menos humedad el grano de cacao deshidratado (2,37 %) que el grano de cacao tostado (2,9 %), por ende, menor cantidad de nibs y licor.

#### 4.5. Prensado

##### 4.5.1. Manteca de cacao deshidratado

$$Rendimiento (\%) = \frac{\text{peso de manteca obtenida por prensada}}{\text{peso del licor que ingresó a la prensa}} \times 100$$

Como se muestra en la tabla 20, se realizaron 7 prensadas de licor de cacao deshidratado equivalente a 610,25 kg, se obtuvo 286,28 kg de manteca de cacao y 323,97 kg de torta de cacao deshidratado.

**Tabla 20.** Rendimiento de manteca de cacao deshidratado

Prensada	Licor (kg)	Manteca (kg)	Rendimiento (%)
Primera	87	41,11	47,3
Segundada	86	40,58	47,2
Tercera	88	41,58	47,3
Cuarta	87	39,72	45,7
Quinta	88	41,13	46,7
Sexta	87	41,11	47,3
Séptima	87,25	41,05	47,0
<b>Total</b>	<b>610,25</b>	<b>286,28</b>	<b>46,9</b>

#### 4.5.2. Manteca de cacao tostado

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{peso de manteca obtenida por prensada}}{\text{peso del licor que ingresó a la prensa}} \times 100$$

Como se observa en la tabla 21, se realizaron 7 prensadas de licor de cacao tostado: 4 prensadas de 91 kg, 2 prensadas de 92 kg y una prensada de 93 kg, esto hace un total de 641 kg de licor de cacao tostado prensado, se obtuvo 300 kg de manteca y 341 kg de torta de cacao natural.

**Tabla 21.** Rendimiento de manteca de cacao tostado

<b>Prensada</b>	<b>Licor (kg)</b>	<b>Manteca (kg)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
Primera	92	44	47,8
Segunda	91	43	47,3
Tercera	91	42	46,2
Cuarta	92	44	47,8
Quinta	93	43	46,2
Sexta	91	42	46,2
Séptima	91	42	46,2
<b>TOTAL</b>	<b>641</b>	<b>300</b>	<b>46.8</b>

Se realizó dos procesos de secado para el grano de cacao: deshidratado y tostado para determinar cuál de estos dos métodos es el más rentable a la hora de producir manteca, ambos métodos son los más usados en la industria alimentaria para obtener la manteca, recordemos que la manteca es el derivado del cacao de mayor costo monetario. Durante el proceso de tostado se reduce la humedad, se elimina compuestos volátiles como el ácido acético ocasionando la disminución de la acidez, se produce la reacción de Mallard, se desarrollan aromas característicos del chocolate y se reducen muchos antioxidantes por efecto de la temperatura; durante el proceso de deshidratado no se elimina gran parte del ácido acético producido durante la fermentación, no se desarrollan

aromas característicos del chocolate pero no se destruyen antioxidantes ni polifenoles por causa de las altas temperaturas, ocasionando que el grano de cacao mantenga sus nutrientes dándole un plus de ser considerado un producto crudo.

Según estudios realizados por Chire-Fajardo *et al.* (2019), indicaron que el contenido de manteca de cacao de granos procedentes de Perú usando dos variedades fue: 40,67 % para la variedad CCN51 y 42,73 % para ICS-6. Comparado estos valores con los resultados obtenidos en esta investigación, teniendo en cuenta que se usó la variedad CCN51, los valores obtenidos fueron superiores a los obtenidos por Chire-Fajardo, es decir, en esta investigación se obtuvo 46,8 % para el proceso de tostado y 46,9 % para el proceso de deshidratado, ambos resultados como operación unitaria desde el prensado. Se determinó que en el proceso de prensado utilizando el licor de cacao deshidratado el rendimiento de manteca es mucho mayor (46,9 %).

Ponce y Solórzano (2006), realizaron un proyecto de factibilidad y funcionamiento de un centro de acopio de cacao en la ciudad de Calceta, previo a comercialización internacional. Tuvieron como resultado que para que un proceso de extracción de manteca de cacao sea viable el rendimiento de manteca desde el licor debe de estar entre 45-50 %. Comparado con nuestros resultados se puede observar que el proceso de deshidratado tuvo un rendimiento de 46,9 % y el proceso de tostado 46,8 %, esto debido a que trabajó con parámetros muy estrictos, se controló la humedad desde la materia prima hasta el licor antes de ingresar a la prensa, se midió siempre que la temperatura del licor sea la correcta y que la granulometría no esté gruesa ni muy fina para evitar obstruir los filtros de la prensa.

#### 4.6. Rendimiento total de la manteca de cacao

- ❖ Rendimiento de la manteca de cacao deshidratado

$$\text{Rendimiento general (\%)} = \frac{\text{peso de la manteca obtenida}}{\text{materia prima}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento general (\%)} = \frac{286.28}{812} \times 100 = 35,26 \%$$

- ❖ Rendimiento de la manteca de cacao tostado

$$\text{Rendimiento general (\%)} = \frac{\text{peso de la manteca obtenida}}{\text{materia prima}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento general (\%)} = \frac{300}{812} \times 100 = 36,95 \%$$

De los 812 Kg de cacao (materia prima) se obtuvo 286.28 kg de manteca de cacao deshidratado, lo que equivale al 35,26 %, estos resultados servirán como antecedentes para futuras investigaciones ya que no hay estudios respecto al rendimiento con este proceso.

De los 812 kg de cacao (materia prima) se obtuvo 300 kg de manteca de cacao tostado, lo que representa al 36,95 %, esto coincide con lo dicho por ADRIAZOLA (2003) quien indica que el rendimiento de manteca de cacao debe de estar en el rango de 36-48 %.

Almache (2011) realizó un estudio donde usó el prensado para obtener manteca de cacao, obteniendo como resultado que la variedad de cacao CCN51 proporciona el 23 % de rendimiento usando los siguientes parámetros: humedad del licor de 3,8 % y temperatura de 60 °C. Comparado con nuestros resultados se puede observar que el rendimiento desde pasta fue de 46,8 %, esto debido a que se trabajó con mayor temperatura (100 °C) y menor humedad (2,9 %) de la pasta.

Jiménez y Palacios (2021), realizaron un prensado en frío aplicando una presión de 150 bar, esto generó un rendimiento de 35,03 % de manteca de cacao usando temperatura de 80 °C. Comparando con nuestros resultados, estos valores fueron semejantes a los obtenidos en esta investigación. Para el proceso de tostado se obtuvo 36,95 % y para el proceso de deshidratado 35,26 % de rendimiento total desde materia prima, esto se debe a que se la presión usada fue ligeramente diferente, es decir, se usó 200 bar de presión y 100 °C.

#### **4.7. Diferencia significativa**

La diferencia no es estadísticamente significativa cuando se acerca a 0 y cuando no contiene 0, podemos decir que con un 95 % de confianza la diferencia entre las dos tasas es estadísticamente significativa (Franco *et al.* 2015). Es prácticamente imposible obtener un resultado con un 100 % de certeza, el investigador determina de antemano el valor de certeza con el que obtiene resultados de investigación confiables. Este valor elegido se denomina nivel de significancia y se refiere a la probabilidad de alcanzar en el estudio un valor extremo como el realmente observado si la hipótesis nula es cierta (Barrera, 2008).

Basado en el concepto de probabilidad, el investigador elige arbitrariamente el grado de error que está dispuesto a aceptar en los resultados de su investigación. Esta elección le permite al investigador decidir si sus resultados son válidos, sabiendo que siempre existirá la posibilidad de una encuesta, cuyos resultados muestren una diferencia, cuando la diferencia supuestamente no existe. Tradicionalmente, aceptan suelen tener un valor de 0,05 o 0,09 (95 % o 99 % seguro de éxito). Este valor se conoce como valor “p” (Barrera, 2008).

#### 4.8. Análisis estadístico del rendimiento de manteca de cacao

**Tabla 22.** Rendimiento de la manteca de cacao obtenida de cada prensado

Muestra	Tostado (kg)	Deshidratado (kg)
Primera	44	41,11
Segunda	43	40,58
Tercera	42	41,58
Cuarta	44	39,72
Quinta	43	41,13
Sexta	42	41,11
Séptima	42	41,05
<b>Rendimiento</b>	<b>300</b>	<b>286.28</b>

**Tabla 23.** Anova (Two-Factor Without Replication)

Muestra	Recuento	Suma	Promedio	Varianza
Primera	2	85,11	42,555	4,17605
Segunda	2	83,58	41,79	2,9282
Tercera	2	83,58	41,79	0,0882
Cuarta	2	83,72	41,86	9,1592
Quinta	2	84,13	42,065	1,74845
Sexta	2	83,11	41,555	0,39605
Séptima	2	83,05	41,525	0,45125
Tostado	7	300	42,85714	0,809524
Deshidratado	7	286,28	40,89714	0,353457

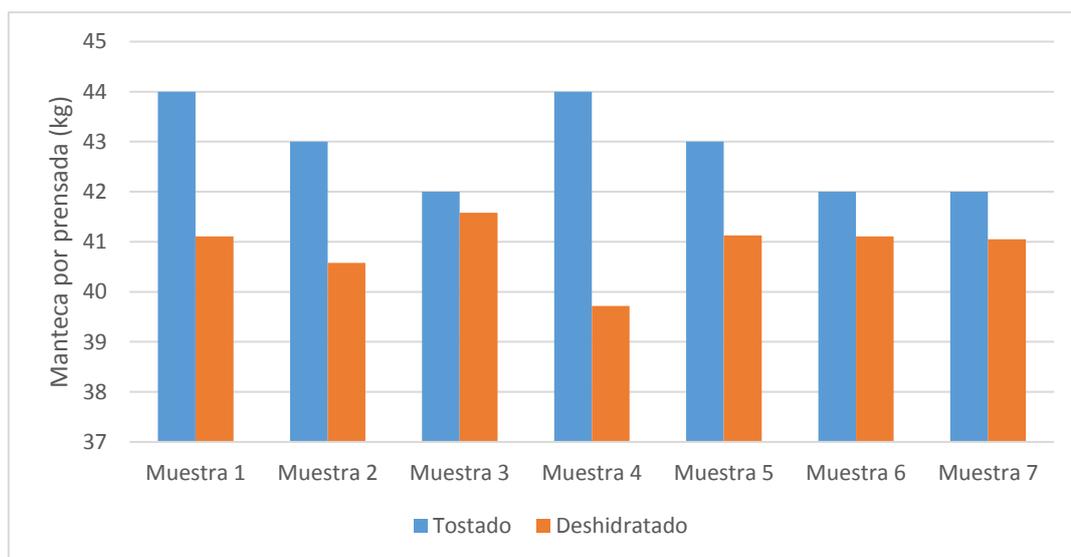
**Tabla 24.** Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo de rendimiento

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	1,476086	6	0,246014	0,268291	0,932835	4,283866
Columns	13,4456	1	13,4456	14,66313	0,008667	5,987378
Error	5,5018	6	0,916967			
Total	20,42349	13				

En la tabla 22,23 y 24 se observa los resultados de los análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento de manteca de cacao extraída por presión del grano de cacao sometido a dos procesos de secado: deshidratado y tostado, como el valor de P es 0,00866, el cual es menor a 0,05, existe diferencia significativa entre el proceso de tostado y proceso de deshidratado que se le da al grano de cacao para obtener la manteca; el grano de cacao tostado proporciona mayor rendimiento de manteca que el grano de cacao deshidratado siendo este diferente significativamente. Por ello, se acepta la hipótesis nula (Ho) que expresa que el grano de cacao tostado proporcionará mayor rendimiento en contenido de manteca que el grano de cacao deshidratado.

El mayor rendimiento total de manteca de cacao desde materia prima se obtiene del proceso de tostado, esto debido a que la humedad del grano después del proceso de secado fue de 2,9 %, ocasionando que no disminuya mucho el peso del grano antes de ingresar al molino de nibs. Por otro lado, la humedad del grano de cacao deshidratado fue de 2,37 % ocasionando que el peso del grano de cacao disminuya considerablemente; ambos resultados están dentro de parámetros establecidos, pero a menor humedad mayor pérdida de peso, es decir, se obtiene menor rendimiento en el proceso de deshidratado porque se pierde más agua.

Chatib *et al.* (2015) demostró que la extracción de manteca de cacao con presión hidráulica de 8.05 MPa puede producir un rendimiento de 51,57 % usando un incremento de la temperatura en la materia prima de hasta 130 °C. Anoraga *et al.* (2019) confirmó que la temperatura de 70°C en el proceso de extracción por prensado con un tiempo de 30 minutos tiene una influencia significativa en el rendimiento de obtención de manteca del 40-47 %, además indicó que el rendimiento de la manteca de cacao depende de factores como de humedad de los granos de cacao (tostado de cacao), tamaño de las partículas y el tiempo de prensado. Comparado con nuestros resultados, se puede observar que con presión de 20 MPa y 100 °C se obtuvo 35,26 % de manteca de cacao deshidratado y 36,95 % de manteca de cacao tostado. Por lo tanto, podemos inferir que el rendimiento de manteca de cacao usando la extracción hidráulica puede incrementarse usando la temperatura óptima del licor que permita que fluya de manera correcta, evidentemente controlando los demás parámetros como fineza y humedad.



**Figura 14.** Rendimiento de manteca por prensada

En la figura 15 se puede observar el rendimiento de las 14 muestras de la manteca de cacao deshidratado y cacao tostado de forma individual; ambos tipos de muestras se realizaron con los mismos parámetros (tiempo, temperatura y humedad) desde la molienda del nibs.

Un factor de gran importancia en el rendimiento y composición de los ácidos grasos es el grado de fermentación de los granos de cacao. Servent *et al.* (2018) indicó que el proceso de fermentación es de gran importancia para mejorar el rendimiento de la manteca de cacao desde nibs, manteniendo la composición de ácidos grasos, ya que un cacao sin fermentar o parcialmente fermentado provoca la retención del contenido de manteca en nibs. Comparando con nuestros resultados, esta investigación se realizó con granos de cacao bien secos y fermentados, teniendo en cuenta la NTP-ISO 2451(2018) que indica que granos de cacao pueden ingresar a proceso.

#### 4.9. Acidez de la manteca de cacao

##### 4.9.1. Acidez de la manteca de cacao deshidratado

Como se aprecia en la tabla 25, de las 7 muestras de manteca de cacao que se enviaron al laboratorio se obtuvo una acidez promedio de 1,52 % expresado en ácido oleico, este resultado está dentro del parámetro establecido por el CODEX ALIMENTARIUS (2016) que indica que el valor no debe ser mayor al 1,75 %.

**Tabla 25.** Resultado de acidez de la manteca de cacao deshidratado

<b>Muestra</b>	<b>Peso de muestra (g)</b>	<b>Ácido oleico (%)</b>
Primera	226	1,34
Segunda	240	1,36
Tercera	320	1,43
Cuarta	226	1,55
Quinta	266	1,58
Sexta	262	1,64
Séptima	240	1,73
<b>Promedio</b>	<b>1 780</b>	<b>1,52</b>

#### 4.9.2. Acidez de la manteca de cacao tostado

Como se observa en la tabla 26, de las muestras de manteca de cacao que se enviaron al laboratorio se obtuvo una acidez promedio de 1.44 % de ácido oleico, este resultado está dentro de lo establecido por el Codex Alimentarius (2016), que indica que el valor no debe ser mayor a 1,75 %.

**Tabla 26.** Resultado de acidez de la manteca de cacao tostado

<b>Muestra</b>	<b>Peso de muestra (g)</b>	<b>Ácido oleico (%)</b>
Primera	262	1,12
Segunda	292	1,16
Tercera	326	1,35
Cuarta	262	1,46
Quinta	300	1,57
Sexta	312	1,61
Séptima	326	1,82
<b>Promedio</b>	<b>2 080</b>	<b>1,44</b>

#### 4.10. Análisis estadístico del contenido de acidez

**Tabla 27.** Acidez de la manteca de cacao obtenido de cada prensado

<b>Muestra</b>	<b>Tostado</b>	<b>Deshidratado</b>
Primera	1,12	1,34
Segunda	1,16	1,36
Tercera	1,35	1,43
Cuarta	1,46	1,55
Quinta	157	1,58
Sexta	1,61	1,64
Séptima	1,82	1,73

**Tabla 28.** Anova (Two-Factor Without Replication)

Muestra	Recuento	Suma	Promedio	Varianza
Primera	2	2,46	1,23	0,0242
Segunda	2	2,52	1,26	0,02
Tercera	2	2,78	1,39	0,0032
Cuarta	2	3,01	1,505	0,00405
Quinta	2	3,15	1,575	5E-05
Sexta	2	3,25	1,625	0,00045
Séptima	2	3,55	1,775	0,00405
Tostado	7	10,09	1,441429	0,063248
Deshidratado	7	10,63	1,518571	0,021514

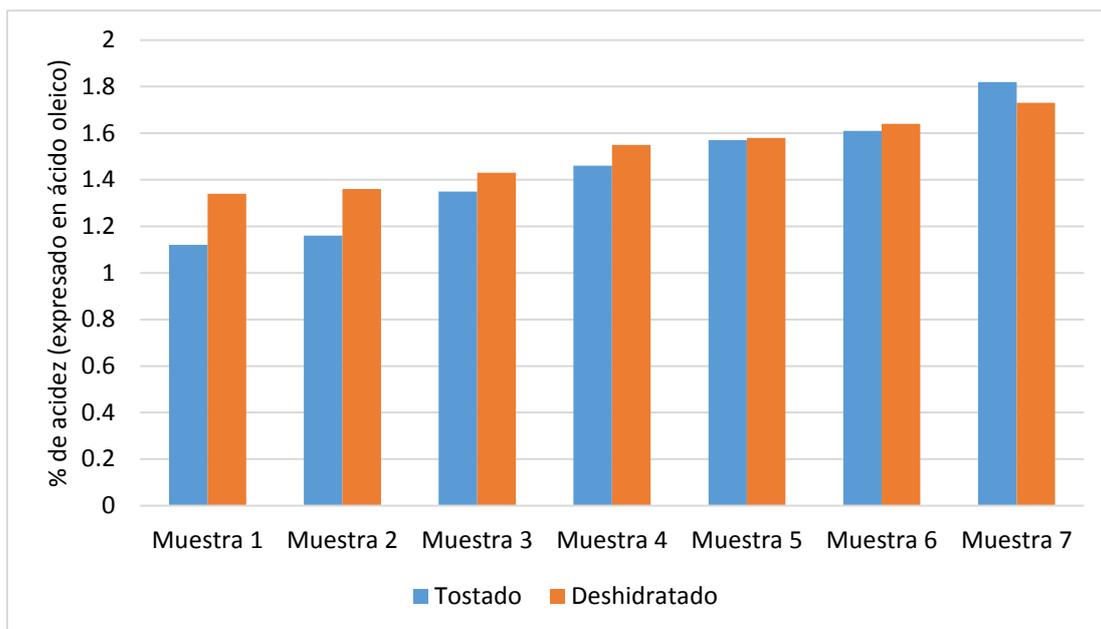
**Tabla 29.** Análisis de varianza (ANOVA) para el atributo de acidez

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0,4734	6	0,0789	13,45979	0,002974	4,283866
Columns	0,020829	1	0,020829	3,553209	0,108402	5,987378
Error	0,035171	6	0,005862			
Total	0,5294	13				

Los resultados de los análisis de varianza (ANOVA) para la acidez de la manteca de cacao extraída por presión del grano de cacao sometido a dos procesos de secado: deshidratado y tostado (tabla 27,28 y 29), indican que no existe significancia, como el valor P es 0,108402, es mayor al valor de 0,05, no existe diferencia significativa en tostar o deshidratar el grano de cacao a la hora de medir la acidez de la manteca obtenida.

La acidez de las grasas comestibles está determinada por la cantidad de ácidos grasos libres que resultan de la hidrólisis y ranciedad de los triglicéridos. Dado que estos cambios ocurren en condiciones inadecuadas para el procesamiento y la conservación de la grasa, la acidez es un indicador importante de la autenticidad del producto. La manteca de cacao deshidratado tuvo acidez de 1,52 % y la acidez de la manteca de cacao tostado fue de 1,44 %. Esta diferencia se debe a que durante el proceso de tostado se afecta la presencia de los ácidos orgánicos, es decir, al trabajar con temperaturas mayores a los 100 °C se producen reacciones oxidativas en la composición de los ácidos orgánicos (acético, láctico y cítrico) presentes en el grano de cacao formados durante el proceso de fermentación, gran parte de la acidez acética disminuye en el tostado, a mayor temperatura de trabajo disminuye la presencia de ácidos orgánicos, estos por efecto de la temperatura se volatilizan; esto no ocurre en el grano de cacao deshidratado, donde se trabaja con temperatura máxima de 45 °C para ser considerado crudo, ocasionando que el ácido acético presente en el grano no se volatilice y la acidez no disminuya.

Lucero (2014) investigó la acidez de la manteca extraída por presión de tres variedades de granos de cacao: Trinitario (CCN51), Nacional (EET-103) y Forastero (IMC-67), donde obtuvo como resultados 0,88 %, 0,57 % y 0,88 % respectivamente; también afirmó que el pH es inversamente proporcional a la acidez, ya que a menor pH las sustancias se clasifican como ácidas, es decir, poseen mayor concentración de iones. Comparando estos valores con los resultados obtenidos en esta investigación y teniendo en cuenta que se usó la variedad trinitaria (CCN51) se puede determinar que la acidez de las muestras analizadas, tanto manteca de cacao deshidratado (1,52 %) y manteca de cacao tostado (1,44 %), presentan mayor acidez, pero ambos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por CODEX ALIMENTARIUS (2016), el cual indica que la acidez de la manteca de cacao no puede ser superior a 1,75 % expresado en ácido oleico.



**Figura 15.** Porcentaje de acidez por muestra

En la figura 16, se puede observar el análisis de acidez de las 14 muestras de la manteca de cacao deshidratado y cacao tostado de forma grupal, donde se evidencia que la muestra 7 de la manteca de cacao deshidratado y tostado se aproxima más al 1,75 % de ácido oleico, que es límite establecido por el Codex Alimentarius. Recordemos que los bajos índices de acidez muestran una mejor calidad de grasa según lo investigado por Zuriday (2007), esto se debe a que, a mayor índice de acidez, mayor es la probabilidad de enranciamiento. Por otro lado, según Cuamba 2008, citado por (Egas, 2015), el índice de acidez no debería ser un resultado muy bajo, puesto que la acidez representa la cantidad de álcali necesario para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en la manteca de cacao. La manteca de cacao está compuesta de triglicéridos que con el paso del tiempo sufren una hidrólisis que provoca la ruptura de esta molécula, es por ello que la cantidad de ácidos grasos libres indica la calidad de la grasa.

Según el CODEX ALIMENTARIUS (2016), la acidez para la manteca de cacao debe ser menor a 1,75 % expresado en ácido oleico. Los resultados de las muestras analizadas se encuentran dentro del parámetro establecido por la norma. La acidez, es una propiedad de gran importancia debido a que es un

indicador de calidad desde la materia prima hasta el producto final, es decir, la variedad usada contiene ácidos orgánicos y metabolitos de naturaleza ácida que incrementa la acidez de la manteca (Almache, 2011).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

1. Se obtuvo un mayor rendimiento de manteca en el tratamiento de tostado del cacao con un valor de 36,9 % en relación al tratamiento de deshidratado al que se sometió al grano de cacao con un valor de 35,26 %.
2. El análisis de acidez titulable de la manteca de cacao deshidratado fue 1,52 % expresado en ácido oleico y la acidez de la manteca de cacao tostado fue 1,44 % expresado en ácido oleico. expresado en ácido oleico.

#### **5.2. Recomendaciones**

1. Se debe estandarizar el parámetro de humedad de los granos de cacao en los tratamientos de deshidratado y tostado durante el proceso de secado, puesto que influye en el rendimiento de la obtención de la manteca de cacao.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adecko, K., & Ajibola, O. (1990). Factores de procesamiento que afectan el rendimiento y la calidad del aceite de maní expresado mecánicamente. *Revista de Investigación en Ingeniería Agrícola*, 45(1), 31-43. [https://doi.org/10.1016/S0021-8634\(05\)80136-2](https://doi.org/10.1016/S0021-8634(05)80136-2)
- Adriazola, J. (2003). Producción del alimento de los Dioses “*Theobroma cacao*”. Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva (p.95).
- Afoakwa, E.O. (2010). *Chocolate Cience and Technology*. Wiley – Blackwell. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication,14.
- Aldave, A. (2016). *Efecto de la temperatura y tiempo de tostado en los caracteres sensoriales y en las propiedades químicas de granos de cacao (Theobroma cacao L.) procedente de Uchiza, San Martín – Perú para la obtención de NIBS*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de tesis digitales Cybertesis. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5009/Aldave\\_pj.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5009/Aldave_pj.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Almache, A. (2012). *Obtención de manteca de cacao a partir de pasta de cacao mediante la aplicación de 2 métodos de extracción para la elaboración de jabón en la UTE Santo Domingo 2011*. [Tesis de bachiller inédita, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio UTE. [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19097/1/6281\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19097/1/6281_1.pdf)
- Alvarez, A. (2018). *Obtención de manteca, a partir de almendras infestadas con monilla (Moniliophthora roreri Cif & Par.), en cinco clones experimentales de cacao (Theobroma cacao L.) con tolerancia*. [Tesis de bachiller, Universidad Técnica estatal de Quevedo]. Repositorio digital ETEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4768/1/T-UTEQ-%20078.pdf>

- Anoraga, S., Wijanarti, S. & Sabarisman, I. (2019). Effect of extraction time and pressing temperature on characteristic of cocoa powder quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 355. 012050. 10.1088/1755-1315/355/1/012050
- Armando, C. (2016). Estudio del Cacao en el Perú y el Mundo. Un Análisis de la producción y el comercio. *Ministerio de Agricultura y Riego*. <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-cacao-Peru-y-Mundo.pdf>
- Badui Dergal, S. (1996). *Química de los Alimentos*. (3ª ed.). Alhambra, 639 p.
- Barrera, M. (2008). Diferencias estadísticamente significativas vs. relevancia clínica. *CES Medicina*, 22(1),89-96.
- Batista, L. (2009). *Guía técnica: El cultivo de cacao*. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF). <https://pdfslide.net/documents/manual-cacao-lepido-batista.html?page=1>
- Beckett, S. T. (2000). *La ciencia del chocolate*. Acribia.
- Beckett, S. T. (2009). *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. (4ª ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444301588>
- Bonvehí, J. & Ventura Coll, F. (2002). Factors Affecting the Formation of Alkylpyrazines during Roasting Treatment in Natural and Alkalinized Cocoa Powder. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(13), 3743–3750. <https://doi.org/10.1021/jf011597k>
- Cambrai, A., Marcic, C., Morville, S., Sae Houer, P., Bindler, F. & Marchioni, E. (2010). Differentiation of chocolates according to the Cocoa's geographical origin using chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(3), 1478–1483.
- Campos, R., Nieto, K. & Dave, B. (2018). Cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk: Renewable source of bioactive compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 172-184. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.022>

- Casa Luker. (2014). Cacao Fino de Aroma. *Casa Luker Food Ingredients*. Recuperado el 10 de agosto de 2014 de [www.lukeringredients.com/es/home](http://www.lukeringredients.com/es/home)
- Charley, H. 2001. *Tecnología de Alimentos: Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos*. México: Limusa.
- Chatib, O., Sandra, S. & Asbani H. (2015) Study of Equipment Presses of Cocoa Powder (*Theobroma cacao*,L) to Produce Quality Fat Cocoa and Analysis of the Resulting. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 5(6), 510-517. 10.18517/ijaseit.5.6.647
- Chire-Fajardo, G., Ureña-Peralta, M., García-Torres, S. y Hartel, R. (2019). Optimización de la formulación de chocolate oscuro a partir de la mezcla de granos de cacao y contenido de cacao aplicando método de superficie de respuesta. *Enfoque UTE*, 10(3), 42 – 54. [https://www.scipedia.com/public/Chire-Fajardo\\_et\\_al\\_2019a](https://www.scipedia.com/public/Chire-Fajardo_et_al_2019a)
- Codini, M., Díaz, F., Ghirardi, M. y Villavicencio, I. (2004). Obtención y utilización de la manteca de cacao. *Invenio*, 7(12), 143-148. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87701213>
- Cuamba, R. (2008). *Caracterización de grasas alternativas de la manteca de cacao*. [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Dspace. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/4242>
- De Souza P., Moreira, L., Sarmiento, D. y Da Costa F. (2018). Cacao - *Theobroma cacao*. *Exotic Fruits: Reference Guide*, p. 69-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00010-1>
- Dirección General de Normas. (2014). NMX-F-093-SCFI - 2014. Alimentos. Manteca de Cacao. Especificaciones. Organismo Nacional de Normalización. <http://docplayer.es/73965196-Norma-mexicana-nmx-f-093-scfi-2014-alimentos-manteca-de-cacao-especificaciones-cancela-a-la-nmx-f-343-scfi-2008-foods-cocoa-butter-specifications.html>

- Domínguez, E. (2010). *Influencia de los Tratamientos Térmicos en la Elaboración de Productos Untables de Kiwi Formulados con Sacarosa o Isomaltulosa – Fructosa*. [ Tesis de máster, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio institucional UPV. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11597/Tesis%20Master%20Esther%20Dom%EDnguez.pdf?sequence=1>
- Duran, C. 2002. *Empresa del cacao*. Tamasa.
- Egas, M. (2015). *Evaluación y análisis financiero del proceso de prensado del licor de cacao (Theobroma cacao L.) para la obtención de manteca y polvo de cacao*. [Tesis de bachiller inédita, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Bibdigital. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11477/1/CD-6485.pdf>
- Eghbal, M. (2018). Global Chocolate Industry: From Bean to Bar. *Euromonitor International*. <https://blog.euromonitor.com/global-chocolate-industry>
- Espinoza, I. (2016). Tipos de muestreo. Unidad de Investigación científica. Honduras.
- Fajardo, F. (2013). Principales características del CCN-51. En el Portal Informativo El Cacaotero.
- FAO/OMS. (1994). *Codex Alimentarius: Azúcares, Productos del Cacao y el Chocolate y Productos Diversos* (2016). Codex Stand 86-1981. (11), 29-33.
- Franco, C y Darrigrandi, F. (2015). Diferencias estadísticamente significativas. <https://reporterodedatos.com/equipo/>
- Frauendorfer, F., & Schieberle, P. (2008). Changes in key aroma compounds of Criollo cocoa beans during roasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 10244–10251.
- González, J. (1988). *Plantas Medicinales*. (2ª ed.). Tercer mundo, p 64.

- Grand view research. (2019). Tamaño del mercado de granos de cacao por valor de \$ 16,32 mil millones para 2025 | TCAC: 7,3%. <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-cocoa-beans-market>
- Indecopi. (2018). Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2451. Granos de cacao. Especificaciones y requisitos de calidad. 5ª Edición. Lima 27.
- Indecopi. (2007). Norma Técnica Peruana NTP 2008.006:2007. CACAO Y CHOCOLATE. Manteca de cacao. 3ª Edición. Lima.
- Instituto de Cultivos Tropicales. (2004). *Cacao: manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la amazonia peruana*. ITC.
- INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE EN EL TRABAJO (2007). Documentación tecnológica del límite de exposición profesional del n-Hexano.
- International Cocoa Organization. (2013). ICCO. Origins of Cocoa and Its Spread Around the World. *Growing Cocoa*.
- International Cocoa Organization. (2013). ICCO. Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. *Growing Cocoa*, 39(4).
- ITINTEC. (1994). Normas Técnicas. N°: 208.002, 208.005, 208.006, 210.003. Lima – Perú. 18 p.
- Jiménez, C. y Palacios, A. (2021). *Optimización de la extracción de manteca de cacao (Theobroma Cacao L.) por lixiviación utilizando la metodología de superficie de respuesta*. [Tesis de bachiller inédita, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional digital de la Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3810/52338.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jimenez, J., Manottupa, R., Mezarina, R., Perez, W., & Quinto, S. (2018). *Plan de marketing estratégico y de lanzamiento para la implementación de una empresa de venta de chocolates elaborados a base de cacao orgánico*.

[Tesis de máster, Universidad Esan]. Repositorio institucional de la Universidad Esan  
[https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1388/2018\\_MAM\\_16-2\\_05\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1388/2018_MAM_16-2_05_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kaufman, T., & Justeson, J. (2007). The history of the word for cacao in ancient Mesoamerica. *Ancient Mesoamerica*, 18(02), 193-237.  
<https://doi.org/10.1017/S0956536107000211>

Kirk, R. y Othmer, D. (1998). Enciclopedia de Tecnología Química. *Limusa Wiley*, p. 1494.

Krysiak, W. (2006). Influence of roasting conditions on coloration of roasted cocoa beans. *Journal of Food Engineering*, 77(3), 449–453.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.07.013>

Lares, M., Gutiérrez, R., Pérez, E. y Álvarez, C. (2012). Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. *UDO Agrícola*, 12(2), 439–446.  
<http://www.bioline.org.br/pdf?cg12049>

Liendo, R. (1997). *Caracterización de la manteca de cacao de cultivares criollos e híbridos (Theobroma cacao L.) de la colección del banco de germoplasma del FONAIAP* [Discurso principal]. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Caracas, Estación Experimental Miranda, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Liendo, R. (2004). La Manteca de Cacao. *Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, 9(5), 12-14.

Lucero, M. (2014). *Caracterización de la manteca de cacao de tres variedades Trinitario (CCN-51), Nacional (EET-103) y Forastero (IMC-67), Quevedo – Ecuador*. [Tesis de bachiller inédita, Universidad Técnica estatal de Quevedo]. Repositorio digital UTEQ.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/78/1/T-UTEQ-0001.pdf>

- Madrid, A. (2001). *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias*. Mundiprensa. P. 610.
- MINAGRI (2020). Observatorio de Commodities: Cacao. Ministerio de Agricultura y Riego. [http://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/757/1/Commodities\\_cacao\\_enero-mar\\_2020.pdf](http://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/757/1/Commodities_cacao_enero-mar_2020.pdf)
- Montes, A. (1981). *Bromatología*. (2ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Eudeba, p. 609.
- Montoya, J. (2003). *Estudio de la Formación de Bloom en el Chocolate Mediante Técnica de Difracción de Rayos X*. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2690/jhonjavermontoyabuitrago.2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, O., Borda, A., Argandoña, A., Farach, R., Garcia, L. y Lazo, K. (2015). *La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma*. Universidad ESAN. <https://repositorio.esan.edu.pe///handle/20.500.12640/111>
- Morillo, M. (2005). *Alternativas de Industrialización de cacao (Theobroma cacao L.) nacional fino de aroma en el Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi*. [Tesis de bachiller inédita, Universidad Tecnológica Equinoccial].
- Mühlbauer, W. & Müller, J. (2020). Cocoa (*Theobroma cacao* L.). Drying Atlas, 239–245. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818162-1.00028-6>
- Nebesny, E. y Rutkowski, J. (1998). Effect of cocoa bean enrichment and chocolate mass conching on the composition and properties of chocolates. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 48(4), 673–682.
- Oddoye, E., Agyente, C., & Gyedu, E. (2012). Cocoa and Its By-Products: Identification and Utilization. *Chocolate in Health and Nutrition*, 23–37.

- Okiyama, D. C. G., Soares, I. D., Toda, T. A., Oliveira, A. L. & Rodrigues, C. E. C. (2019). Effect of the temperature on the kinetics of cocoa bean shell fat extraction using pressurized ethanol and evaluation of the lipid fraction and defatted meal. *Industrial Crops and Products*, 130, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.063>
- Pérez, E.; Álvarez, C.; Lares, M. (2002). Caracterización física y química de granos de cacao fermentado, seco y tostado de la región de Chuao. *Agronomía Tropical*, 52(2) - 161 - 172.
- Plúa, J. (2008). *Diseño de una línea procesadora de pasta de cacao artesanal*. [Tesis de bachiller inédito, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio Dspace. [www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11394/3/Tesis%20completa.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11394/3/Tesis%20completa.pdf)
- Ponce, L., & Solórzano, M. (2006). Proyecto de factibilidad y funcionamiento de un centro de acopio de cacao en la ciudad de Calceta, previo a la comercialización internacional. Manta, Ecuador.
- PRO-ECUADOR. (2013). Análisis del sector Cacao y elaborados. *Líderes Ecuador*. [http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/06/PROEC\\_AS2013\\_CACAO.pdf](http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/06/PROEC_AS2013_CACAO.pdf)
- Quelal, M., Lerma, M., Pérez, É., Talens, P. & Barat, J. (2020). Hoja de ruta del control de la calidad y autenticidad del cacao en la industria: una revisión de los métodos convencionales y alternativos. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 19, 448-478. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12522>
- Quiroz, J. (2015). Influencia de la agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao. Guayaquil, EC: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Programa Nacional del Cacao, 2012. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2049/1/iniaplbt147i.pdf>

- Rivera Fernández, R. D., Barrera Álvarez, A. E., Guzmán Cedeño, Ángel M., Medina Quinteros, H. N., Casanova Ferrín, L. M., Peña Galeas, M. M., & Nivelá Morante, P. E. (2012). Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional. *Ciencia Y Tecnología*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.18779/cyt.v5i1.12>
- Rodríguez, P., Pérez, E., & Guzmán, R. (2009b). Effect of the types and concentrations of alkali on the color of cocoa liquor. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(7), 885-894. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3573>
- Rodríguez, P; Pérez, E. y Guzmán, R. (2009a). Características físico químicas del licor de cacao alcalinizado con: carbonato, bicarbonato e hidróxido de sodio. *Alimentos Hoy, Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 18(18).
- Rusconi, M., & Conti, A. (2010). *Theobroma cacao* L. the Food of the Gods: A scientific approach beyond myths and claims. *Pharmacol Research*, 61(1), 5-13. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2009.08.008>
- Saldaña, M., Mohamed, R., & Mazzafera, P. (2002). Extraction of cocoa butter from Brazilian cocoa beans using supercritical CO<sub>2</sub> and ethane. *Fluid Phase Equilibria*, 194-197, 885-894.
- Salinas, K. (2016). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la industrialización y comercialización de Chocolate Raw, orgánico y ecológico en el Cantón Vinces*. [Tesis de bachiller inédita, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad Guayaquil.  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11296/1/TESIS%20KARLA%20SALINAS%20CORONEL.%20CHOCOLATE%20RAW%20junio2016.pdf>
- Sarbu, I., & Csutak, O. (2019). Caffeinated and cocoa based beverages. *The Microbiology of Cocoa Fermentation*. Woodhead Publishing, 423-446.

- Sari, P. (2006). *Preliminary design and Construction of a prototype canola seed oil extration machine*. [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Medio Este]. <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12607357/index.pdf>
- Servent, A., Boulanger, R., Davrieux, F., Pinot, M.-N., Tardan, E., Forestier-Chiron, N., & Hue, C. (2018). Assessment of cocoa (*Theobroma cacao* L.) butter content and composition throughout fermentations. *Food Research International*, 107, 675-682. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.070>
- Tonfack, F., Teyomnou, W., Tenyang, N., Tiencheu, B., Morfor, A., Hako, B., Ndomou, S., Teboukeu, G., Lakshmi, MS., Zambou, F., & Macaire-Womeni, H. (2018). Effect of traditional and oven roasting on the physicochemical properties of fermented cocoa beans. *Heliyon*, 4(2), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00533>
- Turtelli Pighinelli, A. y L. Gambetta, R. (2012). Oil Presses. In (Ed.), *Oilseeds*. <https://doi.org/10.5772/30699>
- Urquhart, D. (1963). Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. (p.33). Acribia.
- Vega, C. & Kwik-Urbe, C. (2012). *Theobroma cacao: An Introduction to the Plant, Its Composition, Uses, and Health Benefits. Cocoa Butter and Related Compounds*, 35-62. <https://doi.org/10.1016/B978-0-9830791-2-5.50005-0>
- Venter, M., Willems, N.J.M., & De Haan, A.B. (2006). Gas Assited Mechanical Expression of Cocoa Butter from Cocoa Nibs and Edible Oils from Oilseeds. *Journal of Supercritical Fluids The*, 37(3), 350-358. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2005.12.015>
- Willems, P., Kuipers, N.J.M., & De Haan, A.B. (2008). Prensado hidráulico de semillas oleaginosas: determinación experimental y modelización del rendimiento y tasas de prensado. *Diario de Ingeniería de Alimentos*, 89 (1), 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.03.023>
- Zuriday, S. (2007). *Extracción de manteca a partir de las semillas del cacao (Theobroma cacao L.) utilizando dióxido de carbono en condiciones*

*supercríticas como solvente*. [Tesis de bachiller, Universidad Central de Venezuela]. <https://docplayer.es/11504146-Trabajo-especial-de-grado.html>

## ANEXOS

### ANEXO 1: Fotos de materiales de laboratorio



*Figura 16. Pirómetro*



*Figura 17. Balanza digital*



*Figura 18. Termobalanza para humedad*



*Figura 19. Micrómetro manual*

## ANEXO 2: Proceso y máquinas para el grano deshidratado



**Figura 20.** Selección manual del grano de cacao en el área de materia prima



**Figura 21.** Granos de cacao remojados en agua por 30 minutos



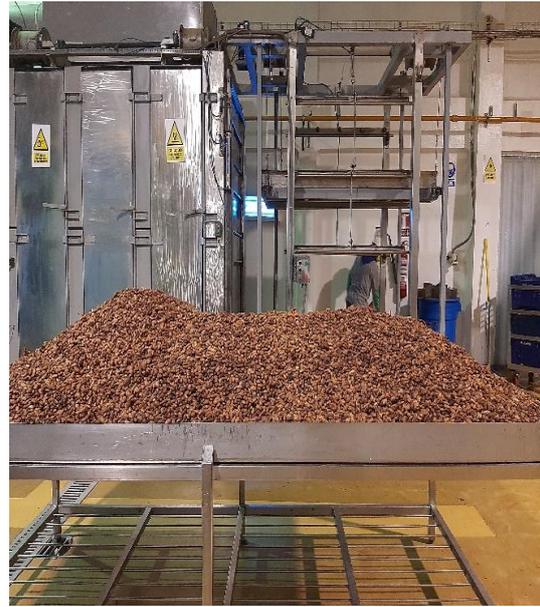
**Figura 22.** Granos de cacao lavados y listos para deshidratar



**Figura 23.** Granos de cacao cargados en la bandeja



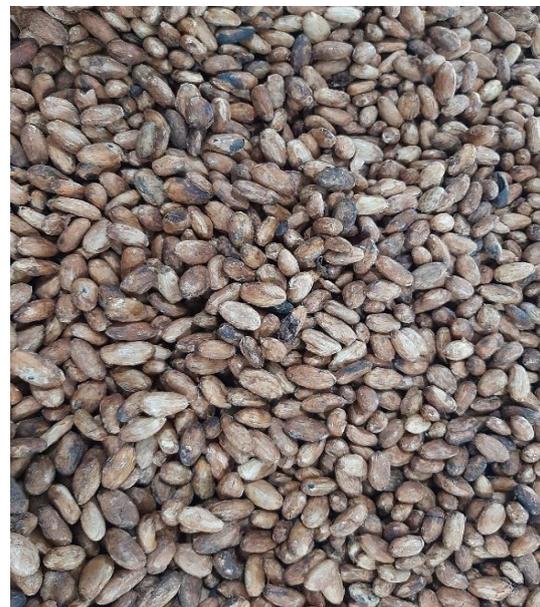
**Figura 24.** Equipo deshidratador



**Figura 25.** Granos de cacao deshidratados



**Figura 26.** Selección en mesa del cacao Deshidratado



**Figura 27.** Granos de cacao seleccionados

### ANEXO 3: Proceso y máquinas para el grano de cacao tostado



*Figura 28. Selección del grano de cacao*



*Figura 29. Tostador tipo batch*



*Figura 30. Enfriador del cacao tostado*

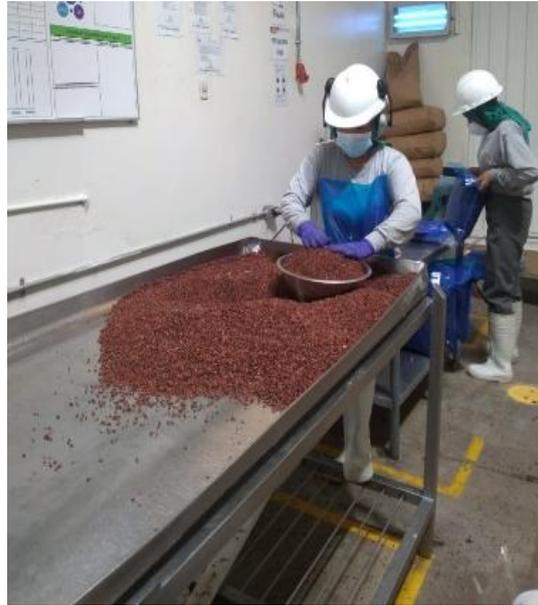


*Figura 31. Línea completa de tostado de cacao*

## ANEXO 4: Área de molienda del nibs



**Figura 32.** Tamices o zarandas de diferentes tamaños usados para el nibs



**Figura 33.** Selección de nibs de la cascarilla



**Figura 45.** Medición de los parámetros del nibs (humedad y % de cascarilla)



**Figura 35.** Área de molienda y tostado del nibs

## ANEXO 5: Equipos usados para el proceso del licor de cacao



**Figura 36.** Parte interna del molino de billas o molino de bolas



**Figura 37.** Vibrotamizador del licor



**Figura 38.** Homogenizador o conchadora



**Figura 39.** Pre agitador (95–100) °C

## ANEXO 6: Equipos usados para la extracción y proceso de manteca



**Figura 40.** Prensa Horizontal o continua (prensa de 6 vasos)



**Figura 41.** Prensa hidráulica batch



**Figura 42.** Proceso de limpieza de la manteca

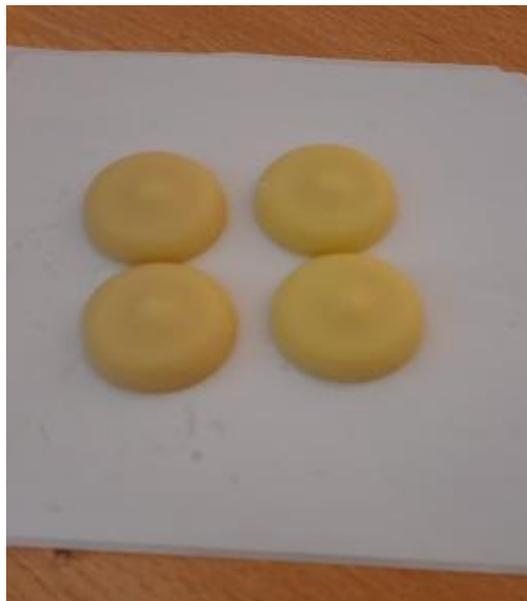


**Figura 43.** Filtroprensa

## ANEXO 7: Manteca de cacao deshidratado y tostado



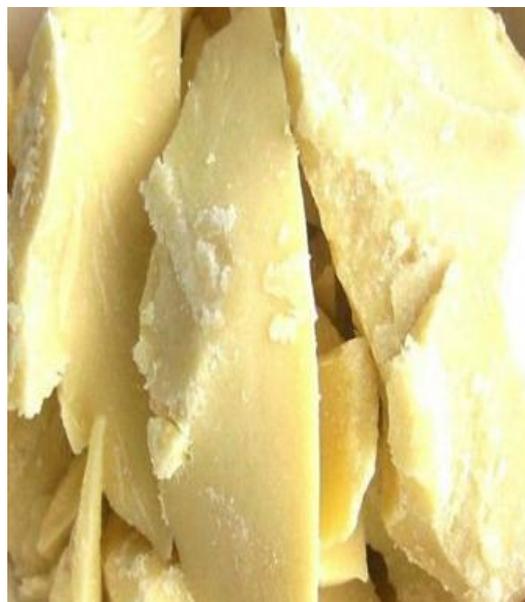
**Figura 44.** Obleas de manteca de cacao deshidratado con inadecuado templado



**Figura 45.** Muestras de obleas de manteca izquierda: cacao deshidratado derecha: cacao tostado



**Figura 46.** Trozos de manteca de cacao tostado



**Figura 47.** Trozos de manteca de cacao deshidratado



**Figura 48.** Muestras de barras de manteca de cacao tostado listas para laboratorio



**Figura 49.** obleas de manteca de cacao tostado envasada en bolsas bilaminadas azul y selladas para evitar su deterioro



**Figura 50.** Bloque de 25 kg de manteca de cacao deshidratado



**Figura 51.** Bloque de manteca de cacao tostado envasada en bolsa trilaminada

# ANEXO 8: Resultados de los ensayos de acidez de la manteca de cacao tostado



## INFORME DE ENSAYO 12214.08

N° de Orden de Servicio	: O.S 210802.04	FR 044
N° de Protocolo	: 12214.08	
Cliente	: RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	: Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	: MANTECA DE CACAO NATURAL	
Procedencia de la Muestra	: Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	: 01 muestra (262 g)	
Forma de Presentación	: Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	: Cod. Lab: 08-02008 F.PROCESO: 14-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	: 2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	: 2021-08-07	

### Parámetros Microbiológicos

#### Codificación y resultados:

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02008
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.12

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



Mblgo. Grover A. Ruyay Falcón  
C.B.P. 8505

Jefe de Laboratorio

Fin de documento

1 de 1



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.09

FR 044

N° de Orden de Servicio : O.S 210802.04  
 N° de Protocolo : 12214.09  
 Cliente : RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGILETH  
 Dirección legal del cliente : Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca  
 Muestra(s) declarada(s) : MANTECA DE CACAO NATURAL  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (262 g)  
 Forma de Presentación : Bolsa de polipropileno  
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab: 08-02009  
 F.PROCESO: 14-06-2021  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-02  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2021-08-02  
 Fecha de Emisión de Informe : 2021-08-07

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02009
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.46

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



Mblgo. Grover A. Ruyay Falcón  
C.B.P. 8505

Fin de documento

Jefe de Laboratorio

1 de 1



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.10

FR 044

N° de Orden de Servicio : O.S 210802.04  
 N° de Protocolo : 12214.10  
 Cliente : RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH  
 Dirección legal del cliente : Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca  
 Muestra(s) declarada(s) : MANTECA DE CACAO NATURAL  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (300 g)  
 Forma de Presentación : Bolsa de polipropileno  
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab: 08-02010  
 F.PROCESO: 14-06-2021  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-02  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2021-08-02  
 Fecha de Emisión de Informe : 2021-08-07

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02010
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.57

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento

1 de 1



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.11

FR 044

N° de Orden de Servicio : O.S 210802.04  
 N° de Protocolo : 12214.11  
 Cliente : RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH  
 Dirección legal del cliente : Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca  
 Muestra(s) declarada(s) : MANTECA DE CACAO NATURAL  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (312 g)  
 Forma de Presentación : Bolsa de polipropileno  
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab: 08-02011  
 F.PROCESO: 14-06-2021  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-02  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2021-08-02  
 Fecha de Emisión de Informe : 2021-08-07

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02011
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.61

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Rupay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.13

FR 044

N° de Orden de Servicio : O.S 210802.04  
 N° de Protocolo : 12214.13  
 Cliente : RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGILETH  
 Dirección legal del cliente : Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca  
 Muestra(s) declarada(s) : MANTECA DE CACAO NATURAL  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (326 g)  
 Forma de Presentación : Bolsa de polipropileno  
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab: 08-02013  
 F.PROCESO: 14-06-2021  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-02  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2021-08-02  
 Fecha de Emisión de Informe : 2021-08-07

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02013
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.35

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.12

FR 044

N° de Orden de Servicio : O.S 210802.04  
 N° de Protocolo : 12214.12  
 Cliente : RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGILETH  
 Dirección legal del cliente : Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca  
 Muestra(s) declarada(s) : MANTECA DE CACAO NATURAL  
 Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el cliente  
 Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (292 g)  
 Forma de Presentación : Bolsa de polipropileno  
 Identificación de la Muestra : Cod. Lab: 08-02012  
 F.PROCESO: 14-06-2021  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2021-08-02  
 Fecha de Inicio del Análisis : 2021-08-02  
 Fecha de Emisión de Informe : 2021-08-07

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02012
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.16

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.14

FR 044

N° de Orden de Servicio	: O.S 210802.04
N° de Protocolo	: 12214.14
Cliente	: RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH
Dirección legal del cliente	: Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca
Muestra(s) declarada(s)	: MANTECA DE CACAO NATURAL
Procedencia de la Muestra	: Proporcionado por el cliente
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	: 01 muestra (326 g)
Forma de Presentación	: Bolsa de polipropileno
Identificación de la Muestra	: Cod. Lab: 08-02014 F.PROCESO: 14-06-2021
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2021-08-02
Fecha de Inicio del Análisis	: 2021-08-02
Fecha de Emisión de Informe	: 2021-08-07

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02014
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.82

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



Mblgo. Grover A. Rupaya Falcón  
C.B.P. 8505  
Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

# ANEXO 9: Resultados de los ensayos de acidez de la Manteca de cacao deshidratado.



## INFORME DE ENSAYO 12214.16

N° de Orden de Servicio	: O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	: 12214.16	
Cliente	: RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGILETH	
Dirección legal del cliente	: Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	: MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	: Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	: 01 muestra (262 g)	
Forma de Presentación	: Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	: Cod. Lab: 08-02016	
	: F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	: 2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	: 2021-08-07	

### Parámetros Microbiológicos

#### Codificación y resultados:

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02016
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.64

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



Mblgo. Grover A. Rupa Falcón  
C.B.P. 8505  
Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.17

N° de Orden de Servicio	: O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	: 12214.17	
Cliente	: RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	: Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	: MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	: Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	: 01 muestra (266 g)	
Forma de Presentación	: Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	: Cod. Lab: 08-02017	
	: F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	: 2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	: 2021-08-07	

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	08-02017 1.58

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.18

N° de Orden de Servicio	O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	12214.18	
Cliente	RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (240 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 08-02018 F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	2021-08-07	

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	08-02018 1.73

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Rupaya Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

INFORME DE ENSAYO 12214.19

N° de Orden de Servicio	O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	12214.19	
Cliente	RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (240 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 08-02019	
	F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	2021-08-07	

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02019
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.36

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mbgro. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.20

N° de Orden de Servicio	O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	12214.20	
Cliente	RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (226 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 08-02020 F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	2021-08-07	

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02020
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.34

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
Mbligo, Grover A. Rupay Falcón  
C.B.P. 8505  
Jefe de Laboratorio

Fin de documento



1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.21

N° de Orden de Servicio	O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	12214.21	
Cliente	RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (226 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 08-02021	
	F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	2021-08-07	

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02021
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.55

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mbgro. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

INFORME DE ENSAYO 12214.22

N° de Orden de Servicio	O.S 210802.03	FR 044
N° de Protocolo	12214.22	
Cliente	RIVERA AGUILAR CAROLINA EVANGGILETH	
Dirección legal del cliente	Jr. Yurimaguas N° 730, Cajamarca	
Muestra(s) declarada(s)	MANTECA DE CACAO RAW	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (320 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polipropileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 08-02022	
	F.PROCESO: 21-06-2021	
Fecha de recepción de muestra(s)	2021-08-02	
Fecha de Inicio del Análisis	2021-08-02	
Fecha de Emisión de Informe	2021-08-07	

**Parámetros Microbiológicos**

**Codificación y resultados:**

Parámetro	Unidad	Resultados
		08-02022
Acidez (Expresado en ácido oleico)	%	1.43

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Acidez	NTP 203.070:1977 (revisada el 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. Determinación de la acidez. 1ª Edición



  
 Mblgo. Grover A. Rupay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

Fin de documento



El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Revisión: 04 Fecha de revisión: 08/10/2020

Av. Wiese 3840 1er piso - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú  
 Teléfono (01) 750 4454 - info@itsper.com - ventas@itsper.com - web www.itsper.com

**ANEXO 10: Rendimiento general de la manteca de cacao tostado.**

<b>Operación</b>	<b>Ingresa</b>	<b>Sale</b>	<b>Continua</b>	<b>R.O</b>	<b>R.P</b>
	<b>kg</b>	<b>kg</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Recepción	812	0	812	100	100
Pesado	812	0	812	100	100
Limpieza	812	12	800	99	99
Tostado	800	64	736	92	91
Descascarillado	736	88	648	88	79,80
Molienda	648	5,0	643,0	99	79,19
Refinado	643,0	1	642,0	100	79,06
Homogenizado	642,0	1	641,0	100	78,94
Prensado	641	341	300	46,8	36,95

**ANEXO 11: Rendimiento de la manteca de cacao deshidratado.**

Operación	Ingresas	Sale	Continua	R.O	R.P
	kg	kg	kg	%	%
Recepción	812	0	812	100,00	100
Pesado	812	0	812	100,00	100
Limpieza	812	4	808	99,51	99,51
Lavado	808	288,606	1096,61	13,72	135,0
Deshidratado	808	109,01	698,99	86,51	86,1
Envasado	698,99	0	698,99	100,00	86,1
Descascarillado	698,99	84,37	614,62	87,93	75,69
Molienda	614,62	0,2	614,42	99,97	75,67
Refinado	614,42	0,4	614,02	99,93	75,99
Homogenizado	614,02	3,77	610,25	99,39	75,15
Prensado	610,25	323,97	286,28	46,91	35,26

## **ANEXO 12: Comparación entre el grano de cacao tostado y el grano de cacao deshidratado.**

Durante la investigación se realizó de forma general una comparación entre el grano de cacao tostado y grano de cacao deshidratado donde se determinó que existe gran diferencia entre los granos en las características organolépticas, esto se debe esencialmente a la temperatura a la que se realizó el secado.

	<b>Grano Tostado</b>	<b>Grano Deshidratado</b>
Tiempo	20 minutos	10 horas
Temperatura	120 °C	40 °C – 45 °C
Color	marrón oscuro	Morado
Olor	leve ácido acético	fuerte ácido acético
Aroma	Chocolate intenso	cacao crudo
Sabor	Agradable a chocolate	Ligero a cacao
Astringencia	Leve	Moderada

## ANEXO 13: Codex Alimentarius para la manteca de cacao

# CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Organización  
Mundial de la Salud

E-mail: [codex@fao.org](mailto:codex@fao.org) - [www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)

---

**NORMA PARA LA MANTECA DE CACAO**

**CODEX STAN 86-1981**

**Adoptada en 1981. Revisión: 2001. Enmienda: 2016**

**1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta Norma se aplica exclusivamente a la manteca de cacao empleada como ingrediente en la fabricación de chocolate y productos de chocolate.

**2. DESCRIPCIÓN****2.1 Definición de manteca de cacao**

La manteca de cacao es la grasa obtenida del cacao en grano con las características siguientes:

- contenido en ácidos grasos libres (expresado como ácido oleico): no más del 1,75% m/m
- materia insaponificable: no más del 0,7% m/m, excepto en el caso de la manteca de cacao prensado que no debe ser superior al 0,35% m/m

**3. ADITIVOS ALIMENTARIOS**

3.1 No se autoriza el uso de aditivos en este producto.

3.2	Coadyuvante de elaboración	Nivel máximo
3.2.1	Hexano (62°C - 82°C)	1 mg/kg (excepto la manteca de cacao prensado)

3.2 Los coadyuvantes de elaboración utilizados para los productos regulados por la presente Norma deberán cumplir con las *Directrices para sustancias utilizadas como coadyuvantes de elaboración* (CAC/GL 75-2010).

**4. HIGIENE**

Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas de los *Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

Los productos deberán ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios y Directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos* (CAC/GL 21-1997).

**5. ETIQUETADO**

Además de las disposiciones de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

**5.1 Nombre del producto*****Manteca de cacao***

El producto será "*Manteca de cacao*", salvo que podrá emplearse el nombre de "*Manteca de cacao prensado*" de conformidad con la descripción de este producto que aparece en la sección 2.1.

**5.2 Etiquetado de los envases no destinados a la venta al por menor**

La información exigida en la sección 5.1 de esta Norma y en la sección 4 de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* figurará en los envases o en los documentos que lo acompañan, salvo que el nombre del alimento, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante, del envasador, del distribuidor y/o del importador deberán aparecer en el envase.

No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante, del envasador, del distribuidor y/o del importador podrán ser sustituidos por una señal de identificación, siempre que tal señal sea claramente identificable por los documentos que lo acompañan.

**6. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO****6.1 Determinación de los ácidos grasos libres**

De conformidad con el método IUPAC (1987) 2.201.

**6.2 Determinación de la materia insaponificable**

De conformidad con el método IUPAC (1987) 2.401.

**6.3 Determinación del plomo**

De conformidad con el método AOAC 934.07, o bien con el método IUPAC (*Pure & Appl. Chem.*, 63).

## GLOSARIO

**A.O,** Ácido Oleico.

**Ácido Oleico,** es un ácido graso monoinsaturado (omega 9) muy común de los aceites de origen vegetal.

**Álcali,** es una sustancia química con facilidad de disolverse en el agua, empleada para bajar la acidez.

**AOAC,** Asociación de Comunidades Analíticas.

**CCN51,** Colección Castro Naranjal.

**CENIAP,** Centro Nacional de Informaciones Agropecuarias.

**CFdA,** Cacao Fino De Aroma.

**CO<sub>2</sub>,** Dióxido de carbono.

**Conchadora,** es un tanque agitador mecánico usado para la producción del chocolate con el fin de remover y homogenizar la masa o licor de cacao.

**Cotiledón,** parte comestible del grano de cacao (sin germen y cáscara).

**Desodorizada,** eliminar por completo un olor de un determinado cuerpo, cosa o lugar.

**Etnias,** es un conjunto de personas de una misma raza, por lo general, de una misma cultura y lingüística.

**FOODS,** alimentos.

**HACCP,** Análisis de peligros y Puntos Críticos de Control.

**Híbrido,** se genera al unir dos individuos del mismo género, pero de diferente especie.

**ICCO,** Organización Internacional del Cacao.

**ICT,** Instituto de cultivos Tropicales

**ITINTEC,** Instituto de Investigación Tecnológica Industrias y de Normas Técnicas.

**Licor de Cacao**, se obtiene con la molienda de los granos de cacao previamente fermentados, descascarillados y tostados, sin aditivos, la pasta que se obtiene se usa para producir manteca de cacao, polvo de cacao y chocolates.

**Mayas**, es el pueblo indígena que vivió en Yucatán (México) al norte de Honduras y Guatemala.

**Micrómetro**, conocido también como tornillo de palmer o solo palmer, es una herramienta de gran precisión empleada para medir una línea o ángulos muy pequeños.

**MPa**, indica presión (Megapascal).

**Mucilago**, es la sustancia orgánica con textura espesa o viscosa, parecida a la goma que tienen algunos vegetales.

**NAOH**, Hidróxido de Sodio

**Nibs de cacao**, son pequeños pedazos de granos de cacao fermentado, tostado y que aún no han sido mezclados con ningún componente, poseen un sabor amargo y delicado a chocolate

**NMX**, Norma Técnica Mexicana.

**NTP-ISO**, Norma Técnica Peruana

**Pentosas**, monosacárido compuesta por cinco átomos de carbono cuya función es estructural.

**pH**, medida empleada para indicar el grado de acidez o alcalinidad, las siglas tienen el significado de potencial de hidrogeniones o potencial hidrogeno.

**Pirómetro**, se le conoce también como termómetro laser o infrarrojo, es un elemento utilizado para medir temperaturas elevadas, puede medir la temperatura de objeto o sustancia sin tener la necesidad de tener contacto con ella.

**Raw**, Crudo (mínimamente procesados).

**Raw Food**, alimentos crudos

**SFC**, Contenido de Grasa Sólida.

**spp**, abreviatura en plural utilizada mayormente para indicar a todas las especies de forma individual de un mismo género.

**Teobromina**, alcaloide con sabor amargo que procede del árbol de cacao.

**TIR**, la tasa interna de retorno.

**Uc**, Índice de Consolidación, empleado para medir la dureza de la torta de cacao.

**VAN**, el valor actual neto.

**Vida Útil**, es el tiempo finito de vida después de su elaboración de un producto en condiciones controladas de su almacenamiento, durante este periodo perderá sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas, además de sufrir un cambio en el aspecto microbiológico.

**Vitaminas Liposolubles**, son aquellas que se disuelven con facilidad en grasas y aceites.