

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIDAD DE POSTGRADO

Obtención y purificación de la manteca de cerdo:

diseño y formulación de bases dermocosméticas para la
incorporación de extractos vegetales

TESIS

para optar al grado académico de Doctor en Farmacia y Bioquímica

AUTOR

José Roger Juárez Eyzaguirre

ASESORA

Bertha Pareja Pareja

Lima-Perú

2008

Índice

Resumen – Palabras clave

Summary – Key words

	Página N°
I. Introducción	1
II. Generalidades	3
2.1 Historia	3
2.2 La manteca de cerdo	6
2.3 Características de la grasa y de la manteca de cerdo	8
2.4 Antecedentes	9
III. Parte experimental	14
3.1 Materiales y método	14
3.2 Obtención de la grasa de cerdo	16
3.3 Preparación de la grasa para la extracción de la manteca	19
3.4 Extracción de la manteca	20
3.4.1 Extracción en frío	20
3.4.2 Extracción por calentamiento en seco	21
3.4.3 Calentamiento en medio acuoso	23
3.5 Purificación de la manteca	25
3.5.1 Lavado de la manteca	25
3.5.2 Purificación	26
3.6 Determinaciones analíticas de la manteca	26
3.7 Formulación y preparación de las bases	27
3.7.1 Bases con insumos sintéticos	27
3.7.2 Bases con manteca de cerdo	32
3.7.3 Incorporación de extractos vegetales	33
3.7.4 Estudios de estabilidad de las bases puras y de las bases con extractos	34
3.7.5 Adición de conservadores	34
3.8 Pruebas de tolerancia de las bases	35
3.8.1 Test epicutáneo o de alergenicidad	35
3.8.2 Ensayo de sensibilización e irritación en humanos	36
3.9 Prueba de extensibilidad	39
3.10 Pruebas microbiológicas	40
3.11 Diseño de sistemas emulsionados	41
IV. Resultados	43
4.1 Características de las mantecas obtenidas según técnica de extracción empleada	43
4.2 Características de las mantecas obtenidas según la zona utilizada	43

4.3	Rendimiento	45
4.4	Rendimiento en manteca purificada	46
4.5	Resultados analíticos de la manteca	46
4.6	Resultados de las bases elaboradas e incorporación de extractos	47
4.7	Resultados de los ensayos de estabilidad	48
4.7.1	Estabilidad acelerada	48
4.7.2	Estabilidad a largo plazo	49
4.7.3	Adición de conservadores y antioxidante	49
4.7.4	Selección de las bases	49
4.8	Resultados de las Pruebas de tolerancia	50
4.8.1	Test epicutáneo o de alergenidad	50
4.8.2	Ensayo de sensibilización e irritación en humanos	51
4.9	Resultados de las pruebas microbiológicas	52
4.10	Resultados de las Pruebas de extensibilidad	52
4.11	Sistemas emulsionados	53
V.	Discusión	54
VI.	Conclusiones	61
VII.	Referencias bibliográficas	62
VIII.	Anexos	66

Resumen

Actualmente, tratar las enfermedades en los seres humanos y los animales, utilizando recursos naturales es una costumbre muy arraigada. En artículos publicados, relacionados a esto, existe mucha información sobre el tratamiento tópico de diferentes enfermedades usando grasas naturales, principalmente animales y vegetales administrados bajo la forma de pomadas, debido a que estas como la manteca de cerdo son compatibles con la piel humana. Se ha estudiado la manteca, como componente del cerdo y se ha determinado que la proveniente de la grasa que se ubica alrededor de los riñones es de mejor calidad y con características muy similares a la de los humanos. En la presente investigación se diseñaron diversas técnicas para su obtención utilizando como materia prima la grasa de cerdo de diversas zonas del cuerpo del animal, tales como: el lomo, abdomen, vísceras y riñones; demostrándose que la que producía una mejor calidad de manteca y un mayor rendimiento era el calentamiento en medio acuoso de la grasa del lomo y el abdomen. Se diseñaron diferentes bases, de las cuales se seleccionó la que ofrecía mejores características de estabilidad y homogeneidad constituida por manteca de cerdo 45 %, cera de abejas 20 % y aceite de sésamo 35 %. Se trabajó con extractos vegetales de: *Brunfelsia glandiflora* “Chiric sanango”, extracto de corteza; *Ficus anthelmística* “Leche de oje”, latex desecado; *Piper angustifolium* R&O “Matico selvático”, extracto de corteza; *Carica candicans* Gray “Mito”, látex desecado, polvo seco de tallos y extracto de tallos; *Jungia paniculada* (DC) Gray “Matico serrano”, extracto de hojas; *Annona muricata* L “Graviola”, extracto de hojas; *Solanum topiro* H.B.K. “Cocona”, extracto de fruto; *Physalis peruviana* L “Capulí”, extracto de fruto y *Ruta graveolens* L “Ruda”, extracto de fruto. De éstas la que demostró mejor actividad sobre los promastigotes de leishmania fue el de Chiric sanango. Además, se diseñaron y formularon sistemas emulsionados con manteca de cerdo, los mismos que muestran excelentes características dermocosméticas. Las pruebas de tolerancia con la piel humana, no mostraron resultados adversos, con lo cual podemos concluir que es un excelente componente para formulaciones dermocosméticas ya que es tolerable por el tejido humano.

Palabras clave: grasa de cerdo, manteca de cerdo, bases dermocosméticas, leishmaniasis, extractos vegetales.

Summary

At present, the treatment of the diseases in animals and humans using natural resources is a very used custom. In the published articles in reference to this fact there are plenty of publications for the topical treatment of different diseases using natural resources mostly animal and vegetables which are administrated under the form of ointments due to the fact that the materials such as lard are very compatible with the human skin. Lard is the grease which is a normal component of the pork. It has been studied and it has been determined that lard which surrounds the kidneys is the due to its characteristics very similar to the humans. In the present investigation, diverse techniques were designed to obtaining the lard, using as raw material the fat of pork, of diverse zones of the body of the animal: back, abdomen, entrails and kidneys; being demonstrated that the one that produced the better quality of lard was the warming in watery way of the fats of the back and abdomen. Different bases were designed, of which was selected the one that offered better characteristics of stability and homogeneity constituted by lard 45%, beeswax 20% and sesame oil 35%. It was worked with vegetal extracts of: *Brunfelsia glandiflora* "Chiric sanango", bark extract; *Ficus anthelmística* "Leche de ojé", desiccated latex; *Piper angustifolium* R&O "Matico selvático", bark extract; *Carica candicans* Gray "Mito", desiccated latex, stems dry powder and stems extract; *Jungia paniculada* (DC) Gray "Matico serrano", leaves extract; *Annona muricata* L "Graviola", leaves extract; *Solanum topiro* H.B.K. "Cocona", fruit extract; *Physalis peruviana* L "Capulí", fruit extract y *Ruta graveolens* L "Ruda", fruit extract. Of these, the one that demonstrated better activity against the promacigotes of Leishmania, was the extract of Chiric sanango. It was designed and developed emulsified systems with this input, the same ones that prove to have excellent dermocosmetic characteristics. The tests of tolerance with the human skin, did not show negative results, consequently we can affirm that it is a perfectly tolerable product for the human weave.

Key words: fat of pork, dermocosmetic bases, lard of pork, leishmaniasis, vegetable extracts.

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de recursos naturales con fines terapéuticos, que tengan una acción farmacológica directa o que sean empleados como excipientes, ha sido una práctica habitual desde épocas muy remotas; por lo que puede afirmarse que el hombre primitivo – por lógica - empezó a tratar sus problemas de salud utilizando lo que la naturaleza le ofrecía. Se presume que fueron algunas plantas, la grasa de algunos animales, los colorantes naturales, el barro de los pantanos y una larga lista de otros recursos.

De otro lado, las plantas han permitido obtener una serie de sustancias que hasta hoy tienen utilidad en la formulación de excipientes; tales como las gomas, algunas grasas y resinas, derivados obtenidos por procesos de transformación como la fermentación de la celulosa y sus derivados semisintéticos, los aceites esenciales, etc. De otro lado los animales también han aportado lo suyo a través de una serie de elementos propios de su organismo o productos elaborados por estos, como la lanolina, la esperma de ballena, cera de abejas, almizcle e innumerables grasas. Dentro de estas últimas, hay una grasa que tiene antecedentes de su empleo debido a sus singulares características que la hacen muy compatible con el tejido humano, la piel; como es el caso de la manteca de cerdo que, en la antigüedad, fue utilizado como una excelente base en preparados “cosméticos”. La historia de la cosmética señala que las cremas faciales que utilizaba Cleopatra, eran formuladas y elaboradas, por distinguidos alquimistas de la época, utilizando la manteca de cerdo.

En la actualidad, se abre un importante campo de aplicación para esta grasa, debido a la demanda creciente de la utilización, cada vez mayor, de los recursos naturales para el tratamiento de diferentes afecciones de la piel, tanto locales como sistémicos.

El presente estudio, forma parte de un gran proyecto de investigación que se lleva a cabo por convenio entre universidades peruanas y del Japón, en el que se viene estudiando el tratamiento de la **leishmaniasis o uta** con especies vegetales nativas del Perú, que son utilizadas en la medicina popular para tratar esta enfermedad endémica. La utilización de estas especies vegetales se hará bajo la forma de extractos incorporados en una forma

farmacéutica semisólida, es decir una pomada, elaborada con grasas naturales; por lo que el objetivo de nuestro trabajo es desarrollar una técnica de obtención y purificación de la manteca de cerdo a partir de la grasa o sebo de esta especie, que nos servirá para el diseño y formulación de bases dermocosméticas, asociándola con otras grasas y aceites naturales, puros. A estas bases se les incorporará extractos vegetales, destinados principalmente al tratamiento de la leishmaniasis y otras enfermedades de la piel. Además, nos proponemos diseñar y elaborar sistemas emulsionados utilizando esta grasa, para uso en dermocosmética. El desarrollo de las fórmulas, necesariamente estará asociado a los estudios de compatibilidad y tolerancia de las bases con la piel humana; así como las pruebas de estabilidad de estos productos.

II. GENERALIDADES

2.1 Historia

En toda época, hubo hombres sabios que comprendieron los problemas y buscaron soluciones. Antiguamente, la sabiduría estaba monopolizada por los sacerdotes y es precisamente en los santuarios chinos, hindúes, caldeos y egipcios, donde se practicaba el naturismo médico.

Cada vez son más las terapias que prometen curar o mejorar una determinada patología con procedimientos naturales. En todo el mundo, la llamada medicina naturista, más propiamente medicina alternativa, mueve miles de millones de dólares.

Se considera una antigüedad de más de cuatro mil años del uso de la cosmética natural. Hoy debemos hablar de la cosmética natural para referirnos a preparados a base de productos naturales, vegetales o animales, provenientes la mayor parte de ellos de las plantas medicinales o las llamadas popularmente hierbas y también de especies animales. Esto ha generado el auge de la dermocosmética natural, la cual es una alternativa a la cosmética tradicional, pues está elaborada en su mayor parte por componentes de origen natural ⁽¹⁾.

La literatura galénica, establece que todas aquellas fórmulas de uso externo a base de grasas, naturales o sintéticas, reciban la denominación de “**pomadas**”. En la preparación de las mismas se utilizaba mantequilla, manteca de vaca o de cerdo, aceites o grasas vegetales, aceite de oliva, almendra, maní y otros similares. El término **pomada** se deriva del zumo de manzana, el cual antiguamente se denominaba **pomi** ⁽²⁾. Esta denominación se adoptó debido a que durante el siglo XVII se extendió la costumbre de perfumar con manzana los fétidos ungüentos que se utilizaban en medicina, elaborados casi en su totalidad con grasas.

Otros autores, mencionan que la mejor grasa, para la elaboración de pomadas, es la del pollo, después la del **cerdo** y luego la de la vaca. También se empleaba parafina o vaselina. Estos preparados tienen una estabilidad relativamente prolongada,

dependiendo del tipo de grasa utilizado y de la adición o no de conservadores, por lo que resulta muy importante esta condición para el producto final debido a que la grasa se pone rancia y pierde su utilidad. Muchas de las preparaciones antiguas llevaban incorporados extractos o polvo de especies vegetales, condición que en los últimos tiempos se ha retomado, debido a que los productos vegetales así como los principios activos puros, se disuelven o dispersan más fácilmente en este tipo de vehículos ⁽³⁾.

La gran ventaja de este tipo de preparaciones es que se adhieren a la piel a través del estrato córneo formando una capa oclusiva que favorece la hidratación de la piel incrementando la absorción percutánea de los principios activos que transportan. Estas propiedades se deben a su comportamiento reológico de tipo plástico, según el cual los semisólidos mantienen su forma y se adhieren como una película, mientras no exista una fuerza que los deforme ^(3,4).

La manteca de cerdo ha sido utilizada desde la antigüedad, no sólo como alimento, si no también con fines medicinales y cosméticos. De otro lado se asumía que la aplicación externa de la grasa de cerdo servía para transmitir la fuerza divina. Así mismo en el tema cosmético, se menciona que el **“Cold cream”** diseñado por Galeno, el cual inicialmente fue elaborado a base de esta grasa mezclada con cera de abejas, la cual Cleopatra hacía preparar a base de grasa de cerdo, entre otros ingredientes ⁽⁵⁾.

En la actualidad, los habitantes de las islas Andamán (Golfo de Bengala – India) vierten grasa de cerdo sobre los niños para hacerlos más fuertes. Así mismo, los hombres y las mujeres **“himba”** (Namibia) cubren sus cuerpos con ocre y grasa de jabalí para proteger su piel del sol y para darle una insólita coloración rojiza. Las mujeres de esa tribu, en particular, invierten varias horas en los cuidados matinales de belleza y se untan por completo con una crema a base de polvo de ocre y grasa rancia. Esta crema, a la que se añade la fragante resina del arbusto *omuzumba*, le

da al cuerpo un intenso brillo rojizo, de acuerdo con el ideal de belleza y de pertenencia del pueblo himba ^(6,7).

En, **HISTORIAS DE LA PLAZETA DE SANT CRISTOFOL: LOS UNGUENTOS - POMADAS**, entre otras preparaciones, se describe lo siguiente:

*“La de **Populeón**, hecha con manteca de cerdo, hojas de adormidera, belladona y yemas de álamo negro – riquísimas en tanino y en misteriosas cualidades - resolvía favorablemente las almorranas. Las de **ácido tánico**, que curaban las grietas de los pezones. La mixta de **mercurio y calomelanos** – llamada **ungüento del soldado** por el mucho consumo que la tropa hacía - mataba muy bien las ladillas, y la maravillosa **pomada de Helmerich**, compuesta por azufre y carbonato de potasa, muy eficaz contra la sarna y que arreglaba en un par de días, lo que la falta de agua y jabón había desarreglado durante meses” ⁽⁸⁾.*

En el siglo XIX, era muy común la utilización de la manteca de cerdo en una serie de formulaciones para tratar patologías de la piel, algunas de las cuales aún se utilizan, pero en las cuales se ha cambiado la manteca por otra grasa, generalmente por petrolato (vaselina) sólido. Así encontramos fórmulas tales como ⁽⁹⁾:

Pomada de ioduro de potasio y ioduro de mercurio, utilizada en el tratamiento de lesiones sifilíticas. Estaba compuesta por:

Ioduro de mercurio	0,5 g
Ioduro de potasio	0,5 g
Manteca de cerdo	50,0 g

- **Pomada de protoioduro de mercurio**, utilizada para tratar úlceras sifilíticas; compuesta de:

Protoioduro de mercurio	1 g
Manteca de cerdo (de benjuí)	20 g

- **Pomada estibiada de Autenreith**, utilizada como revulsivo o madurativo de forúnculos y constaba de:

Tártaro emético porfirizado 10 g

Manteca de cerdo (de benjuí) 30 g

- **Pomada nítrica u oxigenada**, utilizada en el tratamiento de las dermatosis compuesta de:

Ácido nítrico 60 g

Manteca de cerdo 500 g

También es importante mencionar que en algunos entornos culturales, como en los países musulmanes, su religión considera al cerdo como un animal impuro por lo que tal vez un producto con manteca de cerdo pudiera ser rechazado.

En esos países, en el mundo del marketing, la carne y la manteca de cerdo, así como los alimentos que contienen manteca de cerdo o gelatinas obtenidas de estos animales se consideran alimentos “**Haraam**” (Impuros) ⁽¹⁰⁾.

2.2 La manteca de cerdo

El **cerdo** es un mamífero doméstico usado en la alimentación humana. Su nombre científico es *Sus scrofa domestica* aunque algunos autores lo denominan *Sus domesticus* o *Sus domestica* reservando *Sus scrofa* para el jabalí. Es también una fuente primaria de grasa comestible, aunque, en la actualidad, se prefieren las razas que producen carne magra ⁽¹¹⁾. En su composición, lleva ácidos grasos, saturados e insaturados, capaces de ser saponificados, siendo los principales el palmítico y esteárico. Debido a su composición es útil en la fabricación de jabones y preferibles a las grasas vegetales ^(12,13).

En otros aspectos relacionados con las características y usos, Baldomero ⁽¹⁴⁾ menciona algunos conceptos interesantes, como:

- Su uso como lubricante en maquinaria fina.
- Su contenido de ácidos libres entre 0,2 a 0,5 %, lo cual dependería del tiempo transcurrido desde el sacrificio del animal hasta la obtención de la manteca, por lo que se recomienda que esto sea hecho inmediatamente después del beneficio del cerdo.
- Debe conservarse en envases bajo refrigeración.
- Es considerada en los EE UU como una grasa blanda debido a que su punto de fusión es menor a 40 °C.
- Se recomienda limpieza de otras partes del cuerpo del animal y el lavado previo del sebo antes de la extracción de la manteca

Según Leonardo Mayorga, Director del programa “Biomasa” de la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, el cerdo podría convertirse en un generador de biodiesel, señalando que ellos han experimentado con la grasa de este animal y hasta el momento los resultados han sido satisfactorios: “Este sistema no necesita de gran ciencia ni tecnología”, expresa Mayorga, refiriéndose al proceso en el que se convierte la grasa del cerdo en biodiesel, procedimiento que según Mayorga comienza desde la alimentación del cerdo ⁽¹⁵⁾.

De manera general, la manteca de cerdo es la porción grasa obtenida exclusivamente del tejido adiposo acumulado en las zonas del tórax y el abdomen del cerdo. En algunos trabajos publicados se propone la obtención de la manteca por alguno de los siguientes procesos ^(12,16):

a. Proceso de obtención en seco

Consiste en tratar el tejido graso o sebo en recipientes que se calientan entre 50 a 80 °C. La grasa de los tejidos funde y sube a la superficie del recipiente mientras que en el fondo quedan los “chicharrones” formados por los restos del tejido del que se ha extraído la grasa.

b. Proceso de obtención húmedo

Se desarrolla a temperaturas menores a los 100 °C. En este caso, se mezcla el tejido graso con una cantidad equivalente de agua. La mezcla se calienta, con vapor de agua, en sistemas cerrados o abiertos.

c. Proceso de obtención húmedo en autoclave

La grasa se mezcla con agua y se somete a calentamiento en el autoclave a una temperatura de 130 °C, 15 libras de presión y por una a dos horas. Da mejor rendimiento aunque presenta el inconveniente de que siempre se produce cierto grado de hidrólisis.

La manteca así obtenida, presenta las siguientes características físicas:

- textura granulosa,
- consistencia blanda untuosa,
- sabor insípido,
- olor “sui generis” y
- temperatura de fusión de 26 a 31 °C.

2.3 Características de la grasa y de la manteca de cerdo

Su composición varía con la especie, alimentación, estación del año en que se obtiene; inclusive se menciona que los animales alimentados al aire libre con pasturas adecuadas presentan cortes más magros y una mejor calidad de grasa. Sin embargo, se puede decir que es una mezcla de oleína, en mayor porcentaje, y estearina. El principal inconveniente es su **enranciamiento** por exposición prolongada al aire, debido a que se oxida fácilmente ya que carece de antioxidantes naturales ^(12,16,17).

La grasa de cerdo es comúnmente usada como grasa comestible de manera similar a la mantequilla, cuyas cualidades dependen de la parte del cerdo de donde procede y de la forma en que ha sido procesada. También se describe su utilización en la fabricación de jabones ⁽¹⁸⁾.

La manteca puede obtenerse de cualquier zona, a lo largo de todo el cuerpo del cerdo, debido a que en todas estas se encuentra en altas concentraciones. Sin embargo, se ha observado que la grasa de mejor calidad, es la conocida como grasa laminar, que se deposita alrededor de los riñones y la que recubre el lomo bajo la piel; luego le sigue la grasa del abdomen.

Merece especial mención aparte, referida al aspecto nutricional, que científicos norteamericanos modificaron genéticamente a un grupo de cerdos para que su carne sea rica en sustancias que protegen el corazón y pobre en aquellas que le sean perniciosas, según informó recientemente *Nature Biotechnology* ⁽¹⁹⁾ una prestigiosa revista especializada en el tema. El grupo afirma haber creado cerdos transgénicos clonados que producen Omega-3, ácidos grasos insaturados beneficiosos para la salud humana y que sólo se encuentran en algunos peces.

En cuanto a la composición, aunque se sabe que esta puede variar de manera significativa según el método de crianza y tipo de alimentación, la bibliografía revisada establece composiciones promedio, para la manteca y la grasa (sebo) respectivamente, como se indica en las **tablas N° 1 y N° 2** ^(12,20).

Así mismo tanto la **FAO** como el **CODEX STAN 211 (1999)**^a, en sus publicaciones oficiales han establecido las definiciones y características para la manteca y grasa de cerdo, cuyos datos específicos se indican en los **anexos N° 1 y N° 2**.

2.4 Antecedentes

Aparte de los aspectos publicados en la bibliografía revisada, no se encuentra información importante respecto al tema.

En lo referente a los aspectos históricos, se pueden citar los trabajos realizados por la **División de Investigación de L'Oreal** y el **Laboratorio de Investigación de los Museos de Francia**, los cuales han trabajado durante tres años con un objetivo

^a FAO. Codex Alimentarius. Fats, oils and related products. Second edition, Vol. 8

Compuestos	Contenido/gramo
Energía	9 Kcal
Proteínas	0 g
Hidratos de carbono	0 g
Fibra	0 g
Lípidos	1 g
Ácidos grasos saturados	0,392 g
Ácidos grasos monoinsaturados	0,451 g
Ácidos grasos poliinsaturados	0,112 g
Colesterol	0,7 mg
Ca	0,01 mg
Fe	0,001 mg
Zinc	0 g
Vitamina A	0 µg
Vitamina C	0 g
Ácido fólico	0 µg

Fuente: Aceites y grasas industriales. Bailey AE

Tabla N° 1: Composición promedio de la manteca de cerdo

Por 100 gramos de porción comestible		
Energía	3760	kJ
Energía	898	kcal
Agua	0.1	g
Proteínas	--	g
Grasa Total	99.8	g
Carbohidratos totales	--	g
Carbohidratos disponibles	--	g
Fibra dietética	--	g
Cenizas	--	g
Sodio	--	mg
Potasio	--	mg
Calcio	--	mg
Fósforo	--	mg
Hierro	--	mg
Zinc	--	mg
Tiamina	--	mg
Rivoflavina	--	mg
Niacina	--	mg
Vitamina C	--	mg
Colesterol	65 – 1 000	mg

Fuente: Universidad de Lujan.- Composición de la grasa de cerdo comestible

Tabla N° 2: Composición de la grasa (sebo) de cerdo comestible

común: adquirir un mejor conocimiento de los hábitos cosméticos del Antiguo Egipto, descubriendo la composición cosmética del maquillaje que se utilizaba, especialmente en los ojos. De esta manera, se ha estudiado el contenido de 49 recipientes (**tarros**) conservados en el Departamento de Antigüedades Egipcias del Museo del Louvre, los mismos que han sido objeto de un exhaustivo análisis, que incluye un gran número de técnicas que han sido utilizadas conjuntamente, por primera vez en la historia, con motivo de esa investigación. Se analizaron los minerales y las materias grasas contenidos en los recipientes elegidos ⁽²¹⁾.

Paralelamente, al avance en el estudio de los aspectos fisicoquímicos, se realizó el estudio de materias grasas contenidas en una docena de recipientes. La selección de las técnicas de análisis fue un tanto delicada: se dio prioridad a los métodos no destructivos. Se utilizó la espectrometría infrarrojo para determinar la mezcla de los compuestos. Esta primera etapa demostró la presencia de materias grasas muchas veces saponificadas en proporciones que varían de 0,1 a 10 %.

Más tarde, la espectrometría de masa acoplada con un aparato de cromatografía en fase gaseosa permitió analizar una a una, cada molécula de la muestra. Se demostró la presencia de cadenas grasas, principalmente de origen animal; asumiéndose que se trata de grasa de cerdo ⁽²¹⁾.

En el **Tratado de las Enfermedades de la Piel**, de Juan Luciano de Murrieta^b, escrito en 1848 en Madrid, se hace mención a que *“Las enfermedades de la piel han permanecido por largo tiempo envueltas en la mayor oscuridad ... y que las afecciones están evidentemente designadas por Hipócrates con los nombres de lepra, psoriasis, pitiriasis e ictiosis, entre otras”*. En esta misma obra, en la Sección Segunda: Pomadas y polvos se hace mención a muchas fórmulas en las que la base principal está formada por manteca de cerdo.

^b De Murrieta JL. Tratado de las enfermedades de la piel, seguido del formulario del célebre dermatólogo Bielt, y de la explicación de las láminas del Thibert del gabinete dermatológico de la Facultad de medicina de la universidad de Madrid. Ed. Compañía de Impresores y Libreros del Reino, 1848. (Disponible en www.books.google.com.pe/books).

En un estudio llevado a cabo en Quito – Ecuador, se hizo la extracción de la manteca a partir de los huesos y de residuos de tejidos de cerdo, y se determinó la composición en ácidos grasos y la fracción esterólica de la materia insaponificable por cromatografía de gases. Dado que este estudio estaba orientado hacia el aspecto nutricional y de alimentación, debido a los resultados obtenidos en base a la composición en ácidos grasos de la manteca extraída de huesos y restos de tejido, establecieron una composición bastante coincidente con la reportada en la **tabla N° 1**. Por otro lado, encontraron que en la grasa de los residuos uno de los principales componentes era el colesterol en un alto porcentaje, lo que la hace poco recomendable para la alimentación humana ⁽²²⁾.

Otro estudio desarrollado en la **Facultad de Tecnología Química de la Universidad de Split, Teslina – Croatia**, el 2005, evaluó la **capacidad de los aceites esenciales y sus fracciones para actuar como inhibidores de la oxidación de lípidos**, en particular con manteca de cerdo; encontrándose que esta fue menor en comparación con la de **antioxidantes sintéticos (BHA y BHT), ácido ascórbico y α -tocoferol**. El efecto antioxidante de las sustancias ensayadas dependió de la concentración. El periodo de inducción de la manteca de cerdo pura no se afectó por la cantidad de muestra presente en el sistema de reacción ⁽²³⁾.

En la actualidad, se menciona el uso de la manteca de cerdo para la fabricación de jabones, para lo cual se considera que hay dos categorías de manteca: las categorías superiores que son comestibles y las más bajas, no comestibles. Para elaborar jabón se utilizan ambos tipos, aunque más se utiliza la manteca de cerdo no comestible; esto último debido a que el jabón tiene una gran calidad para el cuidado de la piel. De otro lado, su contenido en ácidos grasos libres es mucho mayor que en el caso de la manteca de cerdo comestible. La mejor manteca de cerdo se obtiene de la grasa que rodea los riñones y tiene un olor suave ⁽²⁴⁾.

En publicaciones más recientes, se menciona que para conseguir una piel suave, libre de impurezas, tersa y con aspecto juvenil conviene aplicarse un cosmético exfoliante con cierta frecuencia, concepto actualmente conocido como **“peeling”**

cosmético. Para realizar esta exfoliación existen diferentes tipos de productos, desde los naturales hasta el uso de hidroxiácidos para efectuar lo que se llama el “**peeling**” químico. Dentro de las sustancias de origen natural, en particular las de origen animal, se mencionan: la cáscara de huevo, la caparazón de los crustáceos o la manteca de cerdo hidrogenada ⁽²⁵⁾.

Igualmente, para el tratamiento de las secuelas del acné, se recomienda realizar un “**peeling**” o descamación, de un espesor variable de la capa córnea de la epidermis, mediante la aplicación de sustancias químicas, con excelentes resultados en las pequeñas cicatrices y en las pieles seboreicas. Al respecto resulta muy útil la resorcina bajo la forma de **pasta de Unna** con una base de manteca de cerdo benzoinada con una composición recomendada como la que se indica a continuación ⁽²⁶⁾:

Resorcina	40 g
Óxido de zinc	10 g
Ceisatita ^(*)	2 g
Manteca de cerdo benzoinada	28 g

^(*) Variedad de ópalo compuesto principalmente por dióxido de silicio

III. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Material y métodos

3.1.1 Material e insumos químicos

- Material e instrumentos de laboratorio
- Grasa (Sebo) de cerdo
- Poliacrilamida (Sepigel 305[®])
- Acrilato sódico (Simulgel[®])
- Cera de abejas
- Carboximentilcelulosa sódica
- Lannete N[®]
- Trietanolamina
- Aceite de sésamo
- Lanolina
- Aceite de castor
- Aceite de palma

3.1.2 Equipo

- Sistemas de calentamiento
- Estufa “Memmert” de aire circulante
- Estufa de vacío
- Granulador/extractor

3.1.3 Método de estudio

El presente es un estudio experimental, en el cual se ha trabajado con la grasa o sebo de cerdo obtenida en diferentes mercados de la ciudad de Lima, procedentes de diferentes zonas del cuerpo de los animales y empleando diferentes métodos. Luego se procedió a obtener la manteca a fin de comparar la calidad de este último producto. Nuestro esquema de trabajo se muestra en la **figura N° 1**

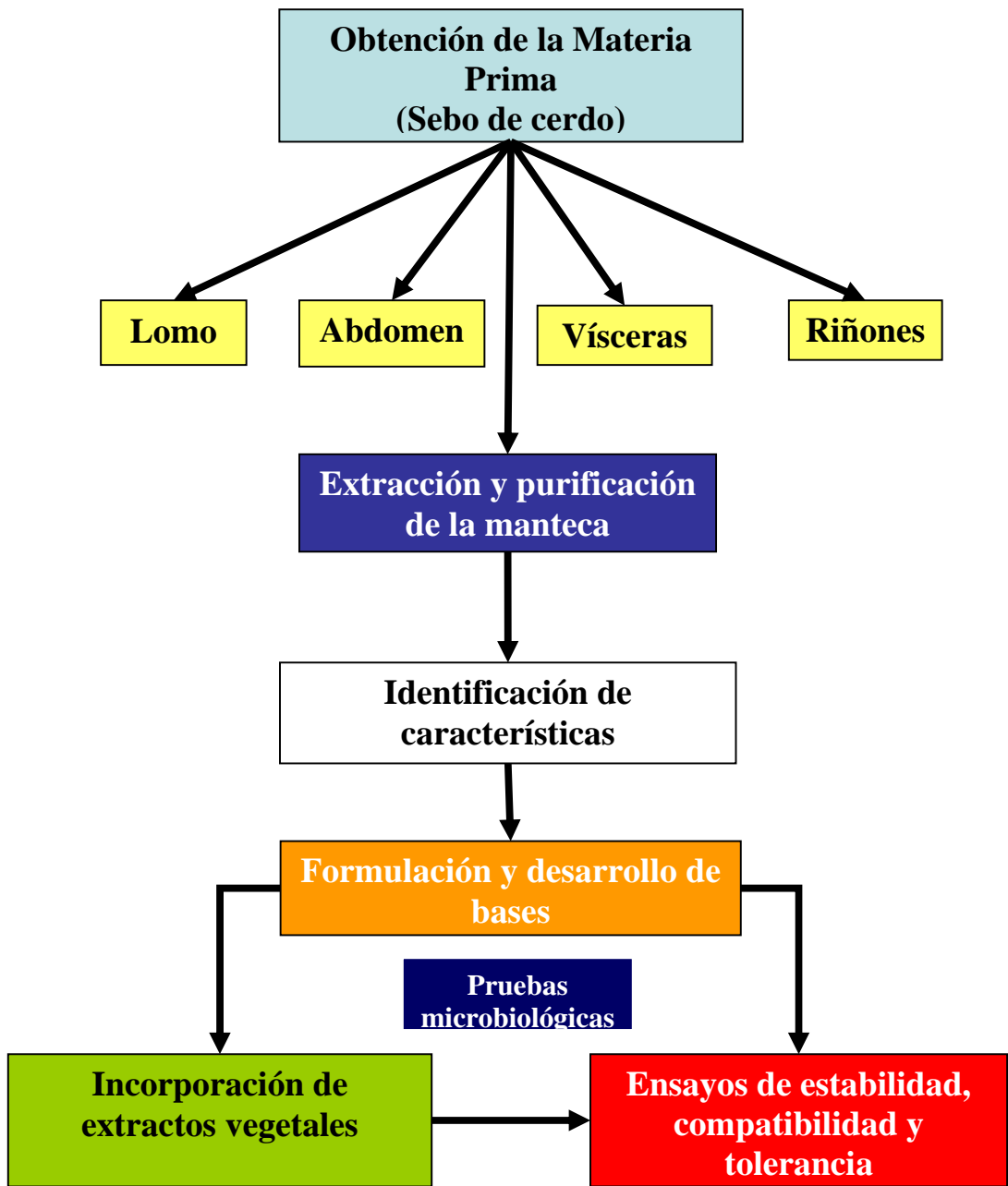


Figura N° 1: Esquema de trabajo

3.2 Obtención de la grasa de cerdo

A fin de determinar si se presentan diferencias importantes en la calidad de la manteca, se seleccionó la grasa de acuerdo a las partes del cuerpo del animal donde se acumula en mayor proporción. En base a la escasa información bibliográfica encontrada, se utilizó la grasa de las siguientes zonas del cuerpo del cerdo:

- Lomo
- Abdomen
- Riñones
- Vísceras

Los lugares de recolección de la grasa fueron dos mercados de Lima, el de la Aurora en el centro de Lima, donde se nos indicó que la procedencia de los animales era de un criadero en Huaral y beneficiados en el camal de Yerbateros; el otro mercado fue el de La Molina cuyos animales procedían de la empresa San Fernando y beneficiados en La Molina. No se recurrió a otros mercados, debido a la duda que se nos creó respecto a la procedencia de la carne, que podría ser de criaderos informales donde no se cuidan las normas de higiene, lo que podría generar grasa contaminada con microorganismos e inclusive parasitada

Considerando el uso de grasa de cerdo proveniente de cuatro zonas del cuerpo ya mencionadas, es importante destacar que definitivamente la grasa de los riñones es la que presenta mejores características organolépticas, incluso es un aspecto señalado en la bibliografía, pero existe el inconveniente de que esta es escasa como materia prima y muchas veces no se extrae adecuadamente.

Así mismo, debemos mencionar que tanto la grasa del lomo o espinazo, como la del abdomen, se encuentran bajo la piel que cubre al animal; mientras que la grasa de los riñones recubre toda la estructura de estos

órganos y la de las vísceras se encuentra prácticamente uniendo las diferentes porciones del aparato digestivo del animal. En las **figuras N° 2, 3, 4, 5 y 6** se muestran los diferentes tipos de grasa o sebo utilizados.



Figura N° 2: Grasa (sebo) del lomo



Figura N° 3: Grasa (sebo) del abdomen



Figura N° 4: Grasa (sebo) de las vísceras con tejido conectivo



Figura N° 5: Grasa (sebo) de las vísceras, limpias



(Extracción adecuada)



(Extracción inadecuada)

Figura N° 6: Grasa (sebo) de los riñones

Las características de la grasa se detallan en la **tabla N° 1**.

Características	Lomo	Abdomen	Riñones	Vísceras
Color	Blanquecino	Blanquecino	Blanco	Lig. rosado
Olor	Característico	Característico	Característico	Visceral
Sabor	Oleaginoso	Oleaginoso	Casi insípido	Oleaginoso
Aspecto	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Fibroso
Grosor	10 – 20 mm	10 – 20 mm	2 mm	2 – 3 mm
Textura	Compacto	Compacto	Blanda	Untuosa
Sustancias extrañas	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Restos de tejido conectivo

Tabla N° 1: Características organolépticas de la grasa de cerdo, según su ubicación en el cuerpo del animal.

3.3 Preparación de la grasa para la extracción de la manteca

Luego de obtenida la grasa o sebo y conocido el peso, esta fue transportada al laboratorio para su limpieza, la cual consistió en eliminar cualquier tipo de materia extraña que no fuera propia de la grasa, siendo necesario en algunos casos lavarla con agua destilada fría y luego a secarla utilizando papel absorbente.

Tanto en la grasa del abdomen como en la del lomo fue necesario, en algunos casos, retirar restos de piel o restos pequeños de carne; mientras que en la procedente de los riñones no hubo necesidad de esta operación. En lo que respecta a la grasa de las vísceras, esta contenía gran cantidad de tejido conectivo que fue necesario retirar, ya que en algunas pruebas previas realizadas sin limpiar la grasa encontramos que se formaba una fase acuosa que al enfriarse adquiriría una consistencia gelatinosa como consecuencia de la presencia de un alto porcentaje de colágeno, el cual restaba rendimiento al producto motivo de la presente investigación.

Luego de efectuada la limpieza, se determinó el rendimiento en grasa (sebo) pura de cada una de los tipos, de acuerdo a su ubicación en el

cuerpo del animal. Los detalles del rendimiento en grasa limpia se muestran en la **tabla N° 2**.

	Lomo	Abdomen	Riñones	Vísceras
Rendimiento	90 %	90 %	98 %	60 %
Características	Se mantienen	Se mantienen	Se mantienen	Mejoraron

Tabla N° 2: Rendimiento y características después de limpieza de la grasa.

3.4 Extracción de la manteca

Para el proceso de extracción de la manteca se ensayaron tres técnicas, a fin de comparar las características del producto obtenido, así como su composición, estabilidad y conservación en el tiempo. Estas técnicas se diferencian en el uso o no de calor y en la forma de realizar el calentamiento. Basados en la información bibliográfica obtenida, realizamos la extracción de la manteca utilizando las siguientes técnicas:

- En frío
- Calentamiento en seco
- Calentamiento en medio acuoso

3.4.1 Extracción en frío

En este caso, se utilizó el prensado de la grasa, para lo cual se recurrió a un equipo que permitió ejercer presión sobre la grasa, al cual se le adicionó un medio filtrante, consistente en una malla de **politetrafluoretileno (Teflón) de 1 mm de diámetro** de poro. En el caso de la grasa de los riñones no fue posible aplicar esta técnica debido a que la cantidad de grasa disponible era muy pequeña. El equipo utilizado, adaptado del equipo propio de la Planta Piloto del Laboratorio de Farmacotecnia, se muestra en la **figura N° 7**.



Figura N° 7: Aparato utilizado en la extracción en frío, mostrando las mallas de teflón utilizadas como filtro

3.4.2 Extracción por calentamiento en seco

En este caso diseñamos dos técnicas de extracción:

(1) Calentamiento directo

La técnica consistió en colocar 500 gramos de grasa en una cápsula de porcelana y someterla a calentamiento directo bajo dos modalidades:

- a. Se utilizó un sistema de calentamiento eléctrico (**figura N° 8**) y se trabajó a una temperatura aproximada de 60 °C, separando en un recipiente alternadamente las partes que se iban fundiendo y pasándolas por un colador, operación que requería de aproximadamente cuatro horas hasta haber agotado la extracción. La manteca separada se dejó enfriar a temperatura ambiente para permitir su

solidificación, procediendo luego a pesarla y guardarla en recipiente hermético para su posterior utilización.



Figura N° 8: Extracción de la manteca por calentamiento directo

- b.** Se realizó el calentamiento en estufa, aproximadamente a 60 °C y separando alternadamente las partes líquidas en un recipiente previo paso por un colador. El tiempo requerido para esta operación demandó aproximadamente de seis horas. Una vez enfriada y solidificada, la manteca se pesó y guardó en recipiente hermético.

En ambos casos, la manteca fue guardada en condiciones de refrigeración, entre 6 a 8 °C.

(2) Calentamiento indirecto

Esta técnica se llevó a cabo en forma similar a lo detallado en (1), pero el calentamiento se hizo en Baño de María a 80 °C durante casi seis horas, separando alternadamente las partes líquidas y colocándolas en un recipiente seco, previo colado; se dejó enfriar hasta solidificación de la manteca (**figura N° 9**). Una vez fría y solidificada, se pesó y guardó en condiciones de refrigeración.



Figura N° 9: Extracción de la manteca en Baño de María

3.4.3 Calentamiento en medio acuoso

Esta operación se realizó utilizando como referencia la costumbre doméstica de obtener manteca de esta forma. La operación consistió en colocar 500 gramos de la grasa en un recipiente, se adicionó un volumen de agua que lograra cubrir, con exceso, toda la grasa; luego se sometió a calentamiento reponiendo el agua que se iba evaporando. Cada cierto tiempo, aproximadamente cada 30 minutos, se retiraba el agua que contenía la manteca fundida y se colocaba en un recipiente para su enfriamiento, haciéndola pasar previamente por un colador. Esta operación se repitió por aproximadamente dos horas.

Luego de enfriar la fase acuosa, conteniendo la manteca solidificada en la parte superior de esta fase, se procedió a retirarla, para su posterior tratamiento (**figuras N° 10, 11, 12 y 13**).



Figuras N° 10 y 11: Extracción de la manteca en medio acuoso



Figura N° 12: Producto recién extraído del medio acuoso



Figura N° 13: Manteca solidificada (Extracción acuosa)

3.5 Purificación de la manteca

Examinando a simple vista los productos obtenidos por las diferentes técnicas, se observó que no presentaban ningún tipo de restos de los tejidos asociados a la grasa; pero, con la finalidad de asegurar la obtención de la manteca en las mejores condiciones de pureza, se procedió a ensayar un método de purificación, el mismo que consistió de las siguientes etapas:

3.5.1 Lavado de la manteca

Se tomó 250 gramos de manteca y se les adicionó un volumen de agua destilada hirviente, equivalente al volumen de la manteca; se agitó por unos segundos y se dejó enfriar hasta que la manteca se solidificó; se separó la fase acuosa y se llevó la manteca a una estufa de vacío (**figura N° 14**), aproximadamente a 40 °C por seis

horas, a fin de eliminar el exceso de agua. El objetivo de ese lavado, fue eliminar posibles restos de materia hidrosoluble presente en la manteca, operación que se aplicó a todas las mantecas obtenidas por los métodos ya mencionados.

3.5.2 Purificación

Esta es una operación que solo fue aplicada a la manteca obtenida por calentamiento de la grasa en medio acuoso. Para esta, se tomaron 250 gramos de manteca y se disolvieron en un volumen de cloroformo igual al volumen que ocupaba la manteca, se agitó vigorosamente y se colocó en un embudo de decantación, luego se adicionó un volumen de agua destilada calentada a unos 40 °C, se dejó en reposo y luego se procedió a separar la fase acuosa. La fase clorofórmica se colocó en una cápsula de porcelana y se llevó a estufa de vacío a 40 °C, durante tres horas, removiendo el material de forma alternada, hasta eliminación total del cloroformo.



Figura N° 14: Estufa de vacío para el “secado” de la manteca

3.6 Determinaciones analíticas de la manteca

A fin de comprobar las características físico-químicas más importantes de la manteca obtenida, se realizaron determinaciones de sus constantes, entre las que consideramos:

3.6.1 Punto de fusión

La medición se hizo utilizando el microscopio Kofler

3.6.2 Determinación de colesterol

La identificación y determinación de la concentración de colesterol se realizó por HPLC.

3.6.3 Índice de acidez

Se hizo aplicando el método descrito en la USP 31 – NF 26⁽²⁷⁾, para lo cual se tomaron tres muestras de cada una de las mantecas obtenidas por los diferentes métodos y se hizo la valoración con solución etanólica de NaOH 0,005 N. Los datos promedio se muestran en la **tabla N° 3**.

Procedencia de la manteca	Peso promedio gramos	Gasto de NaOH 0,005 N mL
Lomo	5,0627	0,8
Abdomen	5,0549	0,7
Riñones	5,0997	0,8
Vísceras	5,0889	0,8

Tabla N° 3: Datos promedio para la determinación de la acidez

3.7 Formulación y preparación de las bases

A fin de comparar las características de lo que sería la base con manteca de cerdo, procedimos al diseño y preparación de varias fórmulas con diferentes tipos de materias primas, utilizando tanto grasas y aceites naturales, así como productos sintéticos. Estas bases luego se utilizaron para incorporar los extractos vegetales.

3.7.1 Bases con insumos sintéticos

(1) Cold cream

Esta es una emulsión agua en aceite (W/O), muy antigua, cuya composición ha experimentado una serie de variaciones, sobre todo en lo que se refiere a la sustancia alcalina que se utiliza

para saponificar la cera de abejas, único componente natural. Nosotros utilizamos las siguientes composiciones:

Fórmula “A”

Cera de abejas	16,0 %
Aceite mineral	44,7 %
Agua destilada	38,0 %
Borato de sodio	1,3 %

Fórmula “B”

Cera de abejas	16,0 %
Aceite mineral	44,7 %
Agua destilada	38,0 %
Trietanolamina	1,0 %

Esta es una emulsión de tipo W/O, cuya viscosidad es de 63 000 cps y su densidad 0,910. El pH es de 8,75, no siendo posible ajustarlo con algún ácido, porque se rompe la emulsión. La formulación “B”, presenta como ventaja sobre la formulación “A”, que es menos alcalina, ya que la trietanolamina posee un pH mas bajo que el borato de sodio.

(2) Crema evanescente (desvaneciente)

Fórmula “A”

Ácido esteárico XXX	29,7 %
Glicerina	28,2 %
Trietanolamina	1,5 %
Agua destilada	39,6 %
Ácido cítrico	1,0 %

Esta es una emulsión de tipo aceite en agua (O/W) con un pH alcalino, el cual se puede ajustar con ácido cítrico, pero el valor mínimo que se alcanza es de 8,67. Su viscosidad es de 14 500 cps, la densidad es 0,678. Por sus características hidrofílicas, puede incorporar fácilmente extractos acuosos e hidroalcohólicos.

Fórmula “B”

Ácido esteárico XXX	30,0 %
Glicerina	28,5 %
Trietanolamina	1,5 %
Agua destilada	40,0 %
Ácido láctico	1,0 %

También es una emulsión similar a la anterior; pero permite ajustar el pH con ácido láctico hasta 7,5. Viscosidad 14 500 cps; densidad 0,692.

(3) Emulsión Lanette N[®]

La cera Lanette N[®] corresponde a la marca registrada de alcohol cetilesteárico (Mezcla de alcohol cetílico y alcohol estearílico) un sistema aniónico autoemulsionable en agua y que tiene la capacidad de formar bases de viscosidad diferente, según la concentración utilizada; además, permite la incorporación de hasta un 20 % de cualquier ingrediente lipofílico.

Con esta cera formulamos dos tipos de bases:

Fórmula “A”

Cera Lanette N [®]	10 %
Agua destilada c.s.p.	100 g

Fórmula “B”

Emulsión Lanette N	90 %
Petrolato líquido	10 %

(4) Gel de Carboximetilcelulosa sódica

Este corresponde a una base eminentemente hidrofílica, cuya composición es la siguiente:

Carboximetilcelulosa sódica	2 %
Agua destilada c.s.p.	100 g

Esta es una base altamente hidrofílica que no permite la incorporación de componentes lipídicos, lo cual nos hacía prever dificultades para la incorporación de los extractos vegetales.

(5) Gel de carbómero

Fórmula “A”

Carbomer (Carbopol) 934	0,5 %
Agua destilada	99,5 %

Fórmula “B”

Carbomer (Carbopol) EDT 2001	0,25 %
Agua destilada	99,75 %

Los Carbómeros son vinilpolímeros con grupos carboxilos (Carboxipolimetileno), muy fácilmente dispersables en agua proporcionando geles con un pH 6,23 y 5,62 respectivamente. Son perfectamente compatibles con las mucosas y piel. A las

concentraciones diseñadas presentan una viscosidad de 64 000 cps y una densidad de 1,028.

(6) Gel y cremagel de poliacrilamida

Poliacrilamida corresponde a un producto de síntesis de naturaleza polimérica (Sepigel 305[®]), compuesto de Poliacrilamida con C13-14 Isoparafina y Laurte 7; que permite la formación de geles por simple dispersión en agua; además, que al gel, se le puede incorporar hasta 40 % de fase lipídica. En este caso diseñamos dos tipos de bases, una hidrófila y otra hidrolipídica:

Fórmula "A"

Poliacrilamida (Sepigel 305)	5 %
Agua destilada c.s.p.	100 g

Fórmula "B"

Gel de poliacrilamida al 5 %	80 g
Silicona	20 g

Ambas formulaciones tienen comportamiento hidrofílico; con un pH: 6,5; viscosidad 63 000 cps y densidad 0,998.

(7) Gel de Acrilato sódico

Acrilato sódico (Simulgel EPG)	4,0 %
Agua destilada	98,0 %

Simulgel, corresponde a un nuevo grupo de derivados poliméricos compuesto de acrilato sódico con un copolímero de caryloyldimetil taurato, Polisobuteno y caprilil capryl glucósido; compuesto altamente hidrofílico, proporcionando

productos muy compatibles con la piel. El pH del producto final es de 6,74; la viscosidad de 63 000 cps y la densidad 0,996.

3.7.2 Bases con manteca de cerdo

Utilizando la manteca obtenida por los procedimientos descritos anteriormente ensayamos cerca de 120 formulaciones, de las cuales seleccionamos las siguientes:

Fórmula N° 1

Manteca de cerdo	40 %
Cera de abejas purificada	20 %
Aceite de sésamo	40 %

Fórmula N° 2

Manteca de cerdo	45 %
Cera de abejas purificada	15 %
Aceite de sésamo	40 %

Fórmula N° 3

Manteca de cerdo	50 %
Cera de abejas purificada	10 %
Aceite de sésamo	40 %

Fórmula N° 4

Manteca de cerdo	50 %
Cera de abejas purificada	5 %
Aceite de sésamo	45 %

Fórmula N° 5

Manteca de cerdo	50 %
Cera de abejas purificada	10 %
Aceite de palma	40 %

Fórmula N° 6

Manteca de cerdo	45 %
Cera de abejas purificada	10 %
Aceite de palma	45 %

Fórmula N° 7

Manteca de cerdo	45,0 %
Cera de abejas	20,0 %
Aceite de sésamo	35,0 %

El pH de todas estas bases estuvo alrededor de 6,1 a 6,5. La viscosidad estuvo en un promedio de 90 000 cps y la densidad 0,890

3.7.3 Incorporación de extractos vegetales

A todas las bases se les adicionó determinadas cantidades de 0,25; 0,50 y 1,0 % de los siguientes extractos vegetales:

- *Brunfelsia glandiflora* “Chiric sanango”. Extracto de corteza
- *Ficus anthelmística* “Leche de oje”. Latex desecado
- *Piper angustifolium R&O* “Matico selvático”. Extracto de corteza
- *Carica candicans Gray* “Mito”. Látex desecado, polvo seco de tallos y extracto de tallos.
- *Jungia paniculada (DC) Gray* “Matico serrano”. Extracto de hojas.
- *Annona muricata L* “Graviola”. Extracto de hojas.
- *Solanum topiro H.B.K.* “Cocona”. Extracto de fruto.
- *Physalis peruviana L* “Capulí”. Extracto de fruto.
- *Ruta graveolens L* “Ruda”. Extracto de fruto.

La razón por la que se utilizó estos extractos fue porque, según la tradición de algunas zonas del Perú, a estas especies se les emplea en la medicina popular como tratamiento contra la Uta o Leishmaniasis, la cual es endémica en el Perú.

3.7.4 Estudios de estabilidad de las bases puras y bases con extractos

(1) Estudios de estabilidad acelerada

Siguiendo las pautas de la USP 31 ⁽²⁷⁾, se sometieron todos los productos mencionados a estudios de estabilidad acelerada, para lo cual se colocaron en estufa a 40 ± 2 °C, en condiciones de humedad relativa de 75 ± 5 % por aproximadamente 30 días.

(2) Estudios de Estabilidad a largo plazo

En este caso, de acuerdo con la USP 31 ⁽²⁷⁾, los productos se sometieron a condiciones de almacenamiento a 25 ± 2 °C y 60 ± 5 % de humedad relativa durante seis meses ⁽²⁷⁾.

3.7.5 Adición de Conservadores

De acuerdo a los resultados obtenidos en los Estudios de Estabilidad, acelerada así como a largo plazo, fue necesario incorporar conservadores a todas las bases; además, a las bases con manteca de cerdo fue necesario adicionarles antioxidantes para evitar el enranciamiento de la manteca.

Estas sustancias fueron las siguientes:

(1)	Conservadores	
	Propil parabeno	0,08 %
	Metil parabeno	0,02 %

- (2) Antioxidante
Ácido benzoico 2 %

3.8 Pruebas de tolerancia de las bases ^(28,29)

Considerando que aquellas bases que no contenían manteca de cerdo corresponden a sustancias que han sido previamente estudiadas y ensayadas, se decidió someter a pruebas de tolerancia únicamente a aquellas elaboradas con la manteca.

3.8.1 Test Epicutáneo abierto o de alergenidad ⁽²⁸⁾

Este tuvo como objetivo determinar la dosis que se requiere para inducir la sensibilización. Para esto se tomaron cinco conejos machos blancos de raza New Zealand (*Oryctolagus cuniculus*), con un peso promedio de 4,5 kilogramos cada uno, a los que se les depiló una zona del cuerpo, entre el lomo y el abdomen, de aproximadamente 2 cm², lugar en el que se les aplicó 2 gramos, de las bases y de las bases con los extractos vegetales, cinco veces al día durante cuatro semanas. Las **figuras N° 15, 16 y 17** muestran la prueba en conejos.



Figura N° 15: Conejo mostrando zona depilada

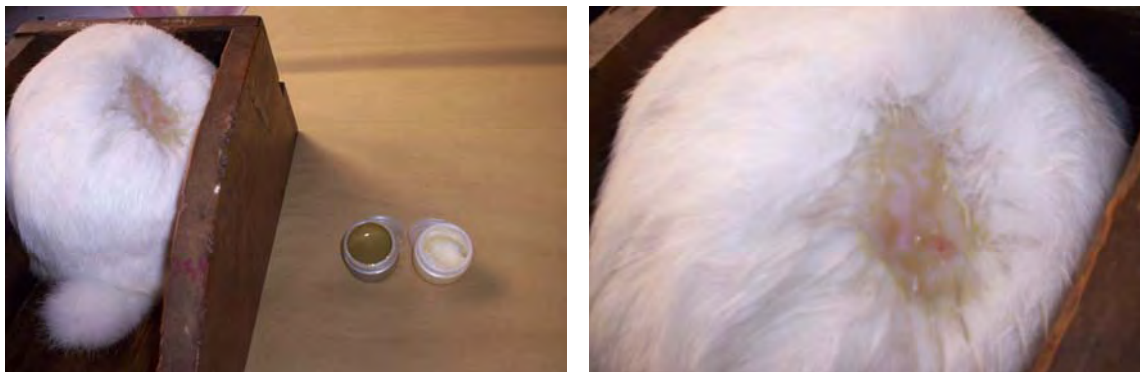


Figura N° 16 y 17: Test epicutáneo en conejo con la base y la base con un extracto vegetal, respectivamente.

3.8.2 Ensayo de sensibilización e irritación en humanos^(28,29)

La prueba se realizó en voluntarios humanos con consentimiento informado. Trabajamos con dos grupos de seis individuos cada uno, en los cuales se seleccionó una zona de la piel del antebrazo que no tuviera vello. A un grupo se le aplicó la base sola y al otro la base con los extractos vegetales incorporados, repitiendo el ensayo para la manteca pura.

Para la aplicación del producto se delimitó una zona de 2 cm² y se le aplicó un gramo del producto a ensayar extendiéndolo en la zona delimitada previamente. Una vez aplicado el producto, se cubrió la zona con una lámina de polietileno transparente y se dejó en contacto por siete días. Las zonas de aplicación fueron observadas, tanto al momento de aplicar los productos y si no se presentaba ninguna reacción aguda se continuaba la observación diaria; en caso contrario se tendría que haber procedido a dar por terminada la prueba en ese voluntario. Las pruebas se muestran en las **figuras N° 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25.**



Figuras N° 18, 19, 20 y 21: Voluntarios mostrando zona delimitada para el ensayo de sensibilización.



Figuras N° 22: Voluntarios mostrando zona con aplicación de la base



Figuras N° 23: Voluntarios mostrando zona con aplicación de la base con un extracto incorporado



Figuras N° 24 y 25: Voluntarios mostrando zona con aplicación con una lámina de oclusión coloreada

3.9 Prueba de extensibilidad

Según lo recomendado por la bibliografía, una de las pruebas que debe hacerse a todo producto semisólido para ser aplicado a la piel, es la prueba de extensibilidad ⁽³⁰⁾. Esta consiste en tomar un gramo del producto y colocarlo sobre una superficie lisa, una lámina de vidrio, y con una espátula flexible, extenderla hasta tratar de cubrir, de manera uniforme, toda la superficie. Esta superficie luego se mide y el resultado se expresa en cm^2/gramo .

Esta prueba sólo se efectuó con la base seleccionada de manteca de cerdo, la N° 7, y a esta misma con el extracto vegetal incorporado (**figura N° 26**).

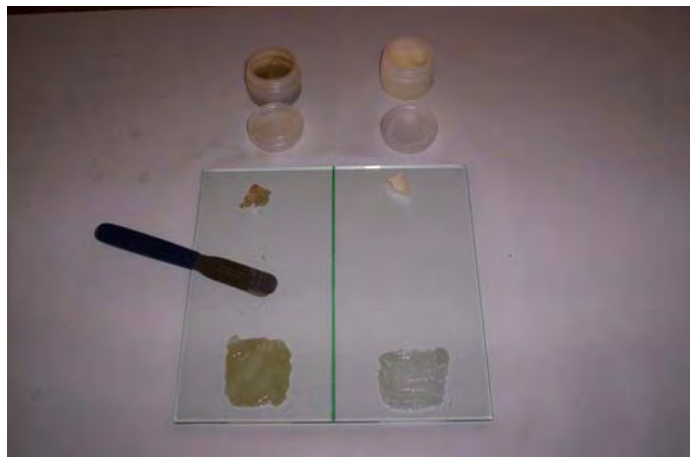
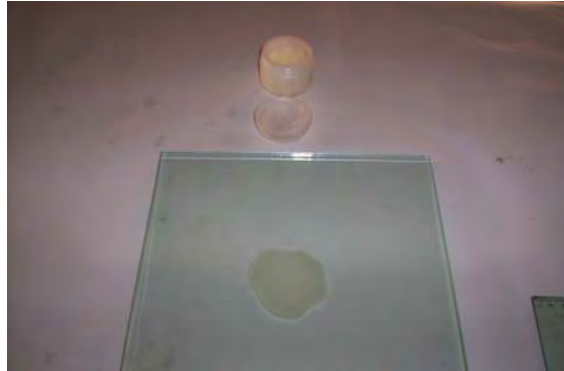


Figura N° 26: Prueba de extensibilidad por espátula

Otra prueba de extensibilidad que se realizó, fue aplicando pesos sobre una cantidad de producto. Para esto se tomaron cuatro gramos de los productos, base N° 7 y el producto con el extracto vegetal, los cuales fueron colocados sobre una lámina de vidrio, se cubrió con otra lámina de vidrio, de peso conocido, durante un minuto y luego se midió la extensión adquirida; enseguida se fueron adicionando pesas de 50, 100, 200, 400 y 500 gramos sobre la lámina de vidrio superior, durante un minuto, midiéndose las extensiones en cada caso ⁽²⁴⁾ (**figuras N° 27, 28 y 29**).



Figuras N° 27, 28 y 29: Prueba de extensibilidad por aplicación de peso

3.10 Pruebas microbiológicas

3.10.1 Pruebas de contaminación microbiana⁽²⁷⁾

En el Laboratorio de Microbiología del Instituto de Medicina Tropical “Daniel A. Carrión” de la UNMSM se sometieron, tanto a la manteca obtenida y destinada a la formulación de las bases, a sí como la base con mejores características y la base con los extractos incorporados, a un ensayo microbiológico para determinar si contenían o no microorganismos contaminantes. Para esto se utilizó como medio de cultivo BHI (Brain Heart Infusión) en el que se sembró las sustancias antes mencionadas y se llevaron a condiciones de cultivo, durante 72 horas a 37C. Posteriormente y según lo indicado por la USP para productos grasos, en sus capítulos <61> (**Examen microbiológico de productos no estériles: Pruebas de recuento microbiano**) y <62> (**Examen**

microbiológico de productos no estériles: Pruebas de microorganismos específicos) se trasladó este cultivo a Agar cetrimide y Agar manitol salado, para la detección de microroganismos; *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, respectivamente. Así mismo se hizo el sembrado de los productos elaborados en Agar sabouraud Dextrosa, para la detección de hongos.

3.10.2 Pruebas actividad antimicrobiana frente a leishmania

Separadamente, la manteca, la base y la base con los extractos incorporados, se sometieron a la prueba de supervivencia de promacigotes de leishmania a fin de determinar si estos productos tenían o no actividad sobre la supervivencia de los parásitos. Los promacigotes fueron cultivados en Agar Sangre de conejo, luego lavados y puestos en contacto con los productos antes mencionados tanto en Agar Sangre de conejo por el método de los hoyos y también en BHI. Las lecturas se hicieron a las 4, 8, 24 y 72 horas.

3.11 Diseño de sistemas emulsionados

A fin de encontrar un valor dermocosmético adicional, se diseñaron y formularon sistemas emulsionados, con la manteca de cerdo. Luego de varios ensayos prevalecieron las siguientes fórmulas:

Fórmula (1)

Manteca de cerdo	12,5 g
Aceite de sésamo	52,5 g
Trietanolamina	2,0 g
Cera de abejas	10,0 g
Agua purificada	23,0 g

Fórmula (2)

Manteca de cerdo	12,5 g
Aceite de sésamo	62,5 g
Borato de sodio	1,0 g
Agua purificada c.s.p.	100,0 g

Fórmula (3)

Gel de poliacrilamida al 3 %	80,0 %
Manteca de cerdo	20,0 %

Fórmula (4)

Emulsión Lanette 6 %	90,0 %
Manteca de cerdo	10,0%

IV. RESULTADOS

4.1 Color y aspecto de la manteca obtenida según técnica de extracción empleada y el lugar de procedencia

Como se ha mencionado en 3.4, habiendo utilizado diferentes técnicas para la extracción de la manteca, los resultados fueron diferentes para algunas de estas, como se verá en la **tabla N° 4**.

Técnica de obtención	Lomo		Abdomen		Riñones		Vísceras	
	Color	Aspecto	Color	Aspecto	Color	Aspecto	Color	Aspecto
Frío	Lig. blanco	Irregular con grumos	Lig. blanco	Irregular con grumos	Lig. blanco	Irregular con grumos	Lig. blanco	Irregular con grumos
Calor seco:								
- Directo	Amarillo	Uniforme	Amarillo	Uniforme	Amarillo	Uniforme	Amarillo	Uniforme
- Indirecto	Lig. blanco	Uniforme	Lig. blanco	Uniforme	Blanco	Uniforme	Lig. blanco	Uniforme
Calor en medio acuoso	Blanco	Uniforme	Blanco	Uniforme	Blanco	Uniforme	Blanco	Uniforme

Tabla N° 4: Características de los diferentes tipos de manteca, según técnica de extracción y lugar de procedencia.

4.2 Características de la manteca obtenida según la zona utilizada

Luego de efectuadas cada una de las técnicas de obtención de la manteca, se identificaron las características de cada una de estas, las mismas que se detallan en la **tabla N° 5**.

Características	Lomo	Abdomen	Riñones	Vísceras
Color	Blanco	Blanco	Blanco	Crema claro
Olor	Característico	Característico	Característico	Característico
Sabor	Graso	Graso	Graso	Graso
Aspecto	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Grumoso
Textura	Suave	Suave	Suave	Suave
Sustancias extrañas	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna

TablaN° 5: Características de los diferentes tipos de manteca, según parte de procedencia.

En las **figuras N°: 30, 31, 32 y 33** se muestran los diferentes tipos de mantecas obtenidos.



Figura N° 30: Manteca extraída por calentamiento directo (Lomo)



Figura N° 31: Manteca extraída en baño de María (Lomo)



Figura N° 32: Manteca extraída en medio acuoso (Lomo y abdomen)



Figura N° 33: Manteca extraída en medio acuoso (Riñones)

4.3 Rendimiento

Luego de aplicar las diferentes técnicas de obtención de la manteca, y en los casos que correspondía someterla a purificación, se pesaron las cantidades obtenidas a fin de determinar el rendimiento con relación a la grasa utilizada. Como ya se mencionó en el Capítulo III, para las diferentes técnicas utilizamos 500 gramos de grasa limpia a excepción de la grasa de los riñones donde sólo se pudo trabajar con cantidades entre 30 a 100 gramos. Los resultados se muestran en la **tabla N° 6**.

Técnica de obtención	Peso de grasa gramos	RENDIMIENTO							
		Lomo		Abdomen		Visceras		Riñones	
		Peso g	%	Peso g	%	Peso g	%	Peso g	%
Frío	500	200	40	220	44	140	28	30	30
Calor seco: - Directo - Indirecto	500	280	56	300	60	200	40	70	70
	500	240	48	260	52	190	38	75	75
Calor en medio acuoso	500	360	72	340	68	240	48	90	90

Tabla N° 6: Rendimiento en manteca según las técnicas de obtención empleadas

4.4 Rendimiento en manteca purificada

Considerando los resultados del rendimiento y las características de la manteca obtenida en cada una de las técnicas de extracción empleadas, se decidió trabajar únicamente con las extraídas en medio acuoso y únicamente con la grasa proveniente del lomo y del abdomen del animal. Una vez completada la purificación, descrita en **3.5**, observamos que el rendimiento no había sido afectado significativamente, calculándose una pérdida de 5 %.

4.5 Resultados analíticos de la manteca

4.5.1 Punto de fusión

Los valores determinados fueron muy cercanos en los diferentes tipos de manteca, al punto que las pequeñas diferencias encontradas no fueron significativas.

El Punto de Fusión promedio fue de **32 °C**.

4.5.2 Concentración de colesterol

En promedio encontramos: 47 mg./100 g de manteca

4.5.3 Índice de acidez

Como ya se indicó en **3.6.2**, para la determinación del índice de acidez se utilizó el método de la USP, no encontrándose diferencias significativas entre los diferentes valores de pH.

Los resultados de las condiciones de determinación del índice de acidez se muestran en la **tabla N° 7**.

El pH promedio fue de 7,2

Procedencia de la manteca	pH (Según gasto de NaOH 0,005 N mL)	pH promedio
Lomo	7,4	7,2
Abdomen	7,2	
Riñones	7,0	
Vísceras	7,2	

Cuadro N° 7: pH de la manteca de cerdo según zona de extracción

4.6 Resultados de las bases elaboradas e incorporación de extractos

4.6.1 Cold cream

Como ya se mencionó, es una base emulsionada que presenta como característica su alta alcalinidad y su inestabilidad como sistema disperso; por esta razón, no fue posible bajar el pH ya que el sistema se rompe muy rápidamente. A parte de estos aspectos, se considera como una buena base pero principalmente para productos cosméticos.

4.6.2 Crema evanescente (Desvanecente)

Igual que en el caso del “Cold cream”, se trata de una base emulsionada, con un pH muy alcalino y su inestabilidad frente a los ácidos es evidente, a pesar que puede soportar bajas concentraciones de ácidos débiles pero no se puede bajar el pH a menos de menos de 7,5.

4.6.3 Emulsión Lanette N®

La utilización de esta base es muy importante para la incorporación de una serie de principios activos. Es muy compatible con la piel y permite la incorporación de extractos vegetales bajo diferentes condiciones, excepto en medio alcohólico, ya que esto genera la precipitación de la cera, inclusive en el caso de la formulación “B”. que lleva un porcentaje de petrolato líquido.

4.6.4 Geles de Carboximetilcelulosa, de carbómero, de poliacrilamida y de acrilato

Este grupo de geles presenta buenas características como vehículos que permiten incorporar extractos vegetales; sin embargo, con el tiempo van perdiendo viscosidad, lo cual los hace poco manejables, a excepción de los geles de polímeros, cuya viscosidad se mantiene en mejores condiciones.

4.6.5 Bases con manteca de cerdo

Todas estas presentaban buenas características de viscosidad y consistencia. La incorporación de los extractos vegetales se facilitó debido a que estos últimos contienen resinas o grasas, mientras que las bases de tipo hidrofílico presentan problemas de incorporación de los extractos. En ese sentido, todas estas bases permitieron incorporar los extractos vegetales mostrando una buena textura y uniformidad en la distribución de los extractos vegetales.

4.7 Resultados de los Ensayos de estabilidad

Como ya se mencionó en **3.7.4**, tanto las bases puras así como aquellas con los extractos vegetales incorporados fueron sometidas a ensayos de estabilidad, tanto acelerada como a largo plazo. Los resultados fueron casi uniformes para los diferentes tipos de base con algunas excepciones.

4.7.1 Estabilidad acelerada

Las condiciones de los ensayos de estabilidad acelerada, permitieron establecer que la mayoría de las bases no resisten las situaciones de “stress” a que son sometidas. Inicialmente ninguna de estas llevaba incorporados conservadores, por lo que el 80 % presentaron, a la observación macroscópica, crecimiento de hongos, probablemente lipolíticos, especialmente aquellas que eran marcadamente hidrofílicas y en menor grado las bases lipofílicas.

Otro problema observado en las bases con manteca de cerdo es que a pesar de mostrar un bajo desarrollo de hongos, luego de algunos días se podía apreciar un ligero enranciamiento y en las bases puras un ligero color marrón claro.

También se pudo observar que, en aquellas bases que contenían aceite de palma, con el transcurso de los días, el aceite comenzaba a solidificarse y separarse del resto del sistema.

4.7.2 Estabilidad a largo plazo

Los resultados obtenidos en los estudios a largo plazo fueron muy similares a los observados en los ensayos acelerados, por lo que no los consideramos significativos para los objetivos de esta investigación.

4.7.3 Adición de conservadores y antioxidante

Considerando los resultados observados en ambos ensayos, fue que consideramos necesario adicionar conservadores. En el caso de las bases con manteca de cerdo se adicionó un antioxidante, ácido benzoico en la concentración ya mencionada.

4.7.4 Selección de las bases

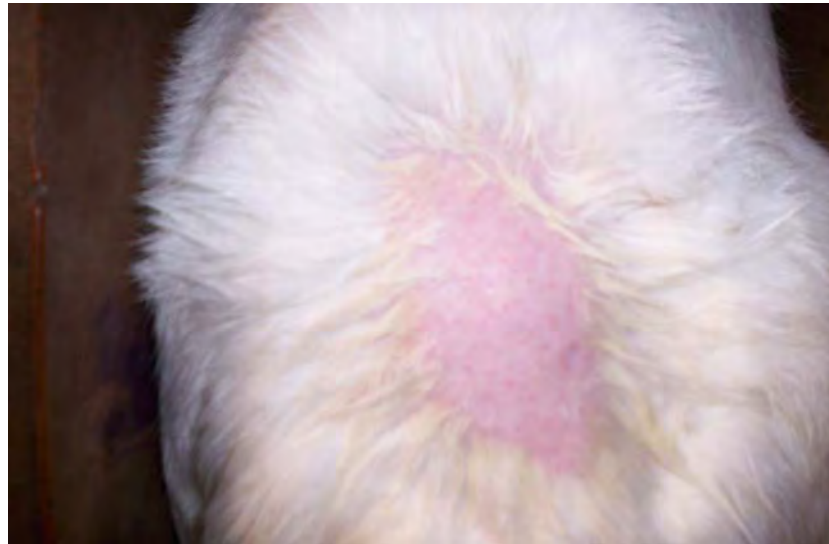
Una vez que se concluyeron los estudios de estabilidad y se observó el comportamiento de cada una de estas, tanto solas como con los extractos incorporados, se determinó que la base que presentaba las mejores condiciones para el propósito de nuestra investigación fue la *Fórmula N° 7*, es decir la que estaba compuesta de:

Manteca de cerdo	45,0 %
Cera de abejas	20,0 %
Aceite de sésamo	35,0 %

4.8 Resultados de las Pruebas de tolerancia

4.8.1 Test Epicutáneo abierto o de alergenicidad

Los resultados de este ensayo permitieron establecer que la base seleccionada, al igual que las otras, no producían reacciones de sensibilización, según se puede apreciar en las **figuras N° 34, 35 y 36**.



Figuras N° 34, 35 y 36: Resultados del test epicutáneo en conejos

4.8.2 Ensayo de sensibilización e irritación en humanos

Los resultados observados, de esta prueba en voluntarios sanos, permitieron establecer que tanto la manteca como la base sola y con los extractos no producían reacciones de sensibilización. Los resultados se muestran en las **figuras N° 37 y 38**.



Figuras N° 37 y 38: Voluntarios mostrando los resultados del Ensayo de sensibilización e irritación en humanos, para base pura y base con extractos, respectivamente.

4.9 Resultados de las Pruebas microbiológicas

- (1) **Contaminación:** ninguno de los productos mostró contaminación microbiana, a los microorganismos *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, ni tampoco a hongos.

- (2) **Actividad antimicrobiana:** En este ensayo, tanto la manteca pura como la base pura no mostraron actividad contra los promocigotes de leishmania, los mismos que mostraron supervivencia al cabo de las horas de cultivo. Por el contrario, la base con el extracto de Chiric sanango sí mostró actividad contra los promacigotes, los cuales al cabo de 48 horas habían perdido la movilidad.

4.10 Resultados de las Pruebas de extensibilidad

Los resultados de las pruebas de extensibilidad se muestran en las **tablas N° 8 y 9.**

Prueba	Superficie de extensión	
	Base N° 7 pura	Base N° 7 + extracto
Extensión con espátula	20,25 cm ² /g	22,5 cm ² /g

Tabla N° 8: Resultados de las pruebas de extensibilidad por espátula

Peso	Superficie de extensión	
	Base N° 7 pura	Base N° 7 + extracto
Lamina de vidrio (375 g)	4,90 cm ² /g	8,30 cm ² /g
50 g	7,55 cm ² /g	9,08 cm ² /g
100 g	8,30 cm ² /g	10,18 cm ² /g
200 g	10,45 cm ² /g	11,04 cm ² /g
400 g	11,95 cm ² /g	12,57 cm ² /g
450 g	15,21 cm ² /g	15,90 cm ² /g
500 g	22,90 cm ² /g	23,75 cm ² /g

Tabla N° 9: Resultados de las pruebas de extensibilidad por peso

4.11 Sistemas emulsionados

Los sistemas emulsionados diseñados y ensayados, muestran una buena característica dermocosmética, los mismo que aplicados sobre la piel humana proporcionan suavidad, brillo y buena textura. A ello se suma la posibilidad de incorporar a estas bases, otro tipo de compuestos y principios activos. De otro lado, también muestran una muy buena estabilidad.

Cabe destacar que tal vez la formulación N° 1 pueda ser el sistema emulsionado más adecuado por tener el mayor número de componentes naturales.

V. DISCUSIÓN

El presente estudio experimental, tuvo como objetivo, obtener manteca de la grasa del cerdo, a fin de darle utilidad en la formulación de bases dermocosméticas que pudieran servir para la incorporación de extractos vegetales, considerando las tendencias actuales de la utilización de recursos naturales en el tratamiento de una serie de enfermedades que afectan, de manera directa o indirecta, la piel. Uno de estos casos es el de la Leishmaniasis mucocutánea o uta, enfermedad endémica de nuestro país y de otros países tropicales. Así mismo, asociamos el conocimiento de ciertas especies vegetales que en la medicina popular se usan para tratar esta enfermedad.

Como ya se ha mencionado en el capítulo correspondiente, la manteca de cerdo se ha utilizado mucho en la antigüedad en la elaboración de productos que tenían uso casi exclusivo como cosméticos, asociado a ciertos pigmentos, entre otros ingredientes ^(6,7,8). Como base, se le utilizaba generalmente sola; pero en el presente trabajo nos propusimos

asociarla a otras grasas o aceites naturales a fin de lograr un producto eminentemente natural. De otro lado, se eligió la grasa o sebo de cerdo como fuente, considerando que se trata de una especie animal de consumo popular muy difundido en nuestro medio, donde muchas veces la grasa que no es destinada al consumo en la alimentación es eliminada por considerarla una fuente importante de aporte de **colesterol** ⁽¹¹⁾. Sin embargo, en el presente estudio no se encontraron concentraciones significativas de este compuesto, a pesar de que su presencia hubiera sido de utilidad por ser el colesterol un elemento que aporta muchas ventajas a las formulaciones dermocosméticas.

La necesidad de disponer de manteca pura, hizo que se buscara el producto en el medio donde vivían los animales, así como los lugares probables de venta en mercados de provincias, encontrando dos (Cusco y Piura) donde los vendedores de carne de cerdo ofrecían la manteca en venta, pero al observar su aspecto nos generó dudas acerca de su pureza, por lo que se desechó esa fuente.

Debido a la escasa bibliografía existente y siguiendo la práctica popular para la obtención de la manteca ^(12,16), nos obligó a realizar nuestras propias técnicas de obtención, tales como: en frío, por calor seco y calor en medio acuoso. Las condiciones de obtención de la manteca fueron variadas y los resultados, en cantidad y calidad, proporcionaron productos con algunas diferencias pero que en la práctica estas no son significativas para el resultado de las bases a elaborar. Así, los métodos que utilizan calor, aparte de ser mucho más rápidos, producen una manteca de mejor calidad y el rendimiento es mayor, especialmente en el que se utiliza el agua, la cual brinda cierta protección a la manteca que se va extrayendo. El calentamiento directo, es más lento, de menor rendimiento y la manteca resulta de color ligeramente amarillento, en todos los tipos de grasa utilizados.

La obtención en frío, basada en el prensado de la grasa y el paso del producto a través de un filtro prensa, en teoría produce una manteca de buena calidad, limpia y sin restos de otros tejidos, además de evitar el empleo del calor. En nuestro caso el equipo Erweka de granulación acondicionado para este fin, trabajando a presión y al cual le adaptamos un filtro de teflón con un diámetro de **malla de 0,05 mm (Figura N° 1)**, nos proporcionó un

producto escaso y con restos de grasa en trozos, por lo que lo consideramos inadecuado para nuestro trabajo.

En lo que se refiere a la grasa del abdomen y del lomo, esta presenta un aspecto más limpio, sin la presencia de tejido conectivo, fácil de separar del tejido muscular y, como se verá luego, genera un alto rendimiento en manteca. Condición similar se presenta con la grasa de los riñones ⁽³¹⁾.

El rendimiento por la técnica en la que se utilizó calentamiento en medio acuoso, fue de **70 a 90 %** y las características organolépticas de la manteca obtenida demostraron un producto de muy buena calidad. Como ya se indicó en la parte experimental, a esto se suma el método de purificación que diseñamos el cual mejoró notablemente la calidad del producto final. En cuanto a la grasa de los riñones su utilidad quedaría restringida a pequeñas cantidades en fórmulas dermocosméticas, debido a la pequeña cantidad disponible ⁽³¹⁾.

El **pH: 7,2** determinado, permite afirmar que el producto es perfectamente compatible con la piel humana, la cual posee en promedio pH ácido, limitándose la aparición de reacciones inflamatorias y de sensibilización. Así mismo, la presencia de colesterol, aunque en bajas concentraciones, hace que el producto tenga una mejor compatibilidad con la piel humana.

Para el diseño y formulación de los diferentes tipos de bases, donde no se incluyo la manteca de cerdo, trabajamos con materias primas sintéticas con las que se tiene experiencia en su utilización, por su estabilidad, compatibilidad con muchos principios activos incluidos extractos vegetales, tolerancia de la piel a estas sustancias y por no presentar toxicidad. Las bases diseñadas y elaboradas con estas sustancias y que están detalladas en **3.7.1**, presentan características aceptables en textura y aspecto; sin embargo algunas, como el “Cold cream” y la crema evanescente (Desvanecerte), presentan el inconveniente de tener un pH muy alcalino, lo cual no las hace adecuadas para su aplicación en la piel.

En el caso de los geles de carboximetilcelulosa sódica, de carbomer o los elaborados con polímeros acrílicos, por ser altamente hidrofílicos pueden presentar dificultades para incorporar los extractos vegetales y, de otro lado, son muy fáciles de eliminar por contacto o lavado con agua o simplemente por el sudor de la piel, afectando la adsorción del producto a la piel y los resultados esperados.

Respecto de las bases hidrofílicas que llevan incorporado algún porcentaje de fase lipídica como la cremagel de poliacrilamida y la emulsión Lanette N, estas son unas bases excelentes para productos dermocosméticos o aquellos considerados exclusivamente cosméticos; son bases muy estudiadas y con una alta compatibilidad con la piel humana. Sin embargo su alto contenido acuoso, también hace que puedan ser fácilmente eliminadas o lavadas con agua o por el sudor.

Para el diseño y formulación de las bases utilizando la manteca de cerdo, solamente disponíamos de evidencias poco sustentables en lo referente a su utilización al estado puro ^(6,7), mas no asociada a otras grasas o aceites; por lo que se decidió recurrir a la experiencia en el diseño y formulación de productos dermocosméticos como por ejemplo a la utilización de aquellas grasas, ceras o aceites que aún se pueden encontrar en el mercado al estado puro. Estas bases, cuya fórmulas se describen en **3.7.2**, se ensayaron originalmente utilizando como mayor ingrediente la manteca de cerdo obtenida y cera de abejas, asociándolas a aceites naturales como el de castor, coco, palma, almendras y sésamo. Fueron muchas las asociaciones, combinaciones y porcentajes ensayados, lo que nos permitió ir descartando algunos aceites por que no mostraban una buena asociación con la manteca o con la cera de abejas y, en algunos casos, porque se oxidaban muy rápidamente o conferían olores poco agradables al producto final. Finalmente los ensayos preliminares nos permitieron elegir dos aceites: de sésamo y de palma. Con estos dos aceites ensayamos cinco fórmulas con aceite de sésamo y dos con aceite de palma, las mismas que luego fueron sometidas a ensayos de estabilidad acelerada y estabilidad a largo plazo, siguiendo las técnicas de la **USP 31** ⁽²⁷⁾. Estos ensayos dieron lugar a tener que descartar el uso del aceite de palma (**Fórmulas N° 5 y 6**) porque a través del tiempo se observó que está se iba solidificando parcialmente y generando la inestabilidad de las

bases. Con el aceite de sésamo, si bien las bases no mostraban inestabilidad, se pudo observar que en algunas (**Fórmulas N° 1, 2, 3 y 4**) experimentaron cambios en la consistencia lo cual igualmente hizo que no fueran consideradas aptas para continuar con el trabajo.

Los resultados de los ensayos de estabilidad, acelerada y a largo plazo, nos mostraron los mismos problemas tanto en las bases puras como en las bases con extractos vegetales, y en algunos casos los extractos experimentaron migración perdiéndose la homogeneidad del producto. Esto permitió confirmar que la inestabilidad se debía principalmente a la base, porque la base pura presentó un comportamiento similar. También se evidenció que, prácticamente en todos los casos, se produjo crecimiento de hongos; en algunas de las bases debido a la presencia de agua que es un factor que favorece el crecimiento de estos. En el caso de las bases con manteca de cerdo, el desarrollo de hongos fue mas lento, pero a esto se asociaba el enranciamiento de la grasa; esto último lo atribuimos a la manteca de cerdo porque al realizar los ensayos de estabilidad de la manteca sola, se produjo el mismo fenómeno. Esto se explicaría por la presencia de factores: humedad, oxígeno y calor que favorecen la oxidación de los ácidos grasos, sumado al desarrollo de hongos o microorganismos lipolíticos.

Revisada la bibliografía, se pudo determinar que la forma de evitar estos problemas era adicionar, a los preparados, sustancias conservadoras como el propil y butil parabenos; además la manteca requería de un antioxidante, siendo el más adecuado el ácido benzoico, el cual no tiene ninguna actividad sobre la piel a la concentración utilizada, si bien es cierto que puede tener un cierto efecto queratoplástico, lo cual favorece la permeación del producto y la actividad de los principios activos o de los extractos que se incorporen a la base. Los resultados de los ensayos de estabilidad con estos aditivos, incorporados a la base seleccionada, como a la base con extractos vegetales, fueron favorables.

La FAO, menciona que los antioxidantes resultan efectivos únicamente en las grasas de extracción reciente. Estos productos químicos actúan rompiendo la reacción en cadena de la oxidación de la grasa, en cuyo proceso ellos mismos se descomponen. Cuando todos

los antioxidantes se descomponen, la grasa se enranciará. No es posible aumentar la calidad de conservación de la grasa añadiendo más antioxidante, ya que un exceso ejercerá el efecto contrario, o sea acelerará el proceso ⁽³¹⁾.

En este respecto, es importante comentar que tratándose de un producto natural, lo ideal hubiera sido utilizar agentes conservadores naturales, como el caso de los aceites esenciales; sin embargo al revisar la bibliografía no encontramos estudios que avalen su utilización en grasas naturales como el caso de la manteca de cerdo. Uno de estos estudios, desarrollado en Colombia, utilizando aceites esenciales de cuatro especies nativas: *Cananga Odorata* (Ylang- Ylang), *Lippia alba* (Mill), *Rosmarinus officinalis* (romero) y *Coriandrum sativum* (cilantro), trabajando con aceite de girasol, no mostraron mejores resultados que los conservadores, como el hidroxianisol butilado (BHA) ⁽³²⁾.

En la presente investigación, se decidió no utilizar aceites esenciales debido a que algunos de estos poseen actividad antibacteriana, lo cual podría interferir con el objetivo del uso final de los productos y tal vez para productos de uso exclusivo cosmético, pudieran representar una buena opción de uso como conservadores.

En otro trabajo, realizado utilizando brotes de soja y de acuerdo con los resultados obtenidos fue posible confirmar que su agregado a la grasa de cerdo actúa como antioxidante, ya que disminuye la velocidad de formación de peróxidos. Esta actividad, se debería a la presencia, en los brotes, de la enzima Superóxido Dismutasa (SOD). Sin embargo, si bien las concentraciones ensayadas no poseen la eficacia del BHA, quedan aún por probar concentraciones mayores que permitan determinar el máximo efecto antioxidante de los brotes de soja ⁽³³⁾.

Siguiendo la metodología recomendada por la bibliografía ^(28,29) se hicieron pruebas de tolerancia en seres vivos. Previo a esto se realizó el Test Epicutáneo abierto o de alergenidad, utilizando cinco conejos machos blancos de raza New Zealand (*Oryctolagus cuniculus*), con un peso promedio de 4,5 kilogramos cada uno; sin embargo es necesario mencionar que la bibliografía recomienda utilizar *Guinea pig* (Cuy), pero en nuestro caso preferimos utilizar conejos por razones de disponibilidad de estos animales y

por su mayor tamaño lo que permitió un mejor manejo del ensayo. Los resultados fueron favorables, pues a pesar de prolongar el ensayo hasta las cuatro semanas, no se presentó evidencia de reacción alérgica o inflamatoria sobre la piel depilada del conejo.

Los resultados del Ensayo de sensibilización e irritación en humanos, realizada en diferentes tipos y color de piel, en personas jóvenes, hombres y mujeres. ^(28,29), nos muestran que los productos, tanto la manteca pura, la base sola, como la base con los extractos vegetales, no presentan ningún tipo de reacción adversa sobre la piel.

En cuanto a las pruebas de extensibilidad, los resultados simplemente nos dan un indicativo de la superficie que se puede cubrir con una determinada cantidad del producto semisólido. Por tanto no existe tablas o valores promedios para calificar los resultados. De acuerdo a nuestra experiencia, podemos dejar establecido que gracias a la consistencia de los productos estos son fáciles de aplicar por que, debido a su consistencia se pueden extender fácilmente y cubrir sin problemas la zona de la piel donde deba aplicarse.

En los sistemas emulsionados que se diseñaron, se ha podido establecer que la manteca de cerdo es una excelente materia prima para la formulación de estos sistemas, debido a su bajo índice de acidez, que permite elaborar un sistema emulsionado con un porcentaje muy bajo de álcali. Así mismo, esta puede ser incorporada a bases hidrofílicas que por sus características, soportan porcentajes importantes de vehículos lipídicos. Esto ofrece un panorama importante en la campo dermocosmética y una variedad de posibilidades de formulaciones.

Considerando que los extractos vegetales a incorporar corresponden a especies que en el uso tradicional se les emplea para el tratamiento de la Leishmaniasis (Uta), consideramos la necesidad de realizar pruebas para descartar que alguno de los componentes, principalmente la manteca y también la base, pudieran ejercer algún tipo de actividad contra los promastigotes de leishmania, por lo que realizados los cultivos correspondientes, demostraron no ejercer actividad. Igualmente los cultivos para demostrar contaminación con *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*; así

como con hongos, dieron resultados negativos. Esto se explica porque la utilización de calor y las condiciones de elaboración de los productos, evita este tipo de contaminación inmediata, pero no se descarta que pudieran estar contaminados con otros microorganismos.

VI. CONCLUSIONES

1. La manteca de cerdo puede ser fácilmente obtenida a partir de una materia prima abundante como es la grasa o cebo del cerdo y por métodos sencillos; además, de ser un excelente componente en la formulación de bases para uso dermocosmético, por ser un compuesto lipídico con alta compatibilidad con la piel humana y por su fácil mezcla con otras grasas naturales.
2. El método de obtención que ofrece mejores resultados es el calentamiento de la grasa en medio acuoso.
3. Las bases dermocosméticas elaboradas con manteca de cerdo permiten la incorporación de extractos vegetales, mostrando una buena compatibilidad con estos presentando un aspecto uniforme.
4. Los estudios de compatibilidad y tolerancia de las bases conteniendo manteca de cerdo, demuestran que estas no producen reacciones de sensibilidad ni inflamación en la piel humana. Además, los estudios de estabilidad de las bases elaboradas con manteca de cerdo y con la incorporación de extractos vegetales, muestran un producto que mantiene sus características físicas y organolépticas a través del tiempo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Da Silva E. Productos naturales. 1997. Disponible en: www.monografias.com/Educacion/index. (Revisado el 30/12/2008).
2. Las pomadas. Disponible en: www.eazel.com/sp/Noticias/Salud/Las-pomadas (Revisado el 10/03/2008/)
3. Pomadas. Disponible en: www.ffyb.uba.ar/farmacotecnia (Revisado el 10/03/2008)
4. Casanova JM. Bases para el tratamiento dermatológico. Hospital Arnau de Vilanova de Lleida. Disponible en: web.udl.es/usuarios/dermatol/Protocolos/BasesTerapeutica/Generalidades (Revisado el 10/03/2008)
5. Medicamentos de origen vegetal: Tendencias actuales. Medicina Bioenergética. Disponible en: www.medbioenergetica.com.ar. (Revisado el 30/12/2008)
6. Pijoan RM. La unción: Significado religioso, farmacológico y cosmético. Disponible en: www.doymafarma.com (Revisado el 10/12/2007)
7. Goulden HD, Klarmann EG, Powers DH & Sagarin E. Cosmetics: Science and Technology. Interscience Publishers, Inc. New York, 1957.

8. Historias de la Plaçeta de Sant Cristofol: Los Ungüentos- Pomadas.
Disponible en. Alicante vivo www.alicantevivo.org/2007/06/historias-de-la-placeta-de-sant. (Revisado el 10/03/2008)
9. Durán F. Bitácora Médica del doctor Falcón: La Medicina y la Farmacia en el siglo XIX. Recopilaciones de la OFIL. Editores Plaza y Valdés. México DF. 1999
10. Grande I. Marketing Croscultural. Ed. ESIC. Pamplona 2004.
11. Cerdo. Disponible en: www.es.wikipedia.org/wiki/Cerdo (Revisado el 10/12/2007).
12. Bailey AE. Aceites y grasas industriales. Editorial Reverté S.A. Barcelona. 1980
13. Fieser LF y Fieser M. Química Orgánica Fundamental. Editorial Reverté S.A. Barcelona, 2004.
14. Baldomero LVM. La carne de cerdo: Mitos y verdades. Disponible en: www.hospitalitaliano.org.ar/comunidad (Revisado el 30/12/2008).
15. Producirán biodisel de grasa de cerdos. El Nuevo Diario de Managua. 2007. Disponible en: [www:elnuevodiario.com.ni](http://www.elnuevodiario.com.ni) (Revisado el 20/12/2008)
16. Grasas comestibles naturales: Manteca de cerdo y sebo Disponible en: www.elergonomista.com/alimentos/manteca (Revisado el 10/12/2007)
17. Nutriweb: Tu mundo de nutrición Disponible en: www.es.geocities.com/bonidavi/nueva/nutri11. (Revisado el 08/12/2007)

18. Lard. Wikipedia, the free encyclopedia. Disponible en: www.es.wikipedia.org/wiki/Lard. (Revisado el 08/12/2007)
19. Crean cerdos transgénicos para evitar enfermedades cardíacas. Disponible en: www.consumer.es/seguridad-alimentaria (Revisado el 22/12/2008).
20. Composición de la grasa de cerdo comestible. Disponible en: www.unlu.edu.ar/~argenfood/Tablas/Codigo (Revisado el 22/12/2008).
21. Vocalía de Farmacéuticos en la Dermofarmacia. Color y Belleza en el Antiguo Egipto. Disponible en: www.portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general. (Revisado el 08/11/2008)
22. Carpio CM. Estudio de las materias primas empleadas en la elaboración de mantecas y de los productos comerciales. Escuela Politécnica Nacional, Quito (Ecuador). Facultad de Ingeniería Química. Tesis (Ing. Quim.). Quito (Pichincha), 1984.
Disponible en: http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail. (Revisado el 08/12/2007).
23. Kulisic T, Radonic A y Milos M. Inhibition of lard oxidation by fractions of different essential oils. *Grasas y Aceites*, 284 Vol. 56. Fasc. 4 (2005), p. 284-291.
24. Cavitich S. Guía Práctica para hacer jabón. Ed. Disfruto y Hago. Buenos Aires. 2003.
25. Azcona L. Dermofarmacia: Exfoliación. *Farmacia Profesional* Vol. 20, Núm. 7, Julio - Agosto 2006. Disponible en: www.xternal.doyma.es (Revisado el 30/12/2008).

26. Química Cosmética: Compuestos e ingredientes empleados en tratamientos tópicos para el acné. Disponible en: cosmetologia.macroestetica.com (Revisado el 22/12/2008).
27. Farmacopea de los Estados Unidos de América y Formulario Nacional (USP 31 – NF 26) .The United States Pharmacopeial Convention. Maryland, 2008.
28. Elsner P y Maibach HI. Cosmeceuticals: Drugs vs. Cosmetics. Ed. Marcel Dekker, Inc. New York, 2000.
29. Wilkinson JB y Moore RJ. Cosmetología de Harry. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, 1990.
30. Determinación de Extensibilidad. Procedimientos Normalizados en Farmacotecnia. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Disponible en: www.sefh.es/pn/procedimientos_control/PN_extensibilidad (Revisado el 29/12/2008).
31. Grasas. Disponible en: www.fao.org/AG/Aga/AGAP/FRG/AFRIS/espanol (Revisado el 29/12/2008).
32. Determinación de la Actividad Antioxidante *In vitro* de los Aceites volátiles de cuatro plantas de Uso Tradicional Mediante la Medición de la Peroxidación Lipídica de aceite. Disponible en: www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica (Revisado el 29/12/2008).
33. Doval MM, Romero AM, Sturla MA y Judis MA. Aditivos Antioxidantes Aplicados a un Sistema Modelo Grasa de Cerdo. Facultad de Agroindustrias - UNNE. Corrientes, 2004

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1

APÉNDICE II ANTEPROYECTO DE NORMA PARA GRASAS ANIMALES ESPECIFICADAS

INFORME DE LA 15a REUNION DEL COMITE DEL CODEX SOBRE GRASAS Y ACEITES. Departamento de Agricultura.2008
www.fao.org/index_es.

2.1 Manteca de cerdo

2.1.1 Se entiende por manteca de cerdo pura fundida la grasa fundida de los tejidos grasos, frescos, limpios y sanos de cerdo (*Sus scrofa*) en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y apta para el consumo humano. Los tejidos no comprenderán huesos, piel desprendida, piel de la cabeza, orejas, rabos, órganos, tráqueas, grandes vasos sanguíneos, restos de grasa, recortes, sedimentos, residuos de prensado y similares, y estarán razonablemente exentos de tejido muscular y sangre.

2.1.2 La manteca de cerdo sujeta a elaboración puede contener manteca de cerdo refinada, estearina de manteca y manteca de cerdo hidrogenada, o estar sujeta a procesos de modificación siempre que se indique claramente en la etiqueta.

2.2 Grasa de cerdo fundida

2.2.1 Se entiende por grasa de cerdo fundida la grasa fundida procedente de los tejidos y huesos de cerdo (*Sus scrofa*) en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y apto para el consumo humano. Podrá contener grasa de huesos (convenientemente limpiada), de piel desprendida, de piel de la cabeza, de orejas, de rabos y de otros tejidos aptos para el consumo humano.

2.2.2 La grasa de cerdo fundida sometida a elaboración podrá contener también manteca refinada, grasa de cerdo fundida, refinada, manteca hidrogenada, grasa de cerdo fundida hidrogenada, estearina de manteca y estearina de grasa de cerdo fundida, siempre que se indique claramente en la etiqueta.

2.3 Primeros jugos

Se entiende por primeros jugos (Oleo Stock) el producto que se obtiene fundiendo a baja temperatura (a una temperatura no superior a 60°) la grasa fresca del corazón, de membranas, riñones y mesenterio de animales bovinos en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y aptos para el consumo humano, así como grasa de recortes.

2.4 Sebo comestible

- 2.4.1** Se entiende por sebo comestible el producto que se obtiene fundiendo tejidos grasos, limpios y sanos (incluidas las grasas de recortes) y de músculos o huesos adherentes de animales bovinos (*Bos taurus*) y/o corderos (*Ovis aries*) en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y aptos para el consumo humano.
- 2.4.2** El sebo comestible sujeto a elaboración podrá contener sebo comestible refinado, siempre que se indique claramente en la etiqueta.

Anexo N° 2

NORMA DEL CODEX PARA GRASAS ANIMALES ESPECIFICADAS CODEX STAN 211 (1999)

2.1 Manteca de cerdo

2.1.1 Se entiende por manteca de cerdo pura fundida la grasa fundida de los tejidos grasos, frescos, limpios y sanos de cerdo (*Sus scrofa*) en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y apta para el consumo humano. Los tejidos no comprenderán huesos, piel desprendida, piel de la cabeza, orejas, rabos, órganos, tráqueas, grandes vasos sanguíneos, restos de grasa, recortes, sedimentos, residuos de prensado y similares, y estarán razonablemente exentos de tejido muscular y sangre.

2.1.2 La manteca de cerdo sujeta a elaboración puede contener manteca de cerdo refinada, estearina de manteca y manteca de cerdo hidrogenada, o estar sujeta a procesos de modificación siempre que se indique claramente en la etiqueta.

2.2 Grasa de cerdo fundida

2.2.1 Se entiende por grasa de cerdo fundida la grasa fundida procedente de los tejidos y huesos de cerdo (*Sus scrofa*) en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y apto para el consumo humano. Podrá contener grasa de huesos (convenientemente limpiada), de piel desprendida, de piel de la cabeza, de orejas, de rabos y de otros tejidos aptos para el consumo humano.

2.2.2 La grasa de cerdo fundida sometida a elaboración podrá contener también manteca refinada, grasa de cerdo fundida refinada, manteca hidrogenada, grasa de cerdo fundida hidrogenada, estearina de manteca y estearina de grasa de cerdo fundida, siempre que se indique claramente en la etiqueta.

Características de calidad

1.1 Color

Manteca de cerdo y grasa de cerdo fundida: Blanco en estado sólido

Primeros jugos: Blanco crema a amarillo pálido

Sebo comestible: Blancuzco a amarillo pálido

1.2 Olor y sabor:

Característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños y rancios.

Propiedades químicas y físicas

	Manteca	Sebo
2.1 Densidad relativa (40°C de agua a 20°C)	0,896-0,904	0,894-0,906
2.2 Índice de refracción (ND 40°C)	1,448-1,460	1,448-1,461

2.3 Título (°C)	32 - 45	32 - 45
2.4 Índice de saponificación (mg de KOH/g de grasa)	192-203	192-203
2.5 Índice de yodo (Wijs)	55-65	60-72
2.6 Materia insaponificable (g/kg)	≤ 10	≤ 12