



U.N.A.M.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo académico.

NOMBRE: Jorge Facundo Blanco Galeana

FECHA: 14/10/2002

FIRMA: [Signature]

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

UTILIZACION DEL ACEITE DE LA SEMILLA DEL CAPULIN PRUNUS SEROTINA (CAV) COMO COADYUVANTE EPIDERMICO EN CREMAS FACIALES.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

PRESENTA
JORGE FACUNDO BLANCO GALEANA



MEXICO, D.F.

2002

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

| | | |
|--------------------|----------------|------------------------------------|
| PRESIDENTE | PROFR | Joaquín Pérez Ruelas. |
| VOCAL: | PROFRA. | Irma Susana Rojas Tomé. |
| SECRETARIO: | PROFRA. | Liliana Aguilar Contreras. |
| 1er. SUP. | PROFR. | Eduardo Jiménez Leyva. |
| 2do. Sup. | PROFRA. | Maria Josefa Bernad Bernad. |

SITIOS DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

LABORATORIO 2B EDIFICIO A DEPARTAMENTO DE QUIMICA ORGANICA, DE LA FACULTAD DE QUIMICA. U.N.A.M.

LABORATORIO DE TECNOLOGIA FARMACEUTICA EDIFICIO A DEPARTAMENTO DE FARMACIA, FACULTAD DE QUIMICA, U.N.A.M.

ASESOR: _____

I.Q. Joaquín Pérez Ruelas

**SUPERVISOR
TECNICO:** _____

Dra. Yolanda Caballero Arroyo

SUSTENTANTE: _____

Jorge Facundo Blanco Galeana

UTILIZACIÓN DEL ACEITE DE LA SEMILLA DEL CALPULÍN
PRUNUS SEROTINA (CAV) COMO COADYUVANTE EPIDÉRMICO
EN CREMAS FACIALES.

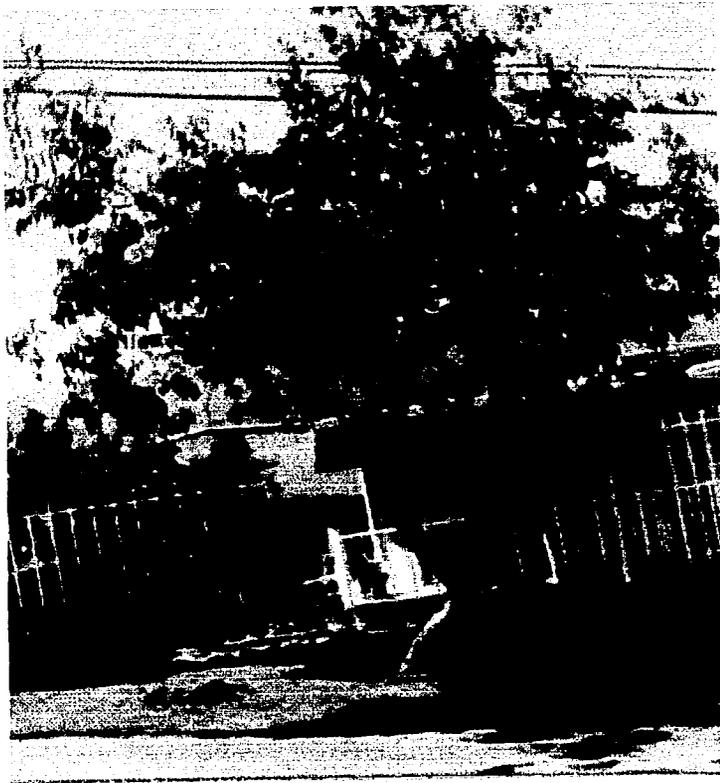
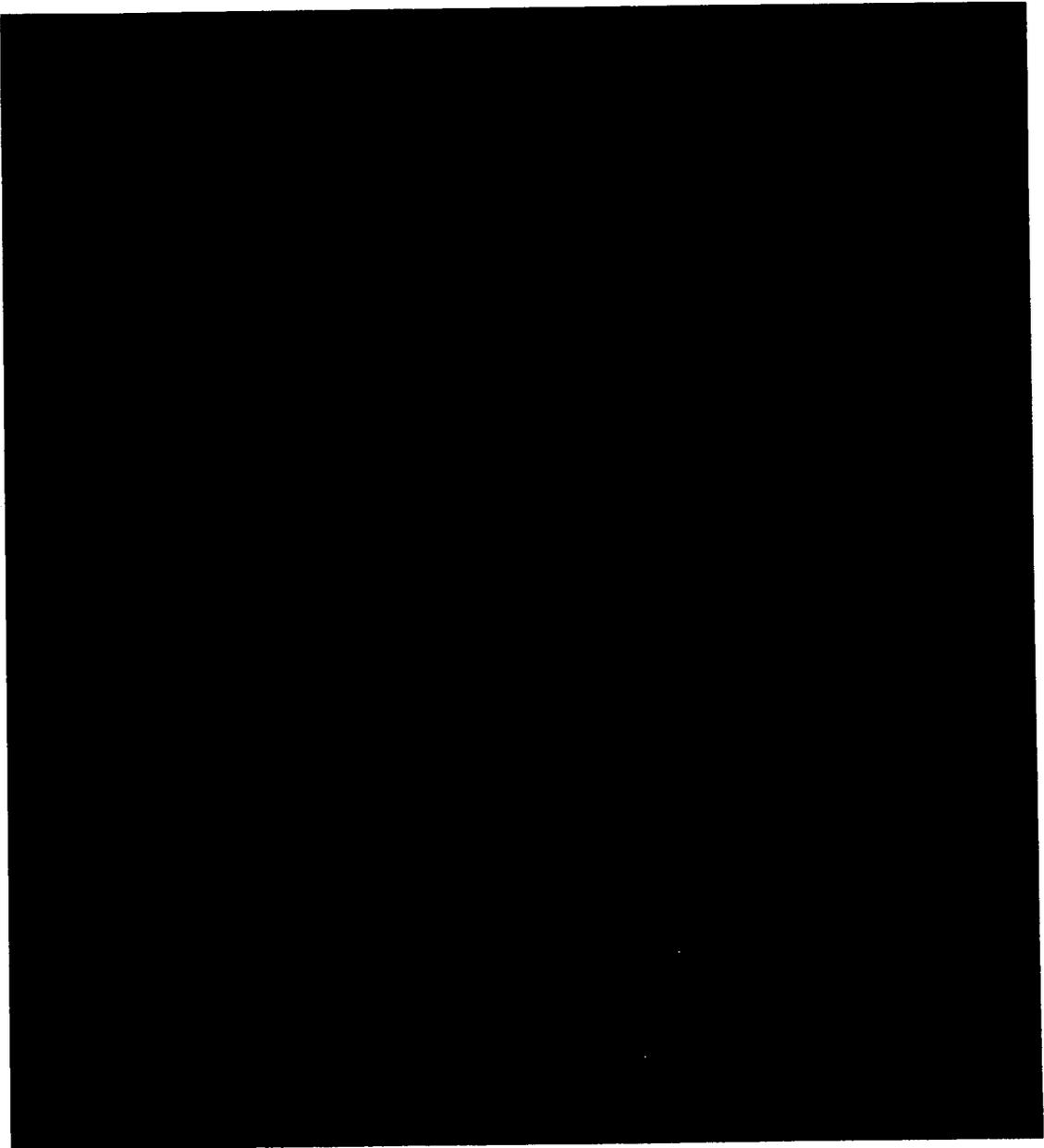


Figura 1 ÁRBOL DEL FRUTO *PRUNUS SEROTINA CAV.* (CAPULÍN)





CONTENIDO**PÁGINA**

| | |
|--|----|
| • Lista de Tablas | 7 |
| • Lista de Figuras | 8 |
| • CAPITULO I | |
| Introducción y objetivos | 9 |
| • CAPITULO II | |
| Antecedentes.- | |
| 2.1 La piel | 11 |
| 2.2 Cremas | 14 |
| 2.3 Utilización de aceites de semilla como coadyuvantes en el mejoramiento de la piel | 20 |
| 2.4 Aceite de la semilla de capulín | 35 |
| • CAPITULO III | |
| 3.1 Método de extracción del aceite | 42 |
| • CAPITULO IV | |
| 4.1 Crema tonificante para párpados | 48 |
| 4.2 Crema para manos y cuerpo | 55 |
| 4.3 Crema nutritiva con colágeno | 60 |
| • CAPITULO V | |
| Resultados | 68 |
| • CAPITULO VI | |
| Conclusiones | 77 |
| • CAPITULO VII | |
| Referencias bibliográficas | 78 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Características de las cremas cutáneas | 13 |
| Tabla 2.-Panorama muy general de la importancia que tienen los aceites en la actualidad de nuestra vida cotidiana | 18 |
| Tabla 3.- Ejemplos de ácidos grasos que se encuentran en la naturaleza | 20 |
| Tabla 4.- Ácidos grasos saturados encontrados con mayor frecuencia en aceites vegetales | 23 |
| Tabla 5.- Ácidos grasos insaturados encontrados con mayor frecuencia en los aceites vegetales | 23 |
| Tabla 6.- Antioxidantes más utilizados en la conservación de aceites y grasas | 28 |
| Tabla 7.- Distribución de los ácidos grasos en el aceite de oliva | 31 |
| Tabla 8.- Componentes en ácidos grasos del aceite de oliva y de otros aceites vegetales (%). | 32 |
| Tabla 9.- Composición de la fracción insaponificable de algunos aceites vegetales (%) | 33 |
| Tabla 10.- Componentes menores del aceite de oliva y del refinado (partes por millón: ppm.) | 33 |
| Tabla 11.- Vitaminas y minerales presentes en el fruto del capulín | 38 |
| Tabla 12.- Contenido de HCN liberado de glucósidos-cianogénicos en plantas comúnmente ingeridas por los humanos | 40 |
| Tabla 13 Pruebas de caracterización del aceite de la semilla del capulín | 70 |
| Tabla 14 Composición de ácidos grasos en el aceite de capulín: obtenida por cromatografía de gases | 70 |
| Tabla 15 Tiempos de retención obtenidos para la disolución estándar | 74 |
| Tabla 16 Tiempos de retención obtenidos para el aceite de capulín | 74 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Árbol del fruto <i>Prunus serotina</i> CAV. (Capulín)..... | 3 |
| Figura 2 | Semilla del capulín..... | 42 |
| Figura 3 | Molino manual marca “atlas”..... | 43 |
| Figura 4 | Equipo soxhlet..... | 44 |
| Figura 5 | Equipo de destilación que se empleó para la recuperación del disolvente y del aceite de capulín | 45 |
| Figura 6 | Diagrama de flujo del proceso de manufactura (crema tonificante de párpados) | 52 |
| Figura 7 | 1er. Tiempo | 53 |
| Figura 8 | 2do. Tiempo | 53 |
| Figura 9 | 3er. Tiempo | 54 |
| Figura 10 | 4to. Tiempo | 54 |
| Figura 11 | Diagrama de flujo del proceso de manufactura (crema para manos y cuerpo) | 59 |
| Figura 12 | Diagrama de flujo del proceso de manufactura (crema nutritiva con colágeno) | 64 |
| Figura 13 | Equipo empleado en la prueba de estabilidad acelerada | 65 |
| Figura 14 | Proceso de elución de los estándares al inicio de la prueba de estabilidad acelerada y al final de la misma respectivamente..... | 67 |
| Figura 15 | Filtración del aceite con vacío | 68 |
| Figura 16 | Espectro de infrarrojo del aceite del capulín | 71 |
| Figura 17 | Espectro UV-VIS del aceite de capulín | 72 |
| Figura 18 | Cromatografía de la disolución estándar (La disolución estándar está constituida por los ácidos Láurico, Mirístico, Miristoleico, Palmítico, Palmitoleico, Esteárico, Oleico, Linoleico, Araquídico y E-22:1) | 74 |
| Figura 19 | Cromatograma de la muestra de aceite de capulín | 76 |

CAPITULO I

INTRODUCCION

- En la literatura científica contemporánea se encuentra registrado que el 80 % de los cosméticos diseñados y fabricados en el mercado mundial son productos destinados al cuidado de la piel.

OBJETIVO PRINCIPAL:

- Innovar y ampliar el campo de utilidad del aceite de la semilla de capulín; para obtener productos cosméticos con un ingrediente de origen natural, ampliamente distribuido en nuestro país *Prunus serotina*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Obtener el aceite presente en la almendras de semillas de capulín (*Prunus serotina*) por medio de una extracción con un disolvente adecuado.
- Obtener el rendimiento del aceite de capulín obtenido por extracción por kilogramo de semilla seca.
- Caracterizar al aceite obtenido por medio de algunos de los parámetros físicos y químicos de mayor importancia como son: densidad, índice de refracción, viscosidad, índice de yodo, índice de acidez, saponificación, cromatografía de gases y espectroscopia.

- Utilizar el aceite de capulín (*Prunus serotina*) para el desarrollo de las formulaciones de una crema tonificante para párpados, una crema para manos y cuerpo y una crema nutritiva con colágeno, estudiando la estabilidad de estos cosméticos bajo la norma oficial para esta prueba.
- Contribuir al desarrollo de cremas con ingredientes de origen natural que funcionen como coadyuvantes para la tonificación, humectación y nutrición de la epidermis.

CAPITULO II

ANTECEDENTES.

2.1 LA PIEL

La piel es una frontera activa que se interpone entre el organismo y el ambiente, que controla la pérdida de fluidos valiosos, evita la penetración de sustancias extrañas, nocivas, radiaciones y actúa como cojín frente a golpes mecánicos, regula la pérdida de calor y transmite los estímulos que le llegan. Además aporta señales sexuales y sociales por su color, textura y olor, mismas que pueden ser incrementadas por la ciencia cosmética. Para los cosmetólogos es esencial el conocimiento de la estructura y función de la piel, ya que se interesan por mejorarla desde el punto de vista farmacológico o en prevenir.

La superficie total de la piel oscila entre los 2500 centímetros cuadrados del recién nacido a los 18000 centímetros cuadrados del adulto, en tanto que pesa 4.8 Kg en el hombre y 3.2 Kg en la mujer.

Existen dos tipos de piel: velluda y lampiña. En la mayor parte del cuerpo, la piel posee folículos pilosos con sus glándulas sebáceas asociadas. La cantidad de pelo varía grandemente; en casos extremos, el cuero cabelludo, con sus grandes folículos pilosos, contrasta con el rostro femenino, que tiene grandes glándulas sebáceas asociadas con folículos muy pequeños que producen pelo velloso fino y corto. La piel de la palma de las manos y plantas del pie, carecen de folículos pilosos y glándulas sebáceas, y está surcada en su superficie por crestas y surcos continuos y alternos que forman patrones de espirales, lazos o arcos característicos de cada individuo conocidos como dermatoglifos. La piel lampiña se caracteriza por su gruesa epidermis y por la existencia de órganos sensoriales encapsulados en el interior de la dermis.

Las barreras de la permeabilidad están situadas en varias capas de células firmemente empaquetadas que forman la superficie de la epidermis; la protección mecánica es proporcionada por la dermis subyacente más gruesa que se compone fundamentalmente de tejido conjuntivo, esto es, sustancias secretadas por las células y situadas exteriormente a ellas. La epidermis aislada es tan impermeable como la piel completa, mientras la dermis es completamente permeable. El componente principal fibroso de la dermis es el colágeno, que alcanza el 75% de su peso seco y del 18 al 30% de su volumen. Al microscopio, las fibras de colágeno aparecen incoloras, como bandas onduladas ramificadas de 15 micrómetros de anchura.

El microscopio electrónico revela que cada una de las fibras está compuesta de fibrillas sin ramificar de 100 micrómetros aproximadamente de ancho y es característica su disposición estriada cruzada con una periodicidad de 60-70 micrómetros. Las fibras de colágeno se pueden desintegrar por ácido acético al 0.01%, originando moléculas de peso molecular entre 300 000-360 000 daltons y de aproximadamente 180 micrómetros de largo. Cuando se neutralizan estas disoluciones ácidas de tropocolágeno, reaparece la periodicidad de 64 micrómetros, que puede explicarse con la hipótesis de que el colágeno nativo está compuesto de moléculas de tropocolágeno enlazadas lateralmente con un solapamiento regular de un cuarto de su longitud.

El colágeno de la piel se caracteriza por su elevado contenido de glicina, que constituye un tercio de la totalidad de los restos, y prolina e hidroxiprolina, que juntas componen un quinto más. Las moléculas de tropocolágeno están constituidas por tres cadenas polipeptídicas, conteniendo cada una de ellas aproximadamente 1000 aminoácidos. Los fibroblastos producen un precursor conocido como procolágeno que tiene de 300 a 400 aminoácidos adicionales en cada una de sus cadenas; estas prolongaciones se eliminan después de la secreción.

La piel normalmente se clasifica de acuerdo a las características que presente el manto emulsionado ácido, el cual permite clasificar y distinguir los diferentes tipos de piel:

- A).- **PIEL EUDERMICA O NORMAL.**- Se caracteriza por ser ligeramente translúcida con líneas y poros casi invisibles, tiene un buen estado de hidratación.
- B).- **PIEL GRASA.**- Se distingue por tener los orificios foliculares dilatados, hay hipersecreción sebácea. Estas pieles tienden a conservarse mejor.
- C).- **PIEL HUMEDA.**- Tiene hipersecreción sudoral, y su organismo tiene poca afinidad por retener agua.
- D).- **PIEL ALITICA O SECA.**- Es una piel de consistencia frágil e irritable, tiene un aspecto escamoso y áspero.
- E).- **PIEL MIXTA O COMBINADA.**- Zona "T", zona grasosa en la frente, nariz y barbilla y la zona normal son las mejillas.
- F).- **PIEL QUEROTICA.**- Es la que sufre de hipertrofia del estrato corneo. Tiene una descamación continua y aparte presenta el problema de la seborrea en el cuero cabelludo.
- G).- **PIEL ATROFICA.**- Tiene características seniles precoces, y sus problemas se deben a la creciente exposición al sol, ya que puede llegar a desarrollar cáncer.
- H).- **PIEL CONGESTIVA.**- Piel que aparece con enrojecimiento más o menos difuso y que básicamente se presenta en mujeres de edad madura, principalmente en la menopausia.

2.2 CREMAS

Las cremas son emulsiones que pueden presentar diferentes grados de viscosidad a temperatura ambiente y que están destinadas a ser aplicados sobre la piel, cuya finalidad es la de embellecer, limpiar, nutrir, hidratar, proteger o enmascarar la piel.

En el contexto de los cosméticos, el término "crema" generalmente significa una emulsión sólida o semisólida, aunque puede ser aplicado igualmente bien a productos no acuosos tales como disolventes basados en ceras, máscaras, sombras líquidas y ungüentos. Si una emulsión es de viscosidad suficientemente baja para que pueda ser vertible, esto es, para que pueda fluir por la sola influencia de la gravedad, entonces ya no es considerada como una crema, sino como una loción. Para propósitos del seguimiento de la discusión, sin embargo, las cremas y las lociones son consideradas bajo la generalidad de cremas de la piel.

Tal es el número y variedad de materias primas, que están disponibles para el científico cosmetólogo para la formulación de cremas para la piel y lociones, que ningún estudio general podría tener suficiente espacio para enlistarlas a todas. Además, nuevos materiales emulsificadores, emolientes, mezclas y materiales curativos, están siendo producidos y puestos a disposición por proveedores continuamente, de tal manera que cualquier catálogo estaría desactualizado, aún antes de que fuera impreso. Por lo tanto, los materiales y las formulaciones proporcionadas y propuestos en éste y en los siguientes capítulos deberán ser tomados como un tratado ilustrativo únicamente. Este tipo de productos tradicionales, aún siendo de gran valor, son puntos de partida únicamente y son susceptibles de ser beneficiados por nueva tecnología tan pronto como esté disponible. La habilidad del científico cosmetólogo, es no seguir estas formulaciones al pie de la letra, sino estudiarlas y adaptarlas a sus propias necesidades, incorporando las mejores características de un número de fórmulas publicadas a una serie de experimentos realizados por el mismo.

En la tabla 1 se incluyen algunas de las características fisicoquímicas y subjetivas más importantes de diversos tipos de cremas.

Tabla 1 CARACTERÍSTICA DE LAS CREMAS CUTÁNEAS

| FUNCIÓN | PROPIEDAD FÍSICOQUÍMICA | PROPIEDAD SUBJETIVA |
|--|---|---|
| <p><u>Cremas limpiadoras</u> "Cold-cream"</p> <p><u>Cremas de masaje</u></p> <p><u>Cremas de noche</u></p> | <p>Contenido oleoso medio a elevado Aceite-agua o agua-aceite</p> <p>Fase oleosa de baja temperatura de deslizamiento pH Neutro</p> <p>Pueden contener tensioactivos para mejorar la penetración y propiedades de suspensión</p> | <p>Oleosa Difícil de absorber por frotamiento Espesa y "rica"</p> <p>También populares como lociones</p> |
| <p><u>Cremas hidratantes</u></p> <p><u>Crema base</u></p> <p><u>Cremas evanescentes</u></p> | <p>Bajo contenido en aceite</p> <p>Usualmente aceite-agua</p> <p>Fase oleosa de baja temperatura de deslizamiento Neutras a pH ligeramente ácido Pueden contener emolientes y componentes hidratantes especiales</p> | <p>Fáciles de extender y se absorben rápidamente por frotamiento Útiles como cremas o lociones</p> |
| <p><u>Protectora de manos y cuerpo</u></p> | <p>Contenido oleoso bajo a medio Usualmente aceite-agua</p> <p>Fase oleosa de temperatura de deslizamiento media Pueden tener un pH ligeramente alcalino o ácido Contienen factores de protección, especialmente siliconas y lanolina</p> | <p>fáciles de extender pero no se absorben por frotamiento tan fácilmente como las cremas evanescentes muy populares en forma de loción</p> |
| <p><u>Cremas de todo uso</u></p> | <p>Contenido oleoso medio Aceite-agua o agua-aceite</p> | <p>Con frecuencia ligeramente oleosas, pero deben ser fáciles de extender</p> |

CLASIFICACION DE LAS CREMAS

Los principales criterios de clasificación de las cremas se basan en su uso y en su sitio de aplicación.

1.- Según la finalidad:

- a) CREMAS EMOLIENTES**
- b) CREMAS LIMPIADORAS**
- c) CREMAS DE DÍA**
- d) CREMAS DE NOCHE**
- e) CREMAS SECAS**
- f) CREMAS PROTECTORAS**
- g) NUTRITIVAS**

2.- De acuerdo al sitio de aplicación

- a) CREMAS PARA OJOS**
- b) CREMAS PARA EL CUELLO**
- c) CREMAS PARA MANOS Y EL CUERPO**

CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE LAS CREMAS

| COMPONENTE | FUNCIÓN |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| BORAX | EMULSIFICANTE |
| LANOLINA | AGENTE EMOLIENTE |
| PETROLATO | AYUDA DE LA FUSIÓN |
| PARAFINA | AYUDA DE LA FUSIÓN |
| ALCOHOL CETÍLICO | ESPESANTE |
| OZOQUERITA | EVITA EL SEPARAMIENTO DE LOS ACEITES |
| MANTECA DE CACAO..... | EMOLIENTE |
| ESPERMACETI..... | EMOLIENTE |
| ACEITE MINERAL..... | EMOLIENTE |
| TWEEN 60/ARACEL 60..... | TENSOACTIVO |
| BUTIL HIDROXITOLUENO (BHT)..... | ANTIOXIDANTE |
| ÁCIDO ESTEÁRICO..... | ESPESANTE |
| MENTOL..... | AGENTE REFRESCANTE |
| PROPIL-PARABENO..... | CONSERVADOR |
| AGUA..... | VEHÍCULO |
| CARBOPOL 934..... | AGENTE GELIFICANTE |
| BASE DE ABSORCIÓN..... | EMOLIENTE |
| MONOESTEARATO DE GLICERILO | |
| AUTOEMULSIFICANTE..... | ESPESANTE |
| PROPILEN GLICOL..... | HUMECTANTE |
| METILPARABENO..... | CONSERVADOR |
| PROPILPARABENO..... | CONSERVADOR |
| GERMALL..... | AGENTE BACTERIOSTÁTICO |
| TRJETANOL AMINA..... | AGENTE NEUTRALIZANTE |
| COLÁGENO..... | PRINCIPIO ACTIVO |
| PERFUME..... | AROMATIZANTE |
| MIRISTATO DE ISOPROPILO..... | HUMECTANTE |
| GLICEROL..... | HUMECTANTE |
| SORBITOL..... | HUMECTANTE |
| ÁCIDO BÓRICO..... | EMULSIFICANTE |
| HIDROXIDO DE SODIO..... | EMULSIFICANTE |
| TWEEN 80..... | TENSOACTIVO |
| VITAMINAS..... | PRINCIPIO ACTIVO |
| ACEITE DE SEMILLA DE PLANTA | |
| DE CAPULÍN..... | PRINCIPIO ACTIVO |

| | |
|--------------------------------------|---|
| OLEOSA ACEITES Y GRASAS | |
| ESPESTANTES (CREMOSIDAD) | SOLIDOS CEREOS (PETROLATO, CERA DE ABEJA, ACIDO ESTEARICO, ALCOHOL CETILICO, MONOESTEARATO DE GLICERILO) |
| CONSERVADORES | METIL Y PROPILPARABENO |
| HUMECTANTES | POLIOLES, GLICERINA, PROPILENGLICOL, POLIETILENGLICOLES (CARBOWAX) |
| HIDRATANTES | COLAGENO |
| ACTIVOS O ADITIVOS ESPECIALES | VITAMINAS, ACEITES NATURALES |
| EMOLIENTES | BASES DE ABSORCION, LANOLINA |
| TENSOACTIVO | TWEEN 80 |
| EMULSIFICANTES | BORAX |

Actualmente las emulsiones de cera de abeja-bórax son populares y disponibles comercialmente, aunque el desarrollo de emulsionantes secundarios o alternativos permiten al formulador producir una mayor variedad de emulsiones en torno al tema cera de abeja-bórax.

Las ceras de abeja presentan dos desventajas como componentes de cremas cutáneas. La primera de ellas es su olor peculiar, que usualmente ha de ser enmascarado en el producto final; el olor no es desagradable, sin embargo no es compatible con la imagen sofisticada que actualmente muchos fabricantes dan a sus productos. La segunda se debe al origen natural, como consecuencia, la calidad y el precio de la cera de abeja tienden a variar según la región y la época del año. No obstante, la calidad de la cera de abeja neutralizada como emulsionante es tal que se continuará utilizando en cremas limpiadoras y "cold-cream" en un futuro previsible.

Al mezclar una disolución de bórax con cera de abeja fundida, se forman las sales sódicas de los ácidos de las cera en la interfase aceite-agua. Es usual que la cantidad de bórax que se emplea sea bastante inferior a la cantidad teórica, pues así se obtiene una crema de mayor estabilidad y textura. La cantidad de cera neutralizada con bórax en una "cold-cream" varía del 5 al 16%. A concentraciones inferiores se producen cremas más fluidas que se pueden espesar, si es necesario, con la incorporación de otras ceras.

Una particularidad del sistema cera de abeja-bórax es la de producir tanto cremas agua-aceite como aceite-agua sin necesidad de emulsionantes secundarios. Los factores que influyen en el tipo de emulsión comprenden la relación de aceite-agua, la proporción de cera de abeja saponificada, los componentes de la crema y la temperatura.

En lo que se refiere a las vitaminas utilizadas en cremas para la piel, varios autores consideran que las deficiencias locales; de vitaminas pueden aliviarse por la aplicación tópica de vitaminas en cantidad suficiente para proporcionar elevadas concentraciones locales, las deficiencias vitamínicas graves son raras y son tratadas mejor sistemáticamente administrándolas por vía oral. Hay evidencias de que el incremento del espesor de la epidermis y la disminución en la velocidad de queratinización que se observan después de aplicaciones tópicas en ratas no tienen lugar en la epidermis humana. Otros sugieren que la vitamina debe encontrarse en la crema en forma soluble en agua y que las preparaciones liposolubles son de escaso valor. Otros afirman que tanto las vitaminas liposolubles como las hidrosolubles pueden absorberse a través de la piel, lo que justifica su empleo en preparaciones cosméticas para aplicación externa con tal que contengan suficiente cantidad de vitaminas adecuadamente estabilizadas.

En cuanto a la hidratación de la piel, los humectantes más frecuentemente usados son: glicerol, etilén glicol, propilén glicol, sorbitol, que son usados solos o en mezclas de varias concentraciones. Si penetran o no en la superficie de la piel es una cuestión discutible. Pero al menos estas sustancias pueden atraer la humedad a la piel.

2.3 UTILIZACIÓN DE ACEITES DE SEMILLA COMO COADYUVANTES PARA MEJORAMIENTO DE LA PIEL

En este capítulo se hará referencia a los aceites vegetales y animales ya que éstos tienen una gran importancia y una amplia utilidad en la industria química, alimenticia, farmacéutica y cosmética en este último campo son utilizados como coadyuvantes en el mejoramiento de la piel. Algunos ejemplos de estos aceites son los siguientes.

Tabla 2.-Panorama muy general de la importancia que tienen los aceites en la actualidad de nuestra vida cotidiana.

| | | |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Aceite de árnica | Aceite de aguacate | Aceite de almendras |
| Aceite de borraja | Aceite de cade | Aceite de caléndula |
| Aceite de germen de trigo | Aceite de joroba | Aceite de ricino |
| Aceite de rosa mosqueta | Aceite de sésamo | Aceite de visón |
| Aceite de zanahoria | Lipidina avena | Lipidina yema de huevo |
| Aceite de olivo | Aceite mineral | Aceite de girasol |
| Aceite de mamey | Aceite de maíz | Aceite de cártamo |

IMPORTANCIA DE ACEITES Y GRASAS

Los aceites y las grasas se reconocen como nutrientes esenciales, tanto en la dieta humana como en la de los animales pues constituyen la fuente de energía mas concentrada, aportan ácidos grasos esenciales (precursores de prostaglandinas) y transportan vitaminas liposolubles.

Las principales fuentes de grasa en la dieta son las carnes, los productos lácteos, el pollo, el pescado y los frutos secos. El departamento norteamericano de Agricultura y el departamento de la salud y servicios humanos, sugieren que el consumo actual de grasas debe ser alrededor del 34% de las calorías totales de la dieta.

ACEITES Y GRASAS.

Las grasas y los aceites son predominantemente triésteres de ácidos grasos y glicerol. Cuando aparecen sólidos, se les denominan grasas y cuando son líquidos aceites. Los aceites y grasas más utilizados en la alimentación humana son los de soja, maíz, algodón, palma, cacahuate, oliva, girasol, cártamo, canola, coco, semilla de palma, manteca de cerdo y sebo.

Composición química

Los triglicéridos representan más del 95% en peso de la mayoría de las grasas y los aceites. Entre los constituyentes minoritarios se encuentran monoglicéridos y diglicéridos, ácidos grasos libres, fosfátidos, esteroides, alcoholes grasos, vitaminas liposolubles y otras sustancias.

Un triglicérido se compone de glicerol y ácidos grasos. Cuando todos los ácidos grasos en un triglicérido son idénticos, se le denomina simple. Sin embargo, los triglicéridos más comunes son los compuestos, en los que dos o tres diferentes residuos de ácidos están presentes en la molécula. A continuación se da una presentación de las moléculas que son parte primaria de la estructura química de los aceites y grasas.

**R = CUALQUIER
radical alquilo**

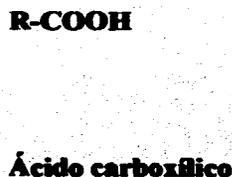
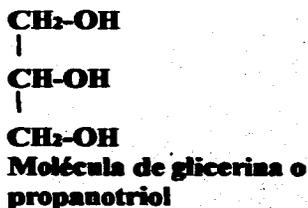
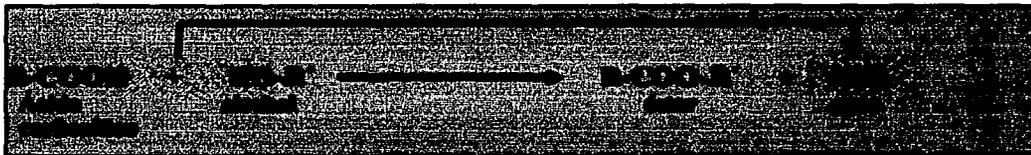


Tabla 3.- Ejemplos de ácidos grasos que se encuentran en la naturaleza

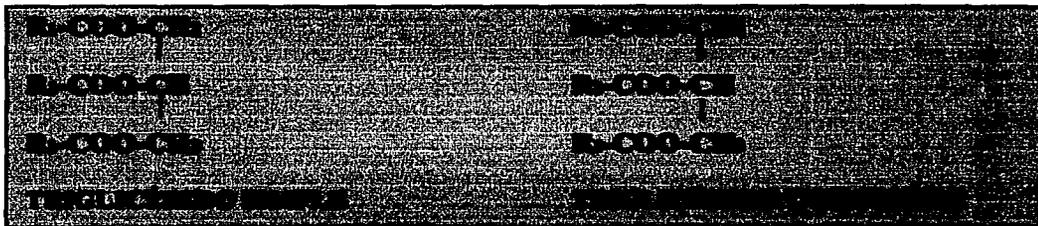
| Átomos de carbono | Estructura | Nombre sistemático | Nombre trivial | Punto de fusión (°C) |
|--|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Ácidos grasos saturados | | | | |
| 12 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ | <i>n</i> -Dodecanoico | Ácido láurico | 44.2 |
| 14 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$ | <i>n</i> -Tetradecanoico | Mirístico | 53.9 |
| 16 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ | <i>n</i> -Hexadecanoico | Palmitico | 63.1 |
| 18 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ | <i>n</i> -Octadecanoico | Estearico | 69.6 |
| 20 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$ | <i>n</i> -Eicosanoico | Araquídico | 76.5 |
| 24 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$ | <i>n</i> -Tetracosanoico | Lignocérico | 86.0 |
| Ácidos grasos insaturados | | | | |
| 16 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$ | | Palmitoleico | - 0.5 |
| 18 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$ | | Oleico | 13.4 |
| 18 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ | | Linoleico | - 5 |
| 18 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ | | Linolénico | -11 |
| 20 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ | | Araquidónico | -49.5 |
| Algunos ácidos grasos poco frecuentes | | | | |
| 18 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$ (trans) | | Ácido <i>trans</i> -vaccénico | 44 |
| 19 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{HC} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H}_2 \end{array} \text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ | | Lactobacilico | |
| 19 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$ CH_3 | | Tuberculoestearico | |
| 24 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{21}\text{CHCOOH}$ OH | | Cerebrónico | |

En la tabla anterior es importante identificar a los ácidos grasos por sus nombres triviales ya que en la mayoría de la literatura usualmente son tratados de esta forma y no siempre por su nombre químico.

La siguiente ecuación muestra la reacción de esterificación general entre un ácido carboxílico y un alcohol, en la que se produce el éster correspondiente y una molécula de agua.



Se extrapola esta reacción a la de una molécula de glicerina (un polialcohol) con tres ácidos carboxílicos (contenidos en los ácidos grasos), se formarán los triglicéridos, los cuales pueden ser simples o compuestos, como se muestra en la siguiente ecuación:



ÁCIDOS GRASOS SATURADOS

Los ácidos grasos saturados son moléculas no ramificadas que contienen de 10 a 22 átomos de carbono.

Siendo las más comunes el ácido palmítico (C16) y el ácido esteárico (C18). En este tipo de compuestos el punto de fusión es directamente proporcional al tamaño de su cadena de átomos de carbono. En la tabla 4 se muestran algunos ejemplos de los ácidos grasos saturados comunes.

Tabla 4.- Ácidos grasos saturados encontrados con mayor frecuencia en aceites vegetales

| NOMBRE | ACIDO SATURADO | FORMULA |
|------------|-------------------|-------------------------|
| Butírico | $C_4H_8O_2$ | $CH_3-(CH_2)_2-COOH$ |
| Caprónico | $C_6H_{12}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_4-COOH$ |
| Caprílico | $C_8H_{16}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_6-COOH$ |
| Caprílico | $C_8H_{16}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_6-COOH$ |
| Láurico | $C_{12}H_{24}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_{10}-COOH$ |
| Mirístico | $C_{14}H_{28}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_{12}-COOH$ |
| Palmitica | $C_{16}H_{32}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ |
| Estearico | $C_{18}H_{36}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$ |
| Araquídico | $C_{20}H_{40}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_{18}-COOH$ |
| Behénico | $C_{22}H_{44}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_{20}-COOH$ |

ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

Los ácidos grasos insaturados presentan una mayor reactividad química que los ácidos grasos saturados debido a que los primeros contienen dobles enlaces, por lo que el grado de insaturación de una grasa o aceite depende del número de dobles enlaces de sus ácidos grasos. El punto de fusión disminuye a medida que aumenta el grado de insaturación y su sensibilidad a las reacciones de oxidación se favorece en cuanto más insaturado sean. En la tabla 5 se incluyen algunos ejemplos de ácidos grasos insaturados.

Tabla 5.- Ácidos grasos insaturados encontrados con mayor frecuencia en los aceites vegetales

| NOMBRE | ACIDO INSATURADO | FORMULA |
|--------------|-------------------|--|
| Palmitoléico | $C_{16}H_{30}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_5-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ |
| Oléico | $C_{18}H_{34}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ |
| Linoléico | $C_{18}H_{32}O_2$ | $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_5-COOH$ |

Una característica común de todas las grasas es la saponificabilidad, es decir, la propiedad que tienen de hidrolizarse formando las sales alcalinas de los ácidos grasos por la acción de las lejías alcalinas (fundamento de la fabricación de jabones), por otra parte, las reacciones de adición de las grasas se presentan solo si éstas contienen ácidos grasos insaturados, que pueden fijar yodo, bromo, hidrógeno, sulfocianógenos, etc.

Las grasas también pueden reaccionar con oxígeno; ozono, ácido sulfúrico, azufre y cloruro de azufre.

En los análisis de las grasas se practican una serie de determinaciones que suministran los llamados índices.

Índice de acidez (IA)

Es la cantidad de dióxido de potasio (KOH), expresada en miligramos necesaria para neutralizar los ácidos libres de 1 g de grasa y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$IA = (n) (28) / p$$

En la que n es el número de mililitros de disolución 0.5 N de KOH gastados (ml) y p la masa de la muestra (g).

Índice de saponificación

Es el número de mg de hidróxido de potasio (KOH) que se necesitan para neutralizar los ácidos libres y saponificar los ésteres de 1 g de grasa.

$$IS = (n - n') (28) / p$$

En la que n es el número de ml de solución 0.5 N de KOH con que se hierven los p gramos de la grasa para saponificarla y n' es el número de ml de la solución 0.5 N de ácido Sulfúrico que se gastan en neutralizar el exceso de álcali.

Índice de yodo

Es el número de gramos de yodo que se combinan con 100 g. de grasa en condiciones específicamente determinadas. Se determina también en los ácidos grasos liberados.

El índice de acidez aumenta con el enranciamiento y cuando sobrepasa ciertos límites, la grasa resulta impropia para la alimentación.

El índice de saponificación, que se mantiene entre ciertos límites para cada grasa, permite descubrir falsificaciones, en especial la adición de aceites minerales, que lo disminuyen considerablemente.

En cuanto al índice de yodo, está en relación con el mayor o menor grado de instauración de los ácidos grasos y alcanza valores que llegan hasta 200 en algunos aceites secantes.

ACEITES SECANTES

Los aceites secantes y semisecantes están químicamente constituidos por una mezcla de triglicéridos de ácidos grasos saturados y no saturados, en los cuales las cadenas de los ácidos pueden ser iguales o diferentes y sus propiedades dependerán de la clase y cantidad de ácidos cuya existencia sea predominante en el triglicérido.

Estos aceites, en su mayoría vegetales se emplean comúnmente por la propiedad de pasar del estado líquido al sólido, (al reaccionar con el oxígeno del aire), ya que junto con pigmentos, tintes, diluyentes y otros ingredientes forman líquidos viscosos que aplicados a sustratos sólidos proporcionan películas que producen polímeros de superficie.

El grado y tipo de instauración del aceite son los principales factores determinantes de la rapidez de polimerización y la estructura del producto polimerizado

Algunos aceites que se emplean como secantes son el obtenido de frijol de soya, el de la semilla de tabaco y el aceite de semilla de linaza.

USOS DE ACEITES Y GRASAS

Actualmente los aceites y las grasas tienen una amplia gama de usos dentro de la industria alimentaria, farmacéutica y química, la fabricación de barnices, lacas, esmaltes, pinturas impermeabilizantes, lápiz labial, maquillajes, cremas, ungüentos, cremas, pomadas, mantequillas, margarinas, aceites comestibles, etc., sin dejar de mencionar la aplicación empírica en el hogar.

ANÁLISIS EFECTUADOS COMUNMENTE PARA LA CARACTERIZACIÓN DE UN ACIDO Y GRASA.

- Características organolépticas
- Densidad relativa
- Índice de refracción
- Punto de fusión
- Punto de solidificación
- Índice de acidez
- Índice de saponificación
- Índice de yodo
- Viscosidad
- Prueba de solubilidad
- Índice de peróxido
- Determinación de esteroides (colesterol y/o sus derivados)
- Materia insaponificable
- Espectroscopia ultravioleta-visible
- Espectroscopia de masas
- Espectroscopia infrarroja
- Resonancia magnética nuclear

OXIDACION DE ACEITES Y GRASAS

El problema común a todos los sistemas de fabricación y almacenamiento de aceites es la oxidación, la cual provoca un deterioro del mismo y puede ser causa de pérdidas considerables. Primero aparece ranciedad organoléptica, efectos de degradación, destrucción de algunas vitaminas que pudieran estar presentes y por último se presenta una polimerización.

Para eliminar o minimizar la oxidación, se siguen ciertas técnicas, se toman precauciones y se utilizan antioxidantes, ya sea durante el tratamiento o al final de la extracción.

Hay otros factores inherentes a las fases de fabricación o extracción que también pueden iniciar o catalizar la oxidación. Entre estos factores se pueden mencionar:

- **Enzimas:** lipasas, lipoxigenasas presentes en los tejidos vegetales y animales.
- **Metales:** las trazas de cobre y de hierro pueden disminuir la estabilidad de los aceites y grasas.
- **Calor:** acelera grandemente la oxidación, especialmente a temperaturas superiores a los 60°C.
- **Luz:** tiene gran efecto oxidante, principalmente la luz ultravioleta.
- **Aire:** acelera intensamente la oxidación.

Tabla 6.- Antioxidantes más utilizados en la conservación de aceites y grasas.

| Antioxidantes más utilizados en la conservación de aceites y grasas |
|--|
| Butil hidroxi anisol (BHA) |
| Butil hidroxi tolueno (BTH) |
| Galato de propilo |
| Galato de dodecilo |
| Palmitato de ascorbilo |
| Tocoferoles |
| Lecitina |
| Trihidroxibutilfenol (THBP) |
| Glicina |

ACEITES ESPECÍFICOS

A continuación se da una breve descripción de dos aceites comercializados ampliamente por la industria química y son el aceite de borraja (industria cosmética) y el aceite de oliva (industria alimentaria).

ACEITE DE BORRAJA:

DESCRIPCIÓN

Aceite de color verde claro con olor característico, que contienen los principios activos de las flores y hojas del "*Borago officinalis L*" en un medio vegetal oleoso.

PROPIEDADES Y APLICACIONES

A causa de su poder emoliente, este producto se aplica sobre la piel y por lo tanto se incorpora en productos para pieles irritadas, leches desmaquilladoras, para pieles delicadas y preparados infantiles.

CONSTANTES FISICO-QUÍMICAS

| | |
|---------------------------------|--|
| SOLUBILIDAD | Soluble en grasas y disolventes orgánicos |
| DENSIDAD (20°C) | 0.913-0.923 |
| INDICE DE ACIDEZ | Máximo 0.5 |
| INDICE DE YODO | 120-139 |
| INDICE DE SAPONIFICACIÓN | 185-191 |
| INSAPONIFICABLE (%) | 0.7-1.5 |
| ÍNDICE DE PERÓXIDOS | Máximo 5 |

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| AERÓBICOS TOTALES | Máximo 100 cfu/g. |
| HONGOS Y LEVADURAS | Máximo 100 cfu/g. |
| PATÓGENOS | Ausencia |

DOSIS DE EMPLEO

La dosis recomendada para su uso oscila entre 3 y 10%.

USOS RECOMENDABLES.

Se recomienda almacenar el producto en recipientes herméticamente cerrados, a baja temperatura y protegido de la luz solar, así como no someterlo a altas temperaturas durante largos periodos de tiempo.

ACEITE DE OLIVA

El aceite de oliva está compuesto principalmente de triglicéridos, conteniendo también pequeñas cantidades de ácidos grasos libres, glicerol, fosfátidos, pigmentos, hidratos de carbono, proteínas, compuestos aromáticos, esteroides y sustancias resinosas sin identificar.

Los componentes del aceite de oliva se pueden dividir en dos categorías:

La fracción saponificable (triglicéridos, ácidos grasos libres, fosfátidos etc.)

La fracción insaponificable (hidratos de carbono, alcoholes grasos, etc.)

En el aceite de oliva virgen, los componentes insaponificables representan el 0.5-1.5% del total.

La composición en ácidos grasos del aceite oliva varía mucho dependiendo del tipo de cultivo, de las condiciones climáticas locales y de otra serie de factores. Los investigadores han estudiado el efecto del contenido en sal de agua de riego, sobre la composición en ácidos grasos de las aceitunas durante la maduración, encontrando que al aumentar la concentración de NaCl, se produce una disminución progresiva en la síntesis de ácidos grasos en las aceitunas y un aumento del contenido de ácido oleico durante la maduración, pero disminuye con concentraciones mayores de NaCl sin embargo, no se observan cambios significativos en los niveles de ácido palmítico y de ácido linoleico. La mayor parte de los ácidos grasos presentes en el aceite de oliva son insaturados. Los principales ácidos grasos presentes como glicéridos en el aceite de oliva son: oleico (18:1), linoleico (18:2), palmitoleico (16:1), palmítico (16:0) y esteárico (18:0) (1,11-13). El ácido oleico se encuentra presente en mayor proporción (70-80% en peso) que los restantes ácidos.

La composición en ácidos grasos del aceite de oliva se muestran en la siguiente tabla, la cual surge como el resultado en los análisis hechos en unas 4 000 muestras de España, Italia, Grecia, Túnez, Argentina y los Estados Unidos.

El comité del código alimentario en grasas y aceites (Codex alimentarius comité on fats and oils) ha fijado los siguientes límites (inferior y superior) para los tres principales ácidos del aceite de oliva.

- Ácido oleico: 50-83%
- Ácido palmítico: 7-20%
- Ácido linoleico: 3-21%

Tabla 7.- Distribución de los ácidos grasos en el aceite de oliva

Los retrasos en la recolección hacen que aumente el contenido en ácidos grasos insaturados, especialmente el linoleico, a costa del ácido palmítico. También aumenta el porcentaje de insaturados cuando la temperatura es baja en la zona.

Las aceitunas de zonas frías dan aceites con más ácidos grasos insaturados que las procedentes de áreas calientes y secas. El aceite de oliva procedente de los países mediterráneos de su ribera norte es más rico en glicéridos sólidos (principalmente glicéridos de los ácidos palmítico y esteárico). El aceite de oliva espeso, típico de las zonas calientes, se somete a menudo al proceso de “wuinterización”, que consiste en enfriarlo para separar cientos de glicéridos saturados.

El aceite de oliva se diferencia de los restantes aceites vegetales por los siguientes aspectos:

- Contiene un alto porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico)
- Contiene un bajo porcentaje de ácidos grasos saturados
- Tiene una alta concentración de compuestos menores, especialmente el aceite de oliva virgen.

La tabla 8 nos muestra la distribución en porcentajes de cada uno de los triglicéridos del aceite de oliva. La determinación del ácido palmítico en la posición dos de los glicéridos del aceite de oliva, puede servir para detectar adulteraciones del aceite virgen y del refinado.

Tabla 8.- Componentes en ácidos grasos del aceite de oliva y de otros aceites vegetales (%).

| Ácido Graso | Oliva | Maíz | Colza | Sésame |
|-------------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 18:0 | Trígliser | 13 | 1 | 11 |
| 16:0 | 14 | 1 | 1 | 11 |
| 18:1 | 2 | Trígliser | 2 | 2 |
| 20:0 | Trígliser | Trígliser | Trígliser | |
| 22:0 | | Trígliser | | |
| 14:1 | | | | |
| 16:1 | | | | |
| 18:1 | 66 | 29 | 15 | 29 |
| 20:1 | | | | |
| 22:1 | | | | |
| 18:2 | 14 | 24 | 7 | 24 |
| 18:3 | | | | |

CONSTITUYENTES DISTINTOS DE LOS GLICÉRIDOS EN EL ACEITE DE OLIVA.

Existen varios compuestos menores en el aceite de oliva, que no son glicéridos. La fracción no glicérida del aceite de oliva contiene ésteres de ácidos grasos no glicéridos, hidratos de carbono, esteroides, alcoholes triterpenos, tocoferoles, fenoles, fosfolípidos, clorofilas y compuestos aromáticos. Los análisis cuantitativos de ciertos compuestos menores tales como el esteroide y los alcoholes triterpenos son indicadores de la autenticidad del aceite de oliva. Se han estudiado los constituyentes menores de la fracción insaponificable del aceite de oliva, muchos de los cuales pueden ser destruidos durante el proceso de saponificación. Se puede conseguir una recuperación más completa de los constituyentes no glicéridos del aceite de oliva, por cristalización de los glicéridos en un disolvente polar, tal como la acetona o el etilacetato a bajas temperaturas (-15 a -60°C). los compuestos no glicéridos que quedan en el líquido madre pueden ser aislados, con lo que se puede efectuar su determinación por cromatografía u otros métodos analíticos. (Tabla 9)

Tabla 9.- Composición de la fracción insaponificable de algunos aceites vegetales (%).

Tabla 10.- Componentes menores del aceite de oliva y del refinado (partes por millón: ppm.).

| Componente | Aceite | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|
| | Aceite virgen | Aceite refinado |
| Hidratos de carbono | 2.000 | 120 |
| Esguano | 1.300 | 150 |
| Beta-caroteno | 300 | 12,5 |
| Tocotrienos | 150 | 100 |
| Fenoles y sustancias relacionadas | 350 | 50 |
| Esteres | 100 | 30 |
| Aldehidos y cetonas | 40 | 10 |
| Alcoholes grasos | 300 | 100 |
| Alcoholes terpenos | 3.500 | 2.500 |
| Alcoholes esteroides | 2.300 | 1.500 |

Esteres no glicéridos de ácidos grasos: aunque la mayoría de los ácidos grasos están esterificados con glicerol, pequeñas cantidades de ácidos grasos forman ésteres con otros alcoholes tales como el metanol, etanol, esteroides y alcoholes triterpenos. Se han detectado ésteres de esteroides tales como betasitosteroides, estigmasterol, y alcoholes triterpénicos.

2.4 ACEITE DE LA SEMILLA DE CAPULIN

GENERALIDADES SOBRE *Prunus serotina* Cav.

NOMBRE CIENTIFICO

Prunus serotina

Capuli (Cav)

Rosácea.

NOMBRES COMUNES

Capuli, D.F. det-sé (otomí); elocapolin (náhuatl);

Estado, de México; deze (otomí)

Michoacán: shengua, xenhual (purhépecha)

Sonora: jumpal (pima)

REGIONALISMOS

Nayarit: Agualamo

Jalisco: Agüilote

Oaxaca: Capulina

México: Saracuacho.

Desde la antigüedad el hombre se ha abastecido de alimentos y ha procurado la curación de sus enfermedades a partir de productos naturales, tanto vegetales como animales.

Los productos naturales de origen vegetal son recursos renovables de múltiples usos para el hombre. Le proporcionan alimento para la subsistencia, fibras textiles para vestirse y materiales para construir casas. Lo deleitan con su aroma y colorido; lo curan o intoxican, según sus propiedades, regeneran el aire que respira y además participan en los ciclos biológicos, por lo cual son indispensables para el hombre.

México es un país de gran riqueza florística y en especial rico en flora medicinal. Un gran porcentaje de ésta no ha sido estudiada, a pesar de que hasta hoy, gran parte de la población sigue usando las plantas como único medio de curación; por ello y por razones de orden médico, químico y económico, es importante aumentar la investigación química y farmacológica de los recursos naturales de México.

Entre la flora medicinal con la que cuenta el país se encuentra *Prunus serotina*, una planta que se conoce popularmente como capulín, utilizada por los indígenas para aliviar la tos, diarrea, dolor abdominal, "mal de orín", empacho, fiebres periódicas, nubes en los ojos y como antiprurítico, por mencionar alguna de las aplicaciones.

La especie *Prunus serotina* pertenece a la familia rosáceas, las plantas agrupadas en esta familia presentan las siguientes características botánicas:

- Una semilla con dos cotiledones
- Una flor son cinco sépalos y cinco pétalos libres
- Estambres numerosos con antenas introras

Dentro de la familia de las rosáceas se distinguen 4 grupos dependiendo de las características del pistilo y del receptáculo.

- 1).- Rosáceas con numerosos carpelos fijos sobre un receptáculo abombado (fresal).
- 2).- Rosáceas con un solo carpelo fijo en el receptáculo hundido y caduco (ciruelo, cerezo y melocotonero).
- 3).- Rosáceas con numerosos carpelos fijos en el fondo de un receptáculo hundido y persistente (rosal salvaje o escaramujo, arbustillo enano).
- 4).- Rosácea con cinco carpelos soldados en un receptáculo hundido (manzano).

El capulín es un fruto de origen mexicano, de la familia de las rosáceas; actualmente abunda en gran parte de la República Mexicana, principalmente en los estados de México, Puebla, Veracruz, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Tlaxcala, Hidalgo y Querétaro, y es en estos lugares en donde se encuentran los mejores frutos en cuanto a tamaño, color y sabor.

El capulín, por pertenecer al género de las cerezas negras, se le asemeja mucho en apariencia y en sabor a éstas. Es redondo, brillante, de color marrón, púrpura o negro, su pulpa es verde pálido, carnosa y jugosa, de sabor dulce y algo astringente; contiene una sola semilla de mayor proporción que la pulpa, con una almendra de sabor amargo; en su interior; su piel es delgada, pero lo suficientemente firme para poder ser transportada sin que se rompa. Puede ser consumido fresco, en mermeladas o en vinos. Los frutos se consumen crudos, en conserva, jalea y mermelada. En los mercados suele venderse "tamales de capulín", que se preparan mezclando la pulpa con masa de harina o de maíz. Las semillas secas contienen de 30 a 40% de aceites semisecantes apropiados para la elaboración de jabones y pinturas. La madera es de buena calidad y se utiliza para la leña, en construcciones rurales, ebanistería, y carpintería en general. Las semillas, tostadas y saladas (huesitos), se expenden en puestos ambulantes.

Árbol de 8 a 10 metros de altura, de corteza rojiza o café y ramas grisáceas o morenas. Las hojas de peciolo largos y finos, son de forma lanceoladas, de color verde, lustrosas, con los bordes acerrados y de 8 a 12 centímetros de largo. Las flores son blancas pequeñas, hermafroditas, está dispuestas en racimos colgantes. El fruto es esférico, de 1.5 a 2.0 centímetros de diámetro, tiene la cáscara rojo oscuro o negruzco, muy parecido a la cereza, y pulpa verde pálido, jugosa y agridulce, algo astringente, con una sola semilla que ocupa la mayor parte del fruto y que contiene una almendra de sabor amargo.

Se produce en climas cálidos, semicálidos y también semiseco, templado y altitudes desde los 1000 hasta los 3900 metros sobre el nivel del mar. Es una planta silvestre cultivada en los huertos familiares, está asociada a bosques tropicales caducifoleo y subcaducifoleo, matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino.

En Morelos, Hidalgo y en el estado de México se usan las hojas del capulín, entre otras cosas, para protegerse del mal y para hacer limpias, pero el uso más común que se le da es en el tratamiento de la tos que puede ser consecuencia del catarro de frío, entre otras causas, y que su intensidad y duración depende de la gravedad de la infección. En Michoacán, Hidalgo y en el estado de México, es tratamiento consiste en preparar con el fruto, un jarabe que se toma a cucharadas, el cocimiento de las hojas, se ingiere cada 4 horas, o el cocimiento de la corteza, tres veces al día, al igual que en Aguascalientes.

En el D:F: se prepara un té con las hojas, aunque también se puede hacer junto con las hojas de durazno, tejocote y manzana.

En casos de diarrea y de dolor abdominal se cuecen raíz, corteza y hojas de capulín, con miel de abeja a punto de jarabe, se toma cada 6 horas, o se hierva a fuego lento el fruto, hojas y azúcar hasta que espese como jarabe, se deja enfriar, se cuele, se le agrega limón y alcohol, esto se da 3 veces al día. Como reconfortante se utilizan las ramas para hojearse en el temascal. En Sonora se ocupa la corteza y las hojas en caso de diarrea, catarro, nubes en los ojos y fiebres periódicas. En Hidalgo y estado de México, entre los mixes, zapotecas y totonacos, se emplea el capulín para aliviar a los enfermos de "empacho".

En diversas partes de la planta se encuentra un glucósido cianogénico conocido como amigdalina, la cual es la principal responsable de la toxicidad por esta planta. Este glucósido se encuentra en mayor concentración en las semillas, hojas y la raíz de la planta. Los glucósidos cianogénicos son: el cianuro que se encuentra, con frecuencia, en cantidades pequeñas en el reino vegetal en forma de glucósidos cianogénicos. Los glucósidos cianogénicos se encuentran en todas partes de la planta, pero en mayor cantidad en las hojas y en la raíz, los glucósidos cianogénicos se encuentran en los alimentos que el hombre consume habitualmente o que son de uso común en su vida.

Algunos ejemplos de alimentos que contienen glucósidos son:

El maíz, el sorgo, bambú, papa, chícharos, frijol, caña, hueso de durazno, mamey, limón y los aceites y extractos de estas semillas. En las plantas comestibles se han identificado tres glucósidos cianogénicos; la amigdalina, la durrina y la linamarina. El riesgo que se tiene al consumir los alimentos mencionados es que por hidrólisis liberan ácido cianhídrico. La primera reacción es la hidrólisis del enlace glucosídico por una betaglucosidasa para formar un azúcar libre y un hidroxinitrilo. La segunda reacción llevada a cabo es la hidrólisis del hidroxinitrilo a ácido cianhídrico y un aldehído o cetona, por medio de una enzima oxinitrilasa.

En la tabla 11 se presentan las vitaminas y minerales que se encuentran en el fruto del capulín (*Prunus Serotina*).

Tabla 11.- Vitaminas y minerales presentes en el fruto del capulín.

| VTAMINAS | MINERALES |
|-------------------------------|------------------|
| Beta carotenos | Yodo |
| Tiamina (B1) | Magnesio |
| Riboflavina (B2) | Manganeso |
| Niacinamida (B3) | Potasio |
| Acido pantoténico (B5) | Selenio |
| Piridoxina (B6) | Vanadio |
| Cobalamina (B12) | Zinc |
| Acido fólico | Calcio |
| Colina | Cobalto |
| Inositol | Boro |
| Vitamina C | Cromo |
| Vitamina D | Azufre |
| Vitamina E | Hierro |

Fuente: <http://www.sequentialhealing.com/definitions.html>

Las hojas de *Prunus serotina*, al ser ingeridas por el ganado vacuno, provocan una serie de síntomas de intoxicación que ocasionan dificultad para respirar, dilatación de las pupilas, pérdida de la conciencia, convulsiones y parálisis total, e inclusive, le pueden causar la muerte. Así mismo, se han reportado intoxicaciones en humanos provocados por esta planta. Los síntomas mas frecuentes que manifiestan los sujetos que la han ingerido pueden ser dificultad en la respiración, espasmo, coma y muerte repentina. Se considera que esta planta es la especie más peligrosa del género *Prunus* y es tan tóxica, que con una cantidad menor de 2.5 g. de follaje, puede llegar a ser fatal si es ingerida por animales o por el hombre. Los niños suelen intoxicarse con ella al ingerir las semillas.

Las características clínicas por envenenamiento con glucósidos cianogénicos son: confusión mental, parálisis muscular generalizada y paro respiratorio.

El ácido cianhídrico (HCN) liberado a partir de los glucósidos cianogénicos por acción de diversas enzimas hidrolíticas, ejerce su acción tóxica bloqueando a la citocromo oxidasa, impidiendo con ello la respiración celular, produciéndose la muerte por anorexia.

La dosis letal de HCN para humanos adultos se encuentra en un rango de 25-50 miligramos. La administración crónica de amigdalina y en menor grado de linamarina, produce trastornos en el desarrollo de los fetos de hámster sirio. La ingestión de 0.55 milimol de amigdalina/Kg de peso, en el octavo día de la gestación, produce malformaciones en el cerebro y defectos en las costillas del hámster.

En algunos casos puede ocurrir envenenamiento con vegetales cocinados, lo cual sugiere que no todo el ácido cianhídrico es eliminado durante el remojo previo al cocimiento de la planta.(Tabla 12).

Tabla 12.- Contenido de HCN liberado de glucósidos-cianogénicos en plantas comúnmente ingeridas por los humanos.

| planta | Contenido de HCN (mg/100 g) |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Almendra amarga | 250 |
| Mandioca | |
| ◦corteza de la raíz | 245 |
| ◦tallo | 113 |
| ◦raíz entera | 55 |
| ◦sorgo planta entera | 250 |
| Bambú | |
| ◦punta de los brotes inmaduros | 800 |
| ◦tallo inmaduro | 300 |
| Judía de lima | |
| ◦variedad colorada de Arizona | 17 |
| ◦variedad blanca americana | 10 |

Los métodos usuales de preparación de los alimentos a base de trituración, remojo en agua, cocer en recipientes destapados y tirar el agua de cocción, tienden a eliminar el HCN. Una de las formas mas comunes de destoxificar los vegetales es mediante la cocción, que destruye a la beta-glicosidasa, inhibiendo con esto la hidrólisis enzimática y por ende la liberación del HCN. Dentro de la planta se encuentra el sistema enzimático que hidroliza los glucósidos cianogénicos. Cuando el tejido de la planta se daña, la enzima se libera y entra en contacto con el glucósido, efectuándose en ese momento la hidrólisis.

Los glucósidos se descomponen lentamente en disoluciones acuosas frías y con mayor rapidez en disoluciones calientes. La hidrólisis del enlace glucosídico también es catalizada por ácidos y generalmente es más estable a la acción de agentes básicos. El HCN es un veneno de acción rápida, las víctimas pueden morir a los pocos minutos después de la exposición. El ión cianuro tiene una gran afinidad por el Fe^{3+} . Cuando se absorbe, reacciona con facilidad con Fe^{+3} de la citocromooxidasa en las mitocondrias; de este modo se inhibe la respiración celular, produciéndose acidosis láctica e hipoxia citotóxica.

Se observa un estado transitorio de estimulación del sistema nervioso central, con hipernea y cefalea; por último se producen convulsiones hipóxicas y la muerte.

El olor característico del cianuro (olor a almendras amargas) puede ayudar al diagnóstico de la intoxicación. El tratamiento está dirigido a prevenir o revertir la unión del cianuro con la forma férrica de la citocromo oxidasa mediante el aporte de un gran depósito de hierro férrico para competir por el cianuro, ya que la toxicidad es el resultado de esa reacción. Un mecanismo efectivo es la administración de sustancias como nitritos, que oxidan la hemoglobina a meta-hemoglobina compite con la citocromooxidasa por el ion cianuro; la reacción favorece la metahemoglobina por la ley de acción de masas. Se forma cianometahemoglobina y la citocromooxidasa se recupera. El mecanismo principal para eliminar del organismo es su conversión enzimática a tiocianato, que es relativamente inocuo, a través de una reacción mediada por la enzima mitocondrial rodanasa (transulfurasa). Se administra tiosulfato de sodio por vía intravenosa, para acelerar la desintoxicación; el tiocianato formado se elimina por la orina. El lavado gástrico debe seguir a la iniciación de un tratamiento más específico, no precederlo, en los casos de ingestión de cianuro.

CAPITULO III

PARTE EXPERIMENTAL

Del aceite de capulín



3.1 MÉTODO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE

3.1.1 Obtención de la muestra

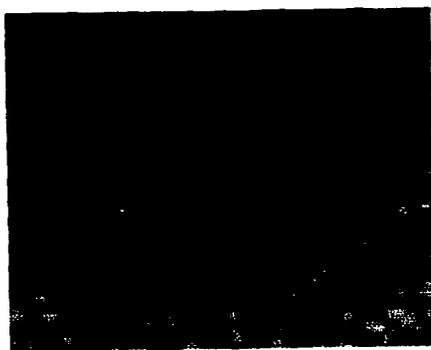


Figura 2 Semilla del capulín

Las semillas de capulín, se obtuvieron en el mercado de la merced del D.F.

Las semillas se llevaron al laboratorio, lugar donde se seleccionaron, separando de ellas las cascarillas. Después se trituraron, (aproximadamente 5 Kg. De semillas) usando un molino manual de hierro marca "atlas", y se dejaron secar, por tres días a temperatura ambiente.

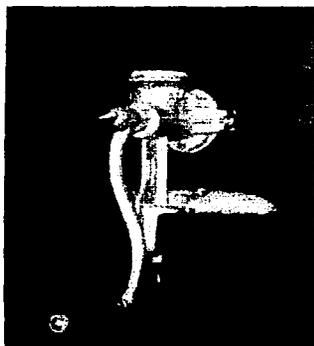


Figura 3 Molino manual marca "atlas"

Para llevar a cabo la extracción se empleó la semilla completa, dada la dificultad de separar la almendra de la parte leñosa, por lo que el porcentaje de aceite obtenido se da con relación al peso total de la semilla y para calcular el porcentaje de aceite en la almendra, se realizaron pruebas con relación al peso de la almendra. Una vez obtenida la semilla seca, y molida, se pesaron 296 g y se extrajeron de manera continua durante 4 horas, utilizando un equipo Soxhlet, empleando diclorometano como disolvente de extracción. Es importante hacer notar que este disolvente de bajo punto de ebullición, además de extraer el aceite, permite que no sea drástico el calentamiento para eliminarlo y los productos del aceite no sufren una alteración mayor.

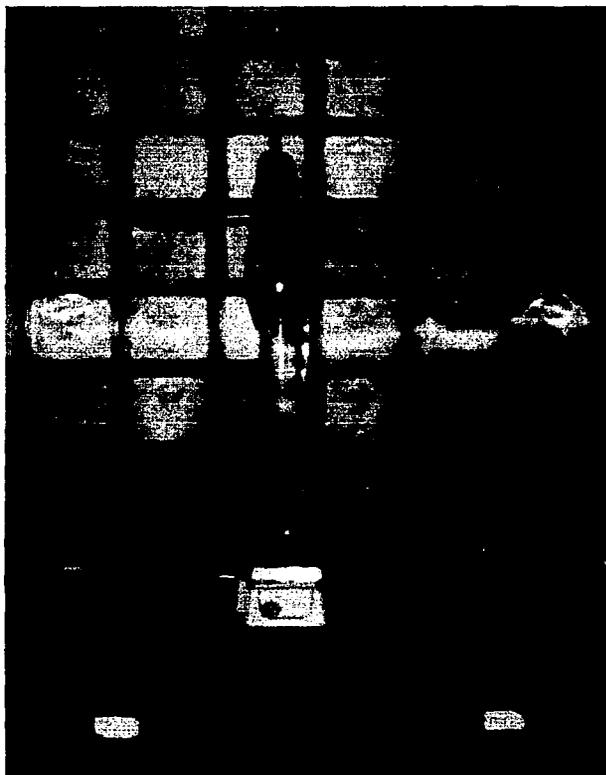


Figura 4 Equipo soxhlet que se utilizó.

Posteriormente el aceite del capulín extraído y disuelto en el disolvente (diclorometano) se recuperó por destilación simple del disolvente.



Figura 5 Equipo de destilación que se empleó para la recuperación del disolvente y del aceite de capulín.

El proceso de extracción se inició con el lote identificado como TF III-220200-JBG y se repitió por 15 veces más, terminando la extracción de aceite de capulín con el lote identificado como TF III-051200-JBG cada uno de estos lotes se mezclaron en un lote general, al cual se le identificó como TFIII-150101-JBG

A cada uno de los 15 lotes de aceite que se obtuvieron se les agregaron: 0.5% de Nipagin, 0.03% de Nipasol (como agentes conservadores) y 0.2% de B:H:T. (butil hidroxitolueno) como agente antioxidante y así evitar que el aceite sufriera una “polimerización” posteriormente.

3.1.2 Conservación del aceite

Como se mencionó anteriormente, las grasas y los aceites sufren de oxidación, proceso que provoca el enranciamiento de los mismos, además se llegan a contaminar con hongos y bacterias, por lo que se emplearon conservadores, y antioxidantes que se agregaron en el interior del equipo soxhlet previamente de iniciada la extracción.

| | |
|--------------------------|-------|
| Metilparabeno..... | 0.5% |
| Propilparabeno..... | 0.03% |
| Butilhidroxitolueno..... | 0.2% |

Una vez terminado este proceso se continuó la purificación del aceite centrifugando por 5 minutos en una centrífuga MODELO N0. SN-17TA BLUE M. ELECTRIC COMPANY y por último, se filtró al vacío.

3.1.3 Cromatografía de gases.

Se pesaron 15 mg de muestra del aceite de la semilla del capulín y se adicionaron 1.5 ml de una disolución al 5% de hidróxido de potasio/metanol. La muestra se calentó a una temperatura de 80-100°C durante 30 minutos. Se dejó enfriar y se le adicionó 1.5 ml de una disolución al 10% de ácido clorhídrico/metanol y 1 ml de tricloruro de boro/metanol y 1 ml de hexano. La mezcla se calentó a una temperatura de 80-100°C, se dejó enfriar, y se tomaron dos alícuotas y a cada una se le adicionó 1 ml de hexano. A la primera se le adicionaron 2 ml de agua y a la segunda 2 ml de hexano.

Se utilizó una columna capilar especial para ácidos grasos de Sílice fundida Sapelco, Omega Wax TM de 30 m, diámetro de 0.32 mm, 0.25 micrómetros, a una temperatura máxima de 220°C.

Se preparó una mezcla de estándares de ácidos grasos también metilados usando la misma técnica que se acaba de describir.

3.1.4 ESPECTROSCOPIA ULTRAVIOLETA-VISIBLE *

Los espectros de U.V. visible fueron corridos en el espectrofotómetro Perkin Elmer modelo λ - 2; las celdas para el U.V. fueron de cuarzo.

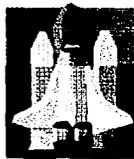
3.1.5 ESPECTROSCOPIA INFRARROJA **

Los espectros de I.R. fueron corridos en el espectrofotómetro Perkin-Elmer 1605 FT-IR y empleando ventadas de KBr (Bromuro de Potasio).

* Se agradece a la Química Maricela Gutierrez por su valiosa ayuda en la determinación de los espectros.

** De igual manera a la M. en C. Carmen Labastida por su valiosa ayuda en la determinación de los espectros.

CAPITULO IV



En este capítulo se explica el desarrollo de tres cremas, que como principio activo se les adicionó el aceite de capulín previamente obtenido de su semilla, en una concentración del 3% en peso.

- Crema tonificante para párpados
- Crema para manos y cuerpo
- Crema nutritiva con colágeno

De cada una de estas 3 cremas se prepararon 3 lotes: de 50g, 250g y 500g.

4.1 CREMA TONIFICANTE PARA PÁRPADOS

4.1.1 Fabricación

- A) Tamaño estandar del lote 50g
- B) Descripción. Crema sólida, blanca, suave

- C) Formulación

| Ingredientes | Cantidad (50g) |
|-------------------------------|--------------------------|
| Cera de abeja | 7.25 g |
| Lanolina | 1.56 g |
| Aceite mineral | 20.76 g |
| Bórax | 0.35 g |
| Tween 80 | 0.20 g |
| Propil parabeno | 0.015 g |
| Metil parabeno | 0.09 g |
| Colágeno | 0.75 ml |
| Vitamina "A" | 0.63 g |
| Vitamina "E" | 0.63 g |
| Perfume | 0.10 ml |
| Aceite de capulín (3%) | 0.64 g |
| Agua c.b.p. | 50 g. (solo 10 g) |

- D) Material

- 1 vaso de precipitados de vidrio de 100ml.
- 5 vasos de precipitados de vidrio de 50 ml.
- 1 agitador de vidrio.
- 1 termómetro.
- 1 espátula.

- E) Equipo

- 1 balanza analítica.
- 1 balanza granataria.
- 1 parrilla de calentamiento.
- 1 potenciómetro.
- 1 viscosímetro brookfield.

- **F) Seguridad**

El personal involucrado en la manufactura y control de la crema para párpados portó bata blanca, limpia, en buen estado, cerrada (abotonada), cófia, cubreboca y guantes de cirujano en buen estado. No portó ningún tipo de joyería ni maquillaje.

El personal que operó los equipos requeridos en este proceso, observaron cuidadosamente las instrucciones de uso, limpieza y seguridad.

- **G) Procedimiento**

- 1).- Verificar el orden y limpieza del cuarto de pesado.
- 2).- Verificar la identidad de cada uno de los contenedores de las materias primas por pesar.
- 3).- Verificar que las materias primas requeridas estén aprobadas por el departamento de control de calidad.
- 4).- Verificar el pesado de cada una de las materias primas e identificarlas
- 5).- Trasladar las materias primas al cubículo de manufactura asignado
- 6).- Verificar el orden y limpieza del cuarto de pesado una vez que ha terminado el proceso de pesado y surtido
- 7).- Trasladar los contenedores de materias primas a la central de pesado asignada.

- **H) Manufactura**

- 1).- verificar el orden y limpieza del cubículo de manufactura asignado
- 2).- identificar el cubículo de manufactura asignado
- 3).- verificar las materias primas surtidas contra la orden de producción

- **I) Proceso**

1).- En el vaso de precipitados de 100 ml se colocaron la cera de abeja y la lanolina y se calentaron aproximadamente a 70°C hasta fundirlas.

2).- Se adicionó poco a poco el metilparabeno con agitación constante hasta incorporarlo perfectamente y posteriormente se adicionó de igual forma el propilparabeno. (Nota: mantener el control de la temperatura).

3).- Por separado en un vaso de precipitados de 50 ml, se vertió el bórax en un poco de agua y se calentó ligeramente y con agitación hasta que se solubilizó sin pasar de 35°C. Posteriormente se adicionó el colágeno a esta solución.

4).- También por otro lado, en un vaso de precipitados de 50 ml se vertió el aceite mineral, la vitamina "A", se mezcló perfectamente (calentar ligeramente entre 30-35°C de ser necesario), posteriormente se adicionó la vitamina "E" y **EL ACEITE DE CAPULIN** agitandolos hasta incorporarlos perfectamente.

5).- Se adicionó en la mezcla del paso 1 la obtenida en el paso 4, con agitación y controlando la temperatura entre 40-45°C.

6).- Se vertió a la mezcla del paso anterior la mezcla del bórax y colágeno, así como el tween 80 manteniendo agitación constante hasta incorporar todos los ingredientes.

7).- Se adicionó el perfume y se llevó a peso con agua destilada, agitando para uniformizar.

Figura 6 Diagrama de flujo del proceso de manufactura (crema tonificante de párpados)

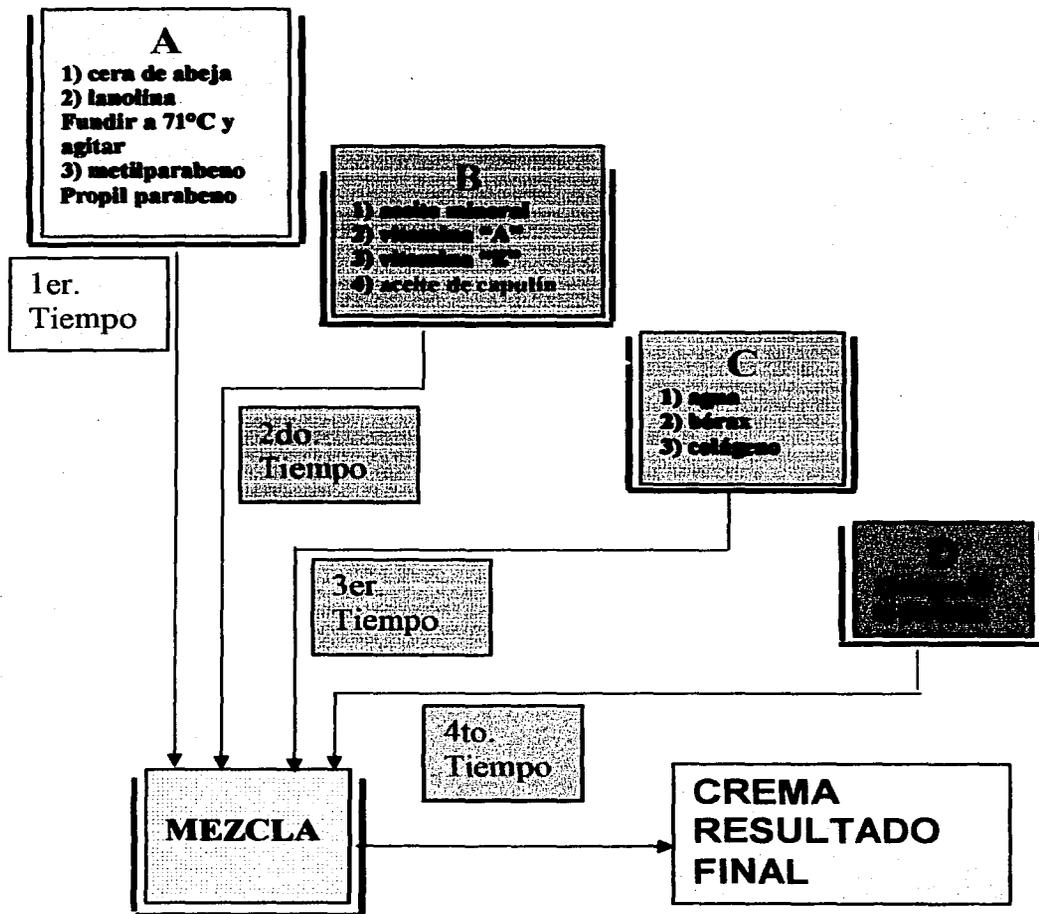




Figura 7 1er. Tiempo



Figura 8 2do. Tiempo

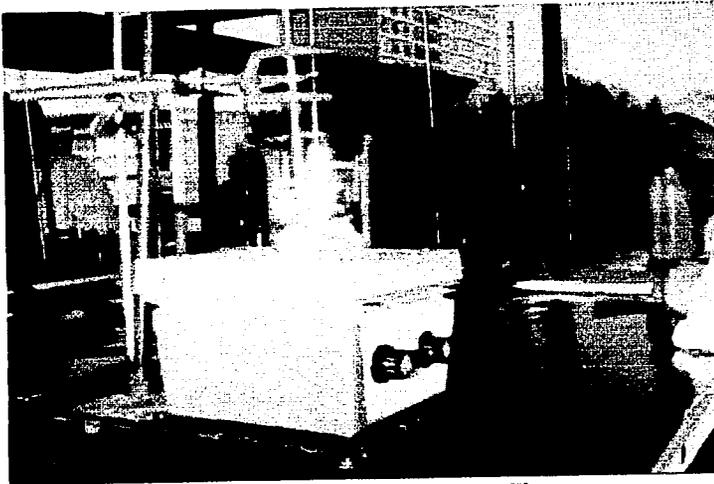


Figura 9 **3er. Tiempo**

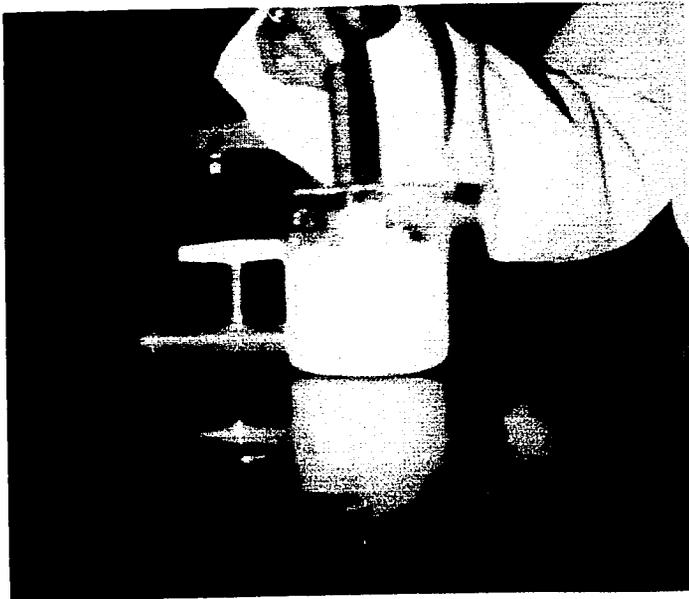


Figura 10 **4to. Tiempo**

- **J) Resultados y discusión.**

1).- Es importante agregar exactamente 10g. de agua en un lote de 50 g ya que si excedemos esta cantidad la emulsión en nuestra crema al final será muy inestable y en muy poco tiempo terminará por romperse.

2).- También es importante respetar las temperaturas ya que de no ser así las vitaminas de nuestra formulación se descompondrán, al igual que el colágeno que se incorporó en la formulación.

3).- Los otros dos lotes de crema tonificante de párpados se manufacturan de la misma manera, solo hay que ajustar en forma proporcional las cantidades de cada uno de los ingredientes en la formulación, así como los vasos de precipitados.

4).- Los lotes de 50g, 250g y 500g. Se identificaron como: TF-III 060301 JBG, TF-III 080301 JBG Y TF-III 140301N JBG. **RESPECTIVAMENTE.**

5.- Crema sólida, blanca y suave.

4.2 CREMA PARA MANOS Y CUERPO

4.2.1 Fabricación

- **A) Tamaño estandar del lote 50g**
- **B) Descripción. Crema de mediana viscosidad, de color blanca, olor floral, con textura suave, alto poder cubriente e hidratante.**

- C) Formulación.

| Ingredientes | Cantidad (50g.) |
|---|------------------------|
| PARTE "A" | |
| Acido esteárico | 1.25 g |
| Glicerol monoestearato | 1.25 g |
| Alcohol cetílico | 0.5 g |
| Petrolato U.S.P. | 1.0 g |
| Aceite mineral | 1.5 g |
| Aceite de capulín (3%) | 1.45 g |
| Isopropil palmitato | 1.0 g |
| Polietilén glicol 4000 (carbowax 4000) | 0.15 g |
| PARTE "B" | |
| Agua destilada | 38.52 g |
| Carbopol 934 | 0.75 g |
| Glicerina | 2.5 g |
| Trietanolamina | 0.5 g |
| PARTE "C" | |
| Metil parabeno (Nipagin) | 0.05 g |
| Propil parabeno (Nipasol) | 0.025 g |
| Fragancia | 1.0 g |

- D) Material

- 1 vaso de precipitado de vidrio de 100 ml
- 1 vaso de precipitado de 50 ml
- 1 agitador de vidrio

- E) Equipo

- 1 Parrilla eléctrica con agitador magnético
- 1 termómetro (-10°C a 200°C)
- 1 agitador eléctrico ULTRATURRAX
- 1 Balanza analítica

- **F) Seguridad**

El personal involucrado en la manufactura y control de la crema para párpados portó bata blanca, limpia, en buen estado, cerrada (abotonada), cófia, cubreboca y guantes de cirujano en buen estado. No portó ningún tipo de joyería ni maquillaje.

El personal que operó los equipos requeridos en este proceso, observó cuidadosamente las instrucciones de uso, limpieza y seguridad.

- **G) Procedimiento**

- 1).- verificar el orden y limpieza del cuarto de pesado.
- 2).- verificar la identidad de cada uno de los contenedores de las materias primas por pesar.
- 3).- verificar que las materias primas requeridas estén aprobadas por el departamento de control de calidad.
- 4).- verificar el pesado de cada una de las materias primas e identificarlas
- 5).- trasladar las materias primas al cubículo de manufactura asignado
- 6).- Verificar el orden y limpieza del cuarto de pesado una vez que ha terminado el proceso de pesado y surtido
- 7).- Trasladar los contenedores de materias primas a la central de pesado asignada.

- **H) Manufactura**

- 1).- Se verificó el orden y limpieza del cubículo de manufactura asignado
- 2).- Se identificó el cubículo de manufactura asignado
- 3).- Se verificaron las materias primas surtidas contra la orden de producción

- **D) Proceso**

1.- Se colocó en un vaso de precipitado de vidrio de 100 ml que contiene aproximadamente 2.0 ml de agua destilada fría el carbopol y se agitó constantemente con un agitador de vidrio.

2.- Se adicionó agua tibia aproximadamente 5.0 ml y se agitó a velocidad media con el agitador de vidrio.

3.- Se adicionó agua caliente hasta su totalidad (38.52g) y se continuó agitando hasta completa homogenización.

4.- Se agregó la mezcla obtenida en el paso #3, los demás excipientes del grupo B y se calentó en una parrilla eléctrica a una temperatura de 70-75°C y se agitó rápidamente con el agitador de vidrio.

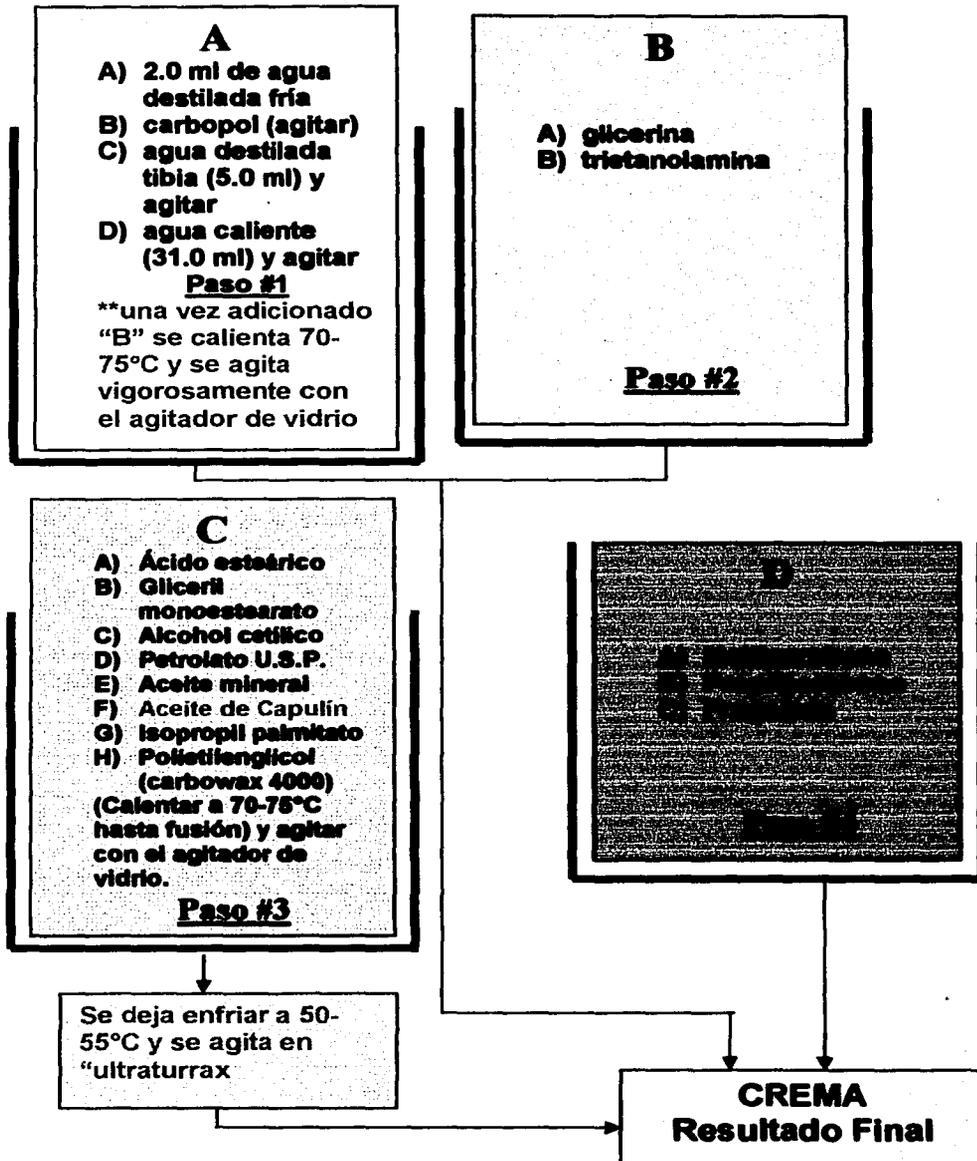
5.- Se colocó en un vaso de precipitado de vidrio de 50 ml los excipientes del grupo "A" y se calentó en la parrilla eléctrica a una temperatura de 70-75°C con agitación, hasta lograr la fusión de los componentes.

6.- Se adicionó la mezcla en el paso #5 a la mezcla obtenida en el paso #3 a una temperatura aproximada de 50-55°C. Cambiando la agitación manual por la mecánica (ULTRATURRAX), a velocidad media hasta completa homogenización.

7.- Cuando la mezcla obtenida en el paso #6 se encuentra a una temperatura de 30-35°C se adicionaron los excipientes del grupo C hasta completa dispersión. Se siguió agitando hasta que la mezcla se enfrió y formó una emulsión homogénea.

8.- Se envasó esta crema en el recipiente apropiado una vez aprobada.

Figura 11 Diagrama de flujo del proceso de manufactura (crema para manos y cuerpo)



- **J) Resultados y discusión.**

1).- Los otros dos lotes de crema para manos y cuerpo se manufacturan de la misma manera, solo hay que ajustar en forma proporcional las cantidades de cada uno de los ingredientes en la formulación, así como los vasos de precipitados.

2.- Los lotes de 50g, 250g y 500g. Se identificaron como: TF-III 290301 JBG, TF-III 190401 JBG Y TF-III 200401 JBG. **RESPECTIVAMENTE.**

3.- Crema de mediana viscosidad, de color blanca, olor floral, con textura suave y alto poder cubriente e hidratante.

4.3 CREMA NUTRITIVA CON COLÁGENO

4.3.1 Fabricación

- **A) Tamaño del lote 50g**
- **B) Descripción. Emulsión de color blanca, olor floral, con propiedades hidratantes y que deja una capa sobre la piel.**

- C) Formulación.

| Ingredientes | Cantidad (50g) |
|---|-----------------------|
| PARTE "A" | |
| Agua | 37.9 |
| Carbopol 934 | 0.2 |
| PARTE "B" | |
| Sorbitol | 1.5 |
| Propilenglicol | 0.5 |
| Metil parabeno | 0.1 |
| Germall | 0.15 |
| PARTE "C" | |
| <u>Accite mineral</u> | 2.45 |
| Aceite de Capulín | 0.075 |
| Base de absorción | 1.0 |
| Alcohol cetílico | 1.0 |
| Monoestearato de glicerilo auto emulsificante | 0.75 |
| Miristato de isopropilo | 1.5 |
| Propil parabeno | 0.05 |
| PARTE "D" | |
| <u>Trietanolamina</u> | 0.2 |
| PARTE "E" | |
| Colágeno | 0.25 |
| PARTE "F" | |
| Perfume | 0.075 |

- D) Material.

3 vasos de precipitados de 250 ml

1 termómetro

1 homogeneizador

1 espátula de madera

1 parilla

- **E) Equipo**

1 balanza granataria

1 potenciómetro

1 viscosímetro

- **F) Seguridad**

El personal involucrado en la manufactura y control de la crema para párpados portó bata blanca, limpia, en buen estado, cerrada (abotonada), cófia, cubreboca y guantes de cirujano en buen estado. No portó ningún tipo de joyería ni maquillaje.

El personal que operó los equipos requeridos en este proceso, observó cuidadosamente las instrucciones de uso, limpieza y seguridad.

- **G) Procedimiento**

1).- verificar el orden y limpieza del cuarto de pesado.

2).- verificar la identidad de cada uno de los contenedores de las materias primas por pesar.

3).- verificar que las materias primas requeridas estén aprobadas por el departamento de control de calidad.

4).- verificar el pesado de cada una de las materias primas e identificarlas

5).- trasladar las materias primas al cubículo de manufactura asignado

6).- Verificar el orden y limpieza del cuarto de pesado una vez que ha terminado el proceso de pesado y surtido

7).- Trasladar los contenedores de materias primas a la central de pesado asignada.

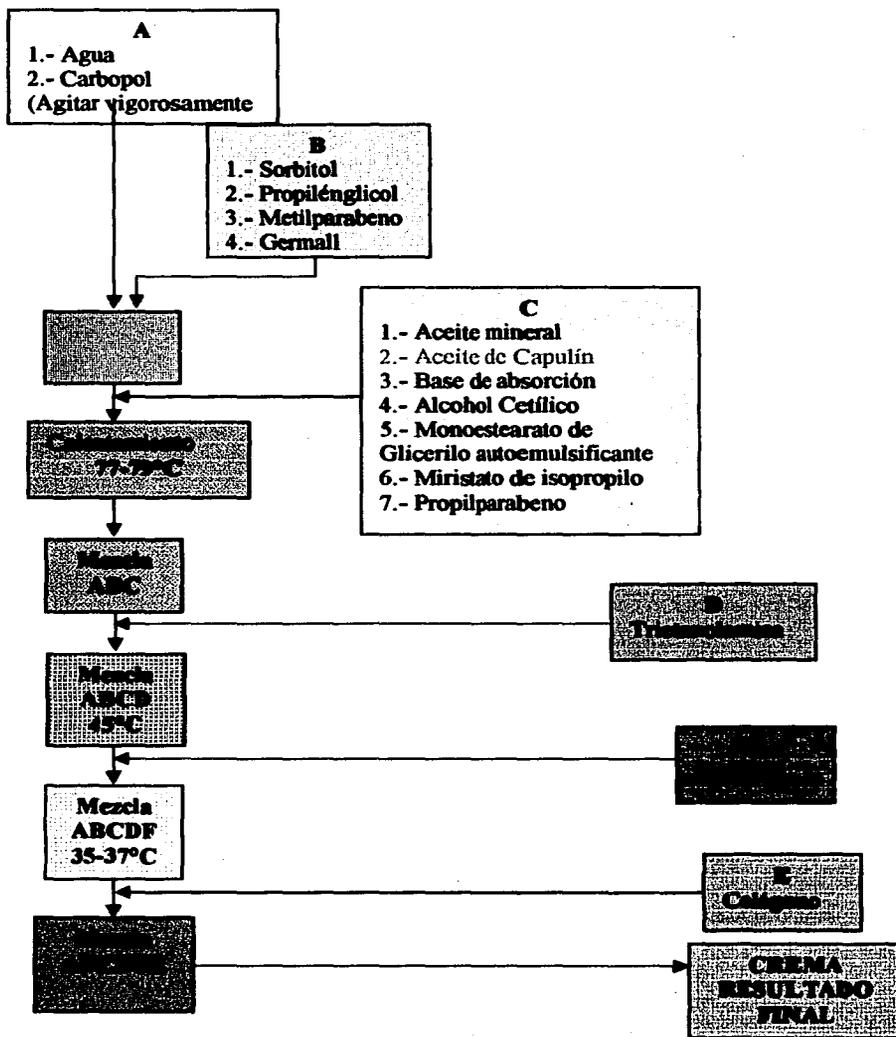
- **H) Manufactura**

- 1).- Se verificó el orden y limpieza del cubículo de manufactura asignado
- 2).- Se identificó el cubículo de manufactura asignado
- 3).- Se verificaron las materias primas surtidas contra la orden de producción

I) Proceso

- 1.- Se pesó el agua (separar un poco de ésta para los lavados posteriores), Se agitó y espolvoreó el carbopol 934 hasta dispersión total.
- 2.- Una vez que se dispersó la parte "A", se pesó la parte "B" y se adicionó a la parte "A". Formando una mezcla (AB) homogénea. Calentar a una temperatura de 77-79°C y
- 3.- En otro vaso se pesó la parte "C" y se calentó a una temperatura de 77-79°C, hasta fundir todos los componentes.
- 4.- Se agregó la parte "C" a la parte "AB" a la misma temperatura 77-79°C.
- 5.- Se adicionó a la mezcla "ABC", trietanolamina y se enfrió hasta una temperatura de 45°C e incorporar el perfume
- 6.- Se enfrió a 35-37°C para no degradar el principio activo y se incorporó la parte "E".
- 7.- Se checó el pH y al enfriarse se volvió a checar junto con la viscosidad.

Figura 12 Diagrama de flujo del proceso de manufactura (crema nutritiva con colágeno)



4.3.2 Pruebas de estabilidad

Las pruebas de estabilidad se realizaron de acuerdo a la NORMA oficial Mexicana NOM 073 SSA 1-1993, estabilidad de medicamentos, publicada en el diario oficial el viernes 8 de marzo de 1996 y establece en el punto 7.7 (cremas, geles, pastas y ungüentos (pomadas). Que los parámetros a evaluar son: concentración del fármaco, características organolépticas, homogeneidad, penetrabilidad y/o viscosidad; y cuando proceda pH, prueba de eficacia de conservadores y/o valoración de los mismos, tamaño de partícula, pérdida de peso (envase de peso). Esterilidad y prueba de irritabilidad ocular o en piel, límites microbianos; estas pruebas deben de llevarse a cabo en análisis inicial y final.

A los 9 lotes de crema ya preparados se les realizaron estas pruebas (excepto: la irritabilidad ocular, prueba de eficacia de conservadores y su valoración).

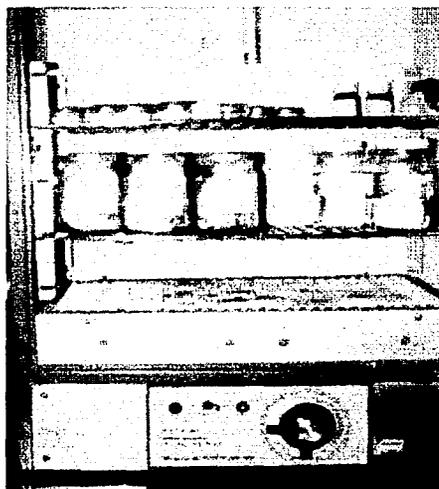


Figura 13 Equipo empleado en la prueba de estabilidad acelerada.

También se realizaron pruebas de cromatografía en capa fina al inicio de la prueba de estabilidad acelerada y al final de ella, en esta prueba de cromatografía en capa fina se colocaron en las placas alicuotas de los siguientes estándares: vitamina "A", vitamina "E", aceite de capulín, lanolina, cera de abeja, tween 80, propilparabeno, metil parabeno. Como eluyente se usó una mezcla hexano/acetato de etilo 8:2.

4.3.3 Resultados y discusión.

1).- Los otros dos lotes de crema nutritiva con colágeno se manufacturan de la misma manera, solo hay que ajustar en forma proporcional las cantidades de cada uno de los ingredientes en la formulación, así como los vasos de precipitados.

2).- Los lotes de 50g, 250g y 500g. Se identificaron como: TF-III 070501 JBG, TF-III 180501 JBG Y TF-III 220501 JBG. **RESPECTIVAMENTE.**

3).- Ph=7

4).- Viscosidad=4500-6000 cps.

5).- Estos 9 lotes de crema ya preparados se sometieron a una prueba de estabilidad en una estufa de calentamiento Blue M. Electric Company modelo No. SW-17 TA, a una temperatura que osciló entre los 38-40°C por un periodo que abarcó del 5 de junio al 5 de octubre (4 meses), con una humedad relativa del medio ambiente que en promedio osciló entre 55-58%, estas lecturas se tomaron 3 veces por día. Al término de este periodo los nueve lotes de crema no sufrieron cambio alguno.

6).- La revelación de las cromatoplasmas con luz ultravioleta al inicio y al final de la prueba de estabilidad acelerada fueron idénticas por lo cual concluimos que no hubo cambio alguno al inicio ni al final de dicha prueba, tanto en los principios activos como en la formulación total de cada crema.

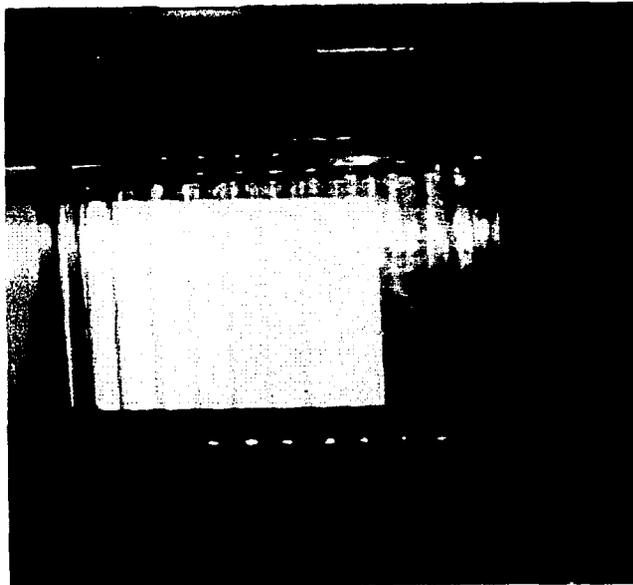
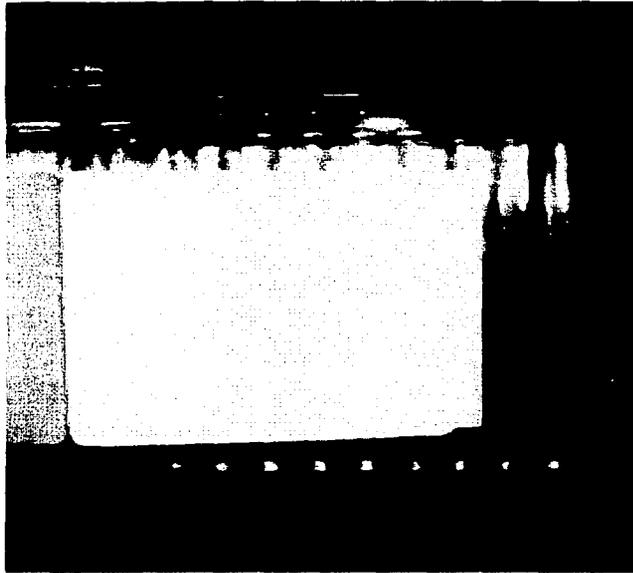


Figura 14 Proceso de elución de los estándares al inicio de la prueba de estabilidad acelerada y al final de la misma respectivamente.

CAPITULO V

RESULTADOS

- El rendimiento promedio de aceite que se obtuvo en cada uno de los lotes fue del 19.73% a partir de la semilla molida y del lote general se obtuvieron alrededor de 570 mililitros.
- Purificación del aceite
- El lote general de aceite de capulín se obtuvo turbio y de color oscuro por lo cual se procedió a su purificación posterior para darle un mejor “aspecto”, la purificación del aceite se llevó a cabo sometándolo a una decoloración con carbón activado y celita posteriormente. El aceite se recuperó por filtración al vacío.

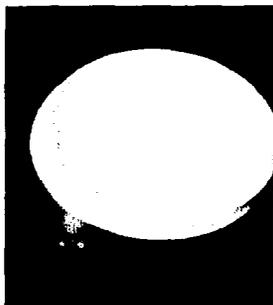


Figura 15 Filtración del aceite con vacío

- Pruebas fisicoquímicas realizadas al aceite

DESCRIPCION

Líquido de consistencia aceitosa, transparente de color amarillo y olor característico a la almendra del hueso del capulín

INDICE DE REFRACCION

(25°C)-FEUM. 7ª Edición (2000)

MGA 0741 pág. 342

INDICE DE ACIDEZ

FEUM. 7ª Edición (2000)

MGA 0001 pág. 177

INDICE DE SAPONIFICACION

FEUM. 7ª Edición (2000)

MGA 0791 pág. 346

INDICE DE YODO

FEUM. 7ª Edición (2000)

MGA 1001 (método de yodo bromuro)

Pág. 418

DENSIDAD RELATIVA

(25°C)

VISCOSIDAD

Viscosímetro tipo "Brookfield"

Aguja #2

Tiempo: 1 minuto

Temperatura: 25°C

| | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Índice de refracción | 1.4873 |
| Índice de acidez | 5 |
| Índice de saponificación | 171 |
| Índice de yodo | 152 |
| Densidad relativa | 0.9295 g/ml a 0.9211 g/ml |
| Viscosidad | 25 cps |

Tabla 13 Pruebas de caracterización del aceite de la semilla del capulín.

| Ácidos grasos presentes en el aceite | Tiempo de retención en la columna (minutos) | Porcentaje (%) |
|---|--|-----------------------|
| E-16 palmítico | 5.226 | 4.0 |
| E-18 esteárico | 6.881 | 3.0 |
| E-18:1 oleico | 7.060 | 33.0 |
| E-18:3 linoleico | 7.461 | 22.70 |
| E-22 behénico | 11.766 | 9.2% |
| E-22:1 () | 11.973 | 7.8 |

Tabla 14 Composición de ácidos grasos en el aceite de capulín: obtenida por cromatografía de gases

En esta tabla podemos apreciar un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados (oleico y linoleico "55.7%"), los cuales en conjunto corresponden al 72.7%, de la parte total saponificable del aceite (79.7%). Por lo que podemos concluir que este aceite puede oxidarse muy fácilmente.

En el espectro UV-VIS se localizan bandas de absorción máxima que corresponden a un compuesto con insaturaciones, y que se localizan en los 259.76, 268.97 y 279.90 nanómetros de longitud de onda del uv-vis., este grado de absorción puede favorecer en la formulación de la crema como protectores solares.

En el espectro de infrarrojo se presenta en 1464.68, 2925.21 y 2853.91 las bandas asimétrica y simétrica que corresponden a los metilenos, y la banda de absorción correspondiente al carbonilo en 1745.29

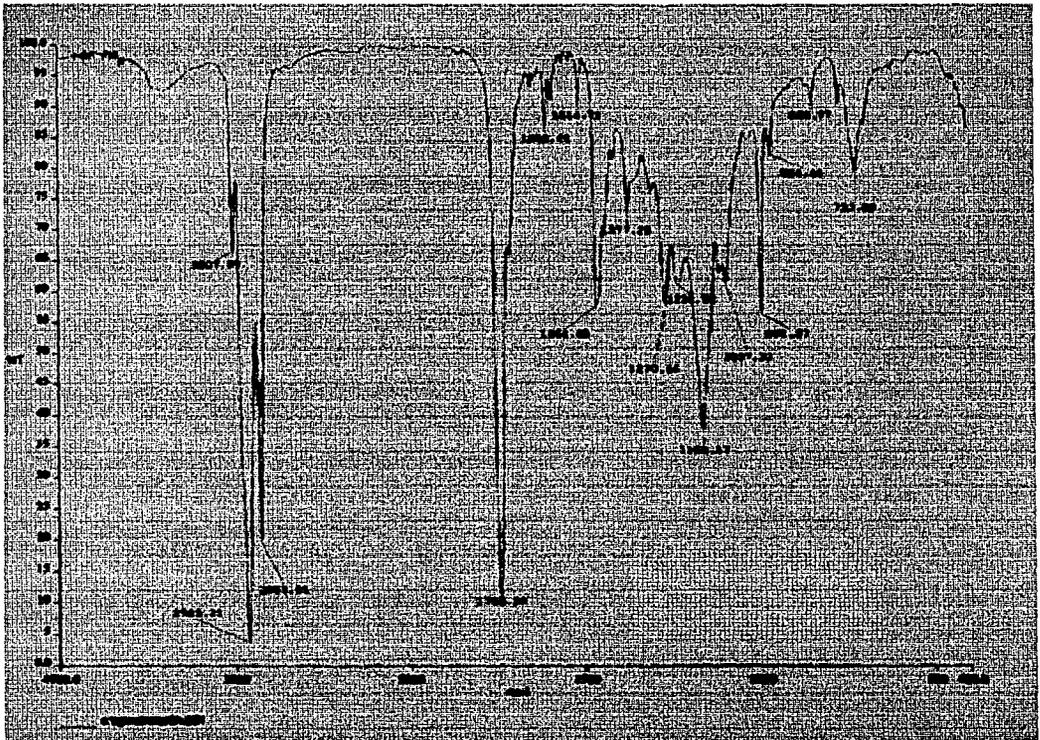


Figura 16 Espectro de infrarrojo del aceite del capulín

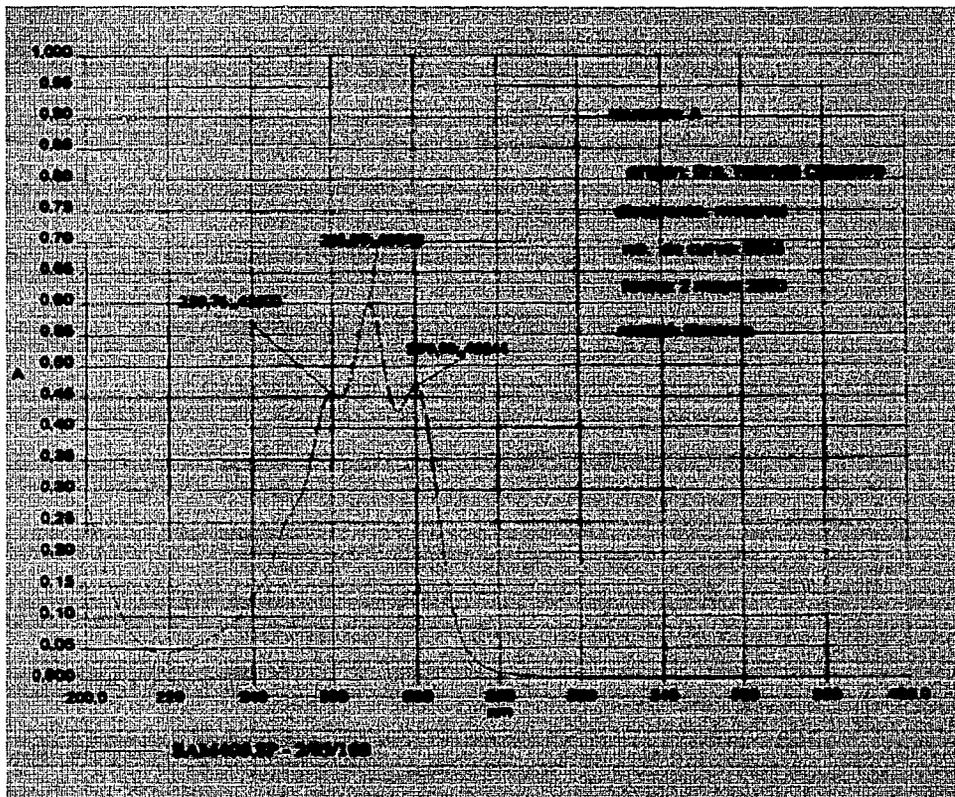


Figura 17 Espectro UV-VIS del aceite de capulín

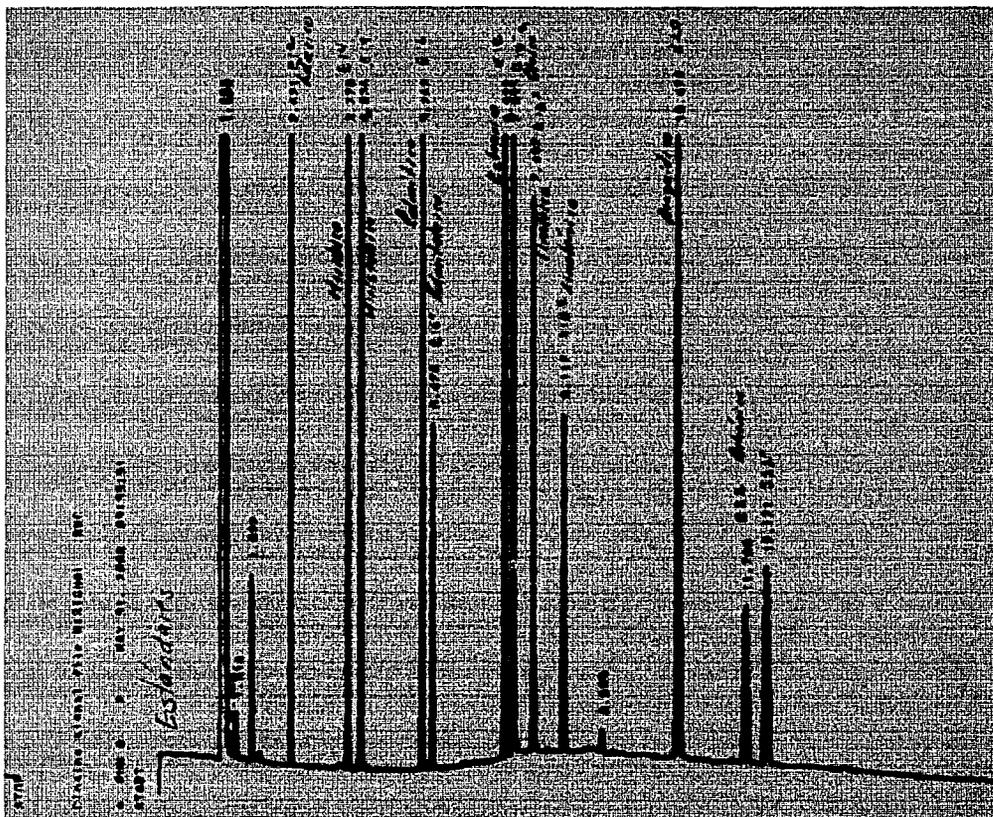


Figura 18 Cromatografía de la disolución estándar
 (La disolución estándar está constituida por los ácidos Láurico, Mirístico, Miristoleico, Palmítico, Palmítoleico, Estéarico, Oleico, Linoleico, Araquídico y E-22:1)

| Ácidos grasos presentes en el aceite | Tiempo de retención en la columna (minutos) |
|---|--|
| Láurico | 2.621 |
| Mirístico | 3.770 |
| Miristoleico | 4.036 |
| °°E-16 palmítico | 5.226 |
| Palmitoleico | 5.478 |
| °°E-18 esteárico | 6.881 |
| °°E-18:1 oleico | 7.060 |
| °°E-18:3 linoleico | 7.461 |
| Araquídico | 10.428 |
| °°E-22 behénico | 11.766 |
| °°E-22:1 () | 11.973 |

Tabla 15 Tiempos de retención obtenidos para la disolución estándar.

| Ácidos grasos presentes en el aceite | Tiempo de retención en la columna (minutos) |
|---|--|
| °°E-16 palmítico | 5.226 |
| °°E-18 esteárico | 6.881 |
| °°E-18:1 oleico | 7.060 |
| °°E-18:3 linoleico | 7.461 |
| °°E-22 behénico | 11.766 |
| °°E-22:1 () | 11.973 |

Tabla 16 Tiempos de retención obtenidos para el aceite de capulín

NOTA: Si comparamos las dos tablas anteriores observaremos que los tiempos de retención de los ácidos grasos en el estándar son exactamente iguales que los tiempos de retención de los ácidos grasos encontrados en el aceite de capulín

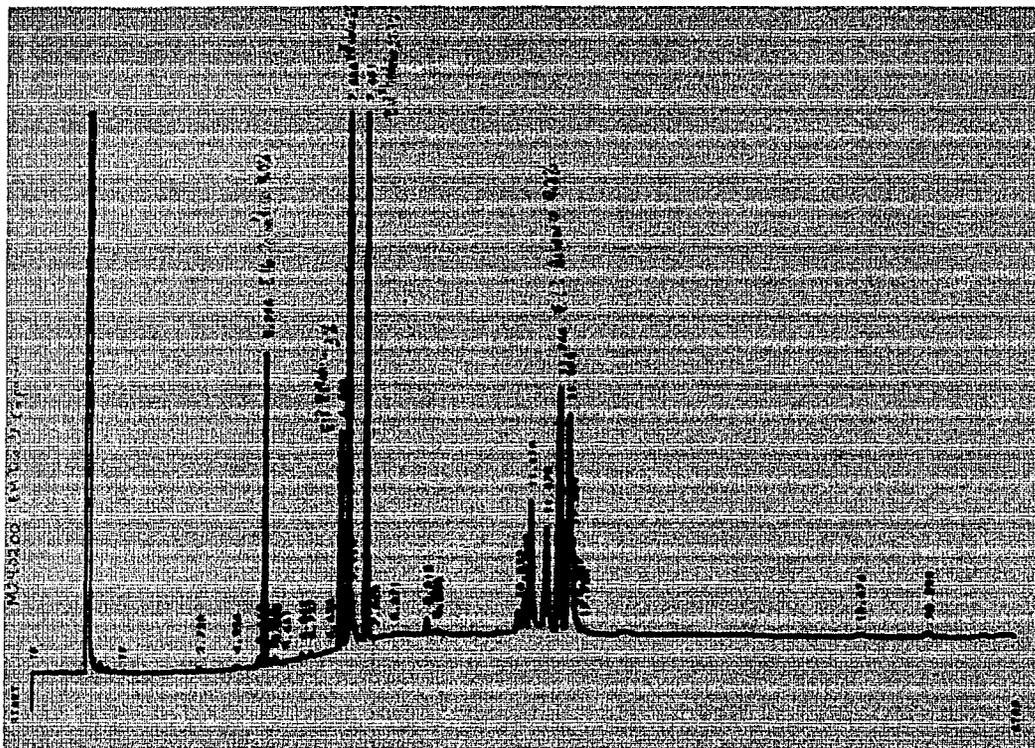


Figura 19 Cromatograma de la muestra de aceite de capulín

- Se obtuvieron 3 lotes de cremas con aceite de capulín como coadyuvante a la epidermis de la piel.
 - 1).- Crema tonificante de párpados.
 - 2).- Crema para manos y cuerpo.
 - 3).- Crema nutritiva con colágeno.
- Las pruebas de estabilidad acelerada y las cromatografías en placa fina demuestran que las 3 cremas presentan una muy buena estabilidad.

- En el momento de aplicar éstas cremas sobre la piel; ésta adquiere un agradable aspecto y una buena sensación además de mantener un buen corrimiento durante su distribución sobre el tejido, observándose una excelente penetración.
- La composición química de ácidos grasos insaturados encontrados en el aceite extraído del capulín, es similar comparándola con “otros aceites vegetales” utilizados ampliamente en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- El aceite de capulín pudo ser empleado para la preparación de cosméticos debido a los ácidos grasos insaturados presentes en los glicéridos y que fueron determinados por cromatografía de gases.
- Es importante mantener el aceite en recipientes cerrados, fuera de la luz y calor, debido a que el aceite es fácilmente oxidable. Es conveniente que después de la extracción del aceite a éste se le adicionen los conservadores y antioxidantes en un lapso no mayor a 5 horas y a una temperatura de 60°C.
- No hay que pasar por alto la presencia de glucósidos cianogénico existente en la planta, para trabajar con las precauciones necesarias en este caso.
- La falta de aplicaciones de la semilla hace que la obtención del aceite le proporcione valor comercial de la misma lo que conlleva al desarrollo de las zonas productoras de éste fruto mexicano.
- Este trabajo puede ser el inicio de la aplicación de otros compuestos aislados de productos naturales abundantes en México y no debidamente aprovechados.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- ALVARADO MITREE, MAURICIO

“Manufactura Industrial de Perfumes, Lociones y Colonias”

Tesis de la UNAM Facultad de Química

México 1990

2.- ALVAREZ LIMON, MONICA

“Los Cosméticos. Perfumería Moderna”

Editorial Grupo Bravo

Num. 219

Agosto 1987

3.- Capulín: *Prunus serotina* spp, capuli (Cav) Mc. Vaugh Rosácea pp. 60

Plantas medicinales del Herbario IMSS.

Abigail Aguilar et. Al

Primera reimpresión.

4.- CASTRO, ASTRID

“Principios Básicos de Formulaciones Cosméticas”

Fac. de Farmacia de la Universidad Nacional de Venezuela.

Caracas, Venezuela 1987.

5.- COSMETICA No. 6

“Revista de Ciencia y Tecnología”

Publicación de la Asociación de Químicos Cosmetólogos

Septiembre 1987

6.- COSMETICA No. 12

“Revista de Ciencia y Tecnología”

Publicación de la Asociación de Químicos Cosmetólogos

Septiembre 1989

7.- COSMETICA No. 15

“Revista de Ciencia y Tecnología”

Publicación de la Asociación de Químicos Cosmetólogos

Septiembre 1990

8.- COSMETICA No. 17

“Revista de Ciencia y Tecnología”

Publicación de la Asociación de Químicos Cosmetólogos

Abril 1991

9.- DE NAVARRE, MAISON G.

“The Chemistry and Manufacture of Cosmetics”

Second Edition

Vol. III y IV

10.- FARMACOPEA HERBOLARIA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Secretaría de Salud

México 2001 Primera edición, pp.46

11.- Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos

S.S.A.

7ª. Edición

México, D. F. 2000

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

12.- HARRYS, GORDON

“Harrys Cosmetology”

George Longman House

7ª. Edición

Londres 1988

13.- HELMAN, JOSE

“Farmacotecnia Teoría y Práctica

Ed. C.E.C.S.A.

México 1980

14.- SANCHEZ VENOSA, MA. DEL CARMEN

“Estudio Químico de *Prunus serotina* CAV”

Tesis de la UNAM Facultad de Química

México 2000