



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



28
2012

**INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO SOBRE LAS
PROPIEDADES PERLESCENTES DE MATERIAS PRIMAS
DE USO COSMETICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA

P R E S E N T A

DIANA CERINO VENEGAS

ASESORES:

Q. F. B. DAVID QUINTANAR GUERRERO

Q. F. B. ADRIANA GANEM RONDERO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA: Influencia de la velocidad de enfriamiento sobre las propiedades pearlescentes de materias primas de uso cosmético.

que presenta la pasante, Diana Cerino Venegas.
con número de cuenta: 8857416-9 para obtener el TITULO de:
Química Farmacéutica Bióloga.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 12 de Abril de 1994

PRESIDENTE D.A.R. Juan José Díaz Esquivel
VOCAL D.E.S.S. Rodolfo Cruz Rodríguez
SECRETARIO Q.F.B. David Quintanar Guerrero
PRIMER SUPLENTE Q.F.B. Guadalupe Rebollar Barrera
SEGUNDO SUPLENTE Q.F.B. Efrén Hernández Baltazar

D E D I C A T O R I A S

A DIOS

Por darme una familia como no hay otra en este mundo y por permitirme conocer todos tus milagros y hacer realidad un sueño casi inalcanzable.

A MIS PADRES (MIS MEJORES AMIGOS)

Los seres que yo más amo en esta vida, gracias por su comprensión, paciencia y amor de toda la vida.

MARIO Y ALEJANDRO.

Por ser los mejores hermanos del mundo.

¿ ?

Para un angel que aún no ha nacido que traera paz y amor a un nuevo hogar.

MARICELA, ANABERTHA Y EDUARDO.

Por su amistad incondicional y sincera.

LORENA Y ROSA MARIA.

Por que la amistad a triunfado
sobre todas las cosas.

DON ARMANDO Y MANUEL PALAFOX.

Gracias por su apoyo y amistad
desinteresada.

A MIS COMPANEROS Y AMIGOS.

Gracias.

R E C O N O C I M I E N T O S

Un reconocimiento por su valiosa cooperación de la Sección de Microscopía Electrónica, en especial al Técnico Rodolfo Robles Gómez.

A la sección de Física en especial al profesor Marcoantonio Leyva Ramirez.

A la sección de Base de Datos en especial al Licenciado Ignacio Garcia Salgado por su apoyo incondicional

Y especialmente a la sección de Tecnología Farmacéutica a los profesores que tomaron parte directa o indirectamente en la elaboración de este trabajo.

T A B L A D E C O N T E N I D O

INDICE DE FIGURAS.	iii
INDICE DE TABLAS.	v
INDICE DE APENDICES.	vi
ABREVIATURAS	vii
I INTRODUCCION.	1
II MARCO TEORICO	6
2.1 CLASIFICACION DE PIGMENTOS.	6
2.2 PIGMETOS PERLESCENTES.	8
2.2.1 CLASIFICACION DE PIGMENTOS PERLESCENTES.	9
2.3 EFECTO PERLESCENTE COMO FENOMENO OPTICO.	11
2.4 NUCLEACION.	18
2.4.1 NUCLEACION SECUNDARIA.	19
2.5 MICROSCOPIA.	19
III JUSTIFICACION.	21
IV HIPOTESIS.	22
V OBJETIVOS.	23
VI PARTE EXPERIMENTAL.	25

6.1 EQUIPO.	25
6.2 MATERIAL.	27
6.3 REACTIVOS.	28
6.4 MATERIAS PRIMAS PERLESCENTES.	29
6.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DEL EFECTO PERLADO.	30
6.6 FORMULACIONES DE CREMAS PARA OBSERVAR LA INFLUENCIA DEL CONTROL DE TEMPERATURA CON RESPECTO A OTRAS ENERGIAS DE EMULSIFICACION.	33
6.7 ENERGIAS DE EMULSIFICACION	34
VII RESULTADOS.	37
VIII ANALISIS DE RESULTADOS.	58
IX CONCLUSIONES.	67
X APENDICES.	69
XI OBRAS CONSULTADAS	75

I N D I C E D E F I G U R A S

FIGURA 1 CLASIFICACION DE PIGMENTOS.	7
FIGURA 2 MANIFESTACIONES OPTICAS DEL EFECTO PERLESCENTE.	13
FIGURA 3 REFLEXION TOTAL INTERNA	14
FIGURA 4 ORIENTACION DE LOS CRISTALES EN UN MEDIO DE DISPERSION.	17
FIGURA 5 NUCLEACION PARA LA FORMACION DE CRISTALES.	19
FIGURA 6 LAMINAS DELGADAS TRANSPARENTES DE ACIDO ESTEARICO SAPONIFICADO QUE SE ENCUENTRAN SUPERPUESTAS AUMENTO 10X (REFERENCIA).	47
FIGURA 7 PARTICULA DE ACIDO ESTEARICO SAPONIFICADO AUMENTO 10X.	47
FIGURA 8 ALCOHOL CETILICO A) SIN TRATAMIENTO, B) TRATADA DURANTE 10 MIN, C) TRATADA DURANTE 10 MIN Y D) TRATADA DURANTE 60 MIN. (AUMENTO 10X).	48
FIGURA 9 ACIDO ESTEARICO A) SIN TRATAMIENTO TERMICO, B) TRATADA DURANTE 10 MIN. Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN (AUMENTOS 10X).	48
FIGURA 10 CUTINA GS A) SIN TRATAMIENTO TERMICO, B) TRATADA DURANTE 10 MIN Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (AUMENTO 10X).	50
FIGURA 11 MEZCLA DE 80% DE ACIDO ESTEARICO Y 20% DE ALCOHOL CETILICO A) TRATADA DURANTE 10 MIN Y B) TRATADA DURANTE 60 MIN (AUMENTO 10X).	51

- FIGURA 12 MICROGRAFIAS DE ALCOHOL CETILICO A) SIN TRATAMIENTO TERMICO (700 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 10 MIN. (450 AUMENTOS) Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (100 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μ m . 52
- FIGURA 13 MICRO FOTOGRAFIAS DE ACIDO ESTEARICO A) SIN TRATAMIENTO TERMICO (450 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 10 MIN (AUMENTOS 450) Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (AUMENTOS 450). Barra de referencia 100 μ m. 53
- FIGURA 14 CUTINA GS A) SIN TRATAMIENTO TERMICO (100 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 10 MIN. (700 AUMENTOS) Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN.(45 AUMENTOS). Barra de referencia 100 μ m. 54
- FIGURA 15 MEZCLA DE 80% ACIDO ESTEARICO Y 20% DE ALCOHOL CETILICO A) TRATADA DURANTE 10 MIN. (700 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 60 MIN. (700 AUMENTOS). Barra de referencia 100 μ m. 55
- FIGURA 16 MICROGRAFIA DE ALCOHOL CETILICO TRATADO DURANTE 10 MIN QUE PRESENTA FORMACION DE LAMINAS (4500 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μ m. 56
- FIGURA 17 MICROGRAFIA DE LAMINAS DELGADAS DE ACIDO ESTEARICO TRATADO DURANTE 10 MIN (2000 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μ m. 56
- FIGURA 18 MICROGRAFIA DE CUTINA GS TRATADA DURANTE 60 MIN. QUE PRESENTA LA FORMACION DE LAMINAS DELGADAS (2000 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μ m. 57
- FIGURA 19 MICROGRAFIA DE LA MEZCLA DE 80% DE ACIDO ESTEARICO Y 20% DE ALCOHOL CETILICO TRATADA DURANTE 60 MIN. (700 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μ m. 57

I N D I C E D E T A B L A S

TABLA I	DATOS COMPARATIVOS DE LAS MATERIAS PRIMAS CON LOS REPORTADOS EN LA U.S.P. XXII Y QUIMICA HENKEN.	37
TABLA II	DATOS COMPARATIVOS DE LAS MATERIAS PRIMAS CON LOS REPORTADOS EN LA U.S.P. XXII Y QUIMICA HENKEN.	37
TABLA III	COMPARACION DE PUNTOS DE FUSION TEORICOS Y PRACTICOS.	38
TABLA IV	INDICE DE REFRACCION, DENSIDAD EN ESTADO LIQUIDO A 70°C Y DENSIDAD VERDADERA DE LAS MATERIAS PRIMAS TRATADAS Y SIN TRATAR.	39
TABLA V	GRADO PERLESCEENTE COMPARADO CON REFERENCIA POR MEDIO VISUAL.	40
TABLA V	PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA CUANTIFICADA POR FOTOCOLORIMETRO DE REFLEXION EN MUESTRAS SECAS.	41
TABLA VII	PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA CUANTIFICADA POR FOTOCOLORIMETRO DE REFLEXION DE MUESTRAS EN MEDIO ACUOSO.	42
TABLA VIII	INDICE DE REFRACCION DE MATERIAS PRIMAS TRATADAS A DIFERENTES TIEMPOS.	43
TABLA IX	FORMA DE PARTICULA DEPENDIENDO DEL TIEMPO DE CONTROL DE TEMPERATURA EMPLEADA.	44
TABLA X	COMPARACION DEL TAMANO DE PARTICULA CON EL GRADO PERLESCEENTE DE LAS MATERIAS PRIMAS CON TRATAMIENTO TERMICO A DIFERENTES TIEMPOS.	45
TABLA XI	ASIGNACION DEL GRADO PERLESCEENTE A LOS DIFERENTES PROCESOS DE ENERGIA DE EMULSIFICACION POR MEDIO VISUAL.	46

INDICE DE APENDICES

APENDICE A	MONOGRAFIAS.	69
APENDICE B	OBTENCION DE ACIDO ESTEARICO SAPONIFICADO.	71
APENDICE C	OBTENCION DEL INDICE DE REFRACCION.	72
APENDICE D	MORFOLOGIA CARACTERISTICAS DE POLVOS.	74

ABREVIATURAS

A. Cetílico	Alcohol Cetílico.
Ac. Esteárico	Acido Esteárico.
C.V.	Coefficiente de variación.
Q.P.	Químicamente puro.
G.R.	Grado reactivo.
G.T.	Grado técnico.
M.P.	Materia prima.
R.A.	Reactivo analítico.
θ_c	Angulo crítico.
η	Indice de Refracción
I.R.	Indice de Refracción
Sen θ_1	Seno del Angulo del rayo incidente.
Sen θ_2	Seno del Angulo del rayo refractado.
r	Radio crítico.
I	Número de moléculas.
[B]	Concentración en el sistema.

I.- I N T R O D U C C I O N

La industria cosmética se encuentra siempre a la vanguardia en la modernización de sus productos, por lo que una de las preocupaciones es el mejoramiento de su calidad y presentación.

La calidad de un producto cosmético puede identificarse básicamente por 2 aspectos: 1) El envase debe ser llamativo y agradable a la vista y 2) por las propiedades organolépticas, estas últimas son las que permiten tener el éxito deseado y aunado a los beneficios propios del producto, lo que propicia que el usuario lo haga de su preferencia.

Existe una gran variedad de productos cosméticos tales como, barras labiales, shampoos, cremas, sombras, delineadores etc. y cada uno de estos productos tiene su propia función en el mejoramiento del aspecto estético de cada persona. Sin embargo, unido a la función y eficiencia de un cosmético, las características organolépticas son una parte fundamental; entre ellas destaca la apariencia que es muy particular en cada uno de los cosméticos, como en el caso del shampoo que se puede adquirir con diferentes texturas como son en crema, polvo y comúnmente en forma líquida con presentaciones transparentes, y crematizadas (característica satinada). Así mismo en el caso del lápiz labial que muestra diferentes presentaciones y diferentes colores como son los satinados¹ y mates.

1 Satinado: Apariencia de perla.

2 Lustre: Se refiere a la apariencia brillante.

Los productos que tienen mayor demanda son las cremas sólidas y líquidas ya que son de gran utilidad para el cuidado personal. Dichas emulsiones deben tener las siguientes características : que no sean secas ni muy grasosas, que formen una película uniforme semioclusiva y en algunos casos presentar propiedades adhesivas además de ser atractivas a la vista y con una apariencia lustrosa² ó satinada.(21)

Para la obtención de la apariencia satinada en productos de belleza han sido utilizados diversos materiales, como son parafina líquida, esperma de ballena, manteca de cacao, aceite de castor entre otros, que presentan un cierto grado de perlescencia,³ estos materiales pueden estar aportando un brillo y no producir una verdadera perlescencia. (23)

Existen diferentes métodos para obtener los efectos de lustre y satín (también llamados perlados). En el caso del efecto satinado, existe una gran variedad de agentes que permiten obtener esta apariencia, al igual se pueden encontrar diversos materiales para el lustre, un ejemplo en la obtención del efecto perlado en forma cotidiana es a través de la cristalización del Acido Esteárico, dicho efecto puede ser obtenido por el uso de álcali directamente, que saponifica al Acido Esteárico formando diminutas láminas de apariencia perlada. (23) Este mismo principio de formación de láminas puede ser considerado para el caso de shampoos crematizados y satinados, donde el uso de agentes perlescentes (pigmentos) es de gran utilidad.

³ Perlescencia apariencia de perla

Como ya se mencionó anteriormente, existe una gran variedad de agentes perlescentes que son comúnmente utilizados en las formulaciones de tocador, como sombras compactas o emulsiones, etc. El uso de estos agentes se presenta desde el año de 1656, donde se aplicó el primer método de imitar la perla por el fabricante francés Janquin (11), quién observó el efecto perlescente en el agua donde había estado un pez, recuperó las partículas de las escamas de peces blancos de la familia Ciprínidos (Arenque y Breca) descubriendo que éstas eran las que impartían la apariencia perlada, por lo que dio origen a la esencia de perla natural, dicha esencia es una suspensión de glisteninas, cristales plateados de forma hexagonal y alargadas que es una mezcla de Guaninas en mayor porcentaje e Hipoxantina en menor composición. (11,12)

En el año 1920 como consecuencia del alto costo de la esencia de Perla natural y su poca provisión, se desarrolló el Cloruro de Mercurio que se utilizó en la fabricación de artículos de celuloide, pero su uso fué corto por ser corrosivo e inestable a la luz. Por los años 30's se introdujo la esencia de Perla natural en esmaltes de uñas *Escarchadas*, además de ser utilizada en piel, estatuillas y pinturas para autos. (11) El Fosfato Hidrogenado de Plomo tuvo su aparición en estos años, presentando menor efecto perlado y utilizandose para la elaboración de botones de caselna, alcanzando su máxima aplicación a fines de los 40's y a principio de los 50's. El fosfato fue sustituido gradualmente por el Arsenito Hidrogenado de Plomo, que se fabricó en los 40's para su uso en botones de plástico.

Un desarrollo que tuvo un notable impacto ocurrió en los años 30's con el descubrimiento de Brossman del Carbonato de Plomo. Este producto se utilizó muy poco en plásticos en los años 40's ya que era un pigmento relativamente de bajo efecto perlino⁴. Conforme se fue refinando el proceso de los cristales de Carbonato de Plomo se llegó a un pigmento nacarado más brillante que la esencia de Perla natural y los pigmentos de interferencia. En los años 50's se desarrolló una variedad del producto, que fué el primer pigmento sintético en igualar la apariencia satinada de la mejor esencia de perla natural.

Los pigmentos con plomo mencionados anteriormente tenían Indices de refracción elevados, pero no eran de utilidad en la industria cosmética por ser productos tóxicos, debido a esto la esencia de perla natural era la única empleada.

El Oxiclورو de Bismuto fue una excelente solución con respecto a la toxicidad del Carbonato de Plomo presentando notables características de perlescencia⁴, este pigmento era empleado desde tiempos ancestrales como polvo facial no tóxico y a partir de los 60's se le dio un uso difundido en el área de cosméticos en la fabricación de lápices labiales y polvos compactos.

Los avances logrados en el brillo del Oxiclورو de Bismuto (BiOCl), dieron origen a que en los 60's se sustituyera la esencia de perla natural por éste en la elaboración de lacas para uñas. Gracias a estos avances, el Oxiclورو de Bismuto se acercó al brillo que

⁴ Perlino y Perlescencia referente a la apariencia de perla.

presenta el Carbonato de Plomo. En 1963 a Linton (12) le fué otorgada la patente de la mica recubierta con Dióxido de Titanio (TiO_2) (agente perlescente), la cual fué sujeta a una intensa investigación demostrando que era estable, químicamente resistente y no tóxica, aplicable a productos cosméticos así como en la industria en general.

La combinación de Dióxido de Titanio-mica se prestó para la incorporación de colorantes de absorción. En los años 70's se desarrollaron otras versiones más complejas de los pigmentos con colorantes sobre las capas de Dióxido de Titanio. Esta combinación de pigmentos puede exhibir dos colores muy distintos, el color de interferencia en destello y el de absorción de fondo. En 1980 se desarrollaron las micas cubiertas con Dióxido de Titánio (TiO_2) y/o Oxido de Hierro III (Fe_2O_3) para pinturas automotrices en donde se producen dos tonos (colores metálicos).(12)

La posibilidad en la obtención del efecto perlescente no esta restringido a lo mencionado anteriormente, la realización del presente trabajo pretende proporcionar una opción más para obtener el efecto perlado por medio del control de temperatura en materias primas de tipo graso que se utilizan en la elaboración de productos cosméticos de los cuales haremos referencia más adelante.

II M A R C O T E O R I C O

Los agentes perlescentes están considerados como pigmentos, pero no todos los pigmentos presentan perlescencia.

2.1 CLASIFICACION DE PIGMENTOS.

1) Pigmentos absorbentes:

Como su nombre lo indica, absorben parte de la luz que incide sobre el cuerpo del cristal y reflejan la parte remanente indirectamente (Figura 1). Dependiendo del tipo de color del pigmento es la longitud de onda utilizada, así como su absorbancia y la luz que refleja. Estos pigmentos son típicamente partículas pequeñas (menor a $1\mu\text{m}$) e irregulares. (24)

2) Pigmentos metálicos:

En pigmentos metálicos, como los de aluminio, sus hojuelas son opacas a la luz. Toda la luz es reflejada desde una sola capa como en el caso del espejo y reflejan la luz incidida en el cuerpo del cristal en una sola dirección y no se percibe la profundidad, por lo que los colores se ven mermados. Algunos de ellos, con tiempos prolongados de exposición, absorben una pequeña parte de la luz y de éste

modo producen un efecto de color. Cabe mencionar que tienen poca aplicación en la industria cosmética.

Los pigmentos metálicos al ser opacos tienen un gran poder cubriente y permiten alcanzar efecto de opacidad total. Estos pigmentos muestran conductividad eléctrica elevada, esto es una desventaja cuando se trata de pulverización electrostática. (11,24)

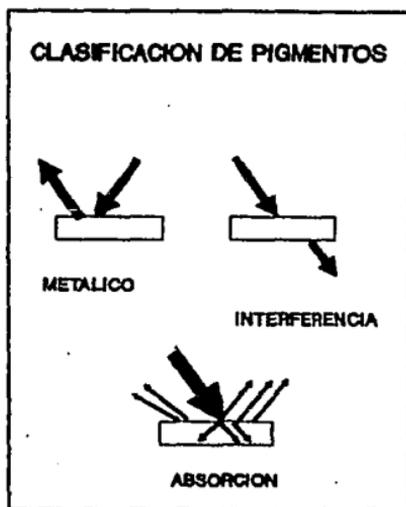


FIGURA. 1 CLASIFICACION DE PIGMENTOS

a) Pigmentos de interferencia:

Su acción principal es filtrar parte de la luz directa incidida reflejandola, mientras otra porción de ésta pasa a través de la partícula. Las partículas de pigmentos metálicos y de interferencia tiene un espesor de 0.1 - 0.5 μm y una longitud de 10 - 100 μm .

2.2 PIGMENTOS PERLESCENTES

Todos los pigmentos perlescentes, en su mayoría, combinan la interferencia y la absorción.(11)

Los agentes perlescentes pueden ser usados no únicamente para efectos de decoración, ya que adicionados a cremas protectoras de luz U.V. permiten la reducción en la concentración de otros compuestos orgánicos absorbentes de luz U.V., logrando así disminuir la cantidad de luz que es transmitida a la piel. (14)

El Oxido de Zinc es un agente adecuado como protector solar, así como el Dióxido de Titanio que es extensamente utilizado en el recubrimiento de micas con fines protectores de los rayos U.V. en la manufactura de cremas.(30)

2.2.1 Clasificación de Pigmentos Perlescentes:

Una gran variedad de sustancias se han empleado como agentes perlescentes, dichas sustancias tienen características comunes como ser cristales planos e insolubles en las formulaciones de tocador.(20)

Los agentes perlescentes se clasifican en 2 grupos:

a) Naturales:

- 1) La CONCHA NACAR Y SUS DERIVADOS: Son extensamente utilizados como remedio casero en diversos trastornos cutáneos.(23)
- 2) La GUANINA: Pigmento convencionalmente utilizado en las formulaciones para esmaltes de uñas proporcionando efectos tornasolados.(23,24)
- 3) La CUTINA: Es tradicionalmente empleada en la formulación de cremas de diversos tipos. Esta sustancia se encuentra recubriendo los vegetales como una capa de cera o grasa.(9,23)
- 4) ACIDO ESTEARICO: Es extensamente utilizado en la manufactura de productos cosméticos. Es el ácido graso más común de las grasas vegetales.(23,24)

b) Sintéticos:

- 1) OXICLORURO DE BISMUTO: Empleado hace algunos años como agente nacarante, actualmente se producen sintéticamente haciendo referencia de este como esencia de perla utilizado en cosméticos.(9, 24)
- 2) OXIDO DE BISMUTO: Al igual que el Dióxido de Titanio, es ampliamente utilizado para el recubrimiento de micas que actúan conjuntamente como agentes perlescentes.(24)
- 3) ALCOHOL CETILICO: Es utilizado como un emulsificante auxiliar en sistemas o/w y w/o, presenta la propiedad de emoliencia. (23)
- 4) MONOESTEARATO DE ETILENGLICOL y DIESTEARATO DE ETILENGLICOL: Son usados comunmente en la formulación de cremas y shampoos de uso cosmético.(23,24)
- 5) MICA-DIOXIDO DE TITANIO Es extensamente utilizada en productos cosméticos por ser inorgánico y no tóxico.

2. 3 EFECTO PERLESCENTE COMO FENOMENO OPTICO

Los agentes perlescentes tienen un notable impacto psicológico en el usuario sobre los productos cosméticos, por ello la necesidad del estudio de materias primas que puedan producir tal efecto, con el fin de mejorar la presentación de éstos y aumentar el interés del consumidor.

Los pigmentos imparten perlescencia o lustre nacarad⁵ a los objetos en o sobre los cuales se usan. Los pigmentos son planos transparentes, generalmente incoloros y de alto índice de refracción. (11)

Los pigmentos nacarados son capaces de producir una gran variedad de efectos ópticos, desde un lustre brillante hasta un brillo suave aterciopelado. (11)

El lustre nacarado es debido a reflexiones de luz simultáneas de muchas capas. El efecto obtenido es de suavidad y profundidad en contraste con el lustre metálico, el cual se produce por una forma plana de reflexión. (11)

El efecto perlescente es realmente una combinación de fenómenos ópticos como son :

⁵ Nacarado o perlencia perlada.

1) **Dispersión de la luz.**

Los efectos de opacidad son el resultado de la dispersión de la luz, la cual se puede definir como la separación de la luz blanca en sus colores espectrales, con un prisma triangular de cristal. La magnitud de la dispersión depende del índice de refracción de cada onda, la cual es mínima para la luz roja y máxima para la luz violeta. (11,9,20)

2) **Reflexión:**

Es el rechazo de las ondas luminosas en el mismo ángulo de incidencia con la superficie que la devuelve parcial o totalmente con una velocidad de propagación diferente a la del primero. Fig. 2

Según la Ley de Descartes:

- 1.- Los rayos incidentes, el rayo reflejado, refractado y la normal al punto de incidencia se hallan en el mismo plano.
- 2.- Los ángulos formados con la normal por el rayo incidente y el rayo reflejado son iguales.

Cuando una superficie refleja ciertas radiaciones de la luz y absorbe o refracta las demás, aparece de un color que es la suma de los colores correspondientes a la longitud de onda de las radiaciones reflejadas.(11)

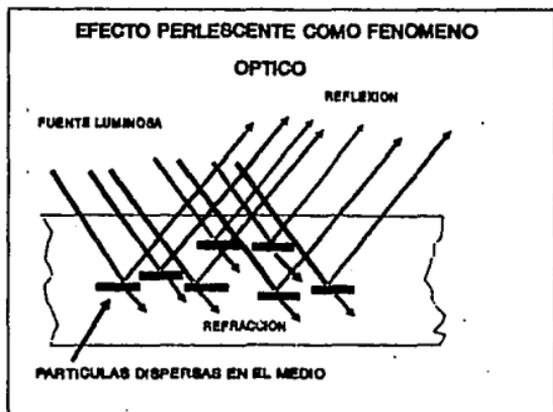


FIGURA. 2 MANIFESTACIONES OPTICAS DEL EFECTO PERLESCENTE

La reflexión de la luz puede efectuarse de 3 maneras :

- a) Reflexión irregular o difusa. Se presenta cuando la superficie reflectora no es completamente lisa, caracterizándose porque los rayos de luz que llegan a ella en una dirección determinada, se reflejan en todas direcciones, como en un papel en blanco.(11,27)

- b) Reflexión regular o especular. Se presenta cuando la superficie que refleja la luz es completamente lisa, por lo que se llama superficie especular o espejo y se caracteriza porque los rayos que llegan en una dirección determinada se reflejan en otra, también determinada.(27)

- c) Reflexión total interna. Cuando algunos de los rayos que se mueven en un medio ópticamente denso (vidrio) inciden sobre

una superficie plana y del otro lado se encuentre un medio ópticamente menos denso (aire), al aumentar el ángulo de incidencia hasta el ángulo crítico (θ_c), llegamos a una situación, para el cual el rayo refractado tiene la dirección de la superficie (vease rayo d) siendo el ángulo de refracción de 90° . Para ángulos de incidencia más grandes que el ángulo crítico θ_c , no hay rayo refractado y nos referimos entonces a la reflexión total interna. (4,11)

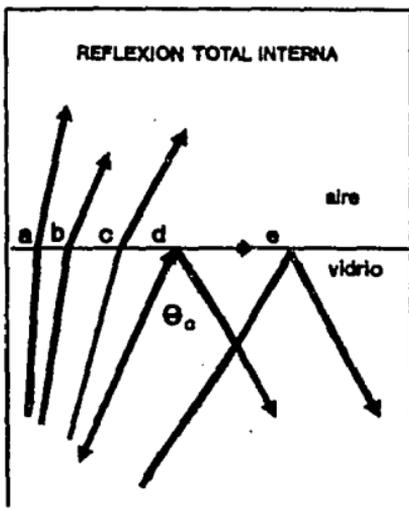


FIG.3 REFLEXION TOTAL INTERNA

a) Refracción:

Es el cambio de dirección que experimentan los rayos luminosos, las ondas sonoras, etc. al pasar de un medio a otro o en el mismo medio, de una zona a otra de diferente densidad. (Figura 2)

Llámesese rayo incidente al que llega a la superficie de separación y rayo refractado al mismo una vez desviado a partir de dicha superficie de separación. El rayo incidente y la normal a la superficie se encuentran en un mismo plano de incidencia, mientras que dicha normal y el rayo refractado pertenecen al plano de refracción. La normal forma con el rayo incidente el ángulo incidente, y con el rayo refractado el ángulo de refracción.

Según las leyes de Descartes:

- 1.- El rayo refractado permanece en el plano de incidencia.
- 2.- Sea cual fuera el ángulo incidente la división del seno del ángulo refractado da el mismo cociente (mientras se trata de los mismos medios y de la misma radiación). A dicho cociente se le da el nombre de índice de refracción del segundo medio con respecto al primero. El índice de refracción respecto al vacío se le denomina índice absoluto. Como el índice absoluto del aire a 0°C y a la presión de 760 mm de Hg es igual a 1.000295, se considera prácticamente como índice absoluto de un cuerpo con respecto al aire.

$$n = \frac{\text{Sen } \theta_1}{\text{Sen } \theta_2}$$

donde:

n = Índice de refracción.

θ_1 = Ángulo del rayo incidente con respecto a la normal.

θ_2 - Ángulo del rayo refractado con respecto a la normal.

Cuando el ángulo de incidencia aumenta, también aumenta el de refracción, aunque en menor proporción. Así, el ángulo de incidencia máximo, en el aire, es de 90° , y en el vidrio su ángulo límite es de $41^\circ 48'$ y su Índice de refracción máximo de 1.5 (4,11)

Cuando los rayos pasan de un medio a otro medio menos denso (por ejemplo del agua al aire), si su incidencia es superior al ángulo límite, los rayos no pueden ser refractados, y entonces existe reflexión total de los mismos, a cuyo fenómeno se deben los espejismos. (11)

4) Orientación de los cristales.

Si una dispersión del agente perlescente es agitada, los cristales se orientan en un flujo turbulento, y al incidir la luz sobre estos da como resultado zonas iluminadas y oscuras en el líquido. (Figura 4)

En las formulaciones viscosas, el orden de los cristales algunas veces persiste después de que el movimiento ha desistido.(20)

La apariencia satinada o perlada de cualquier producto cosmético depende en gran medida del tamaño, forma, superficie, que aunado a los fenómenos ópticos como son alto índice de refracción del cristal y como consecuencia de la reflexión múltiple de la luz proporcionan

un efecto similar al de las perlas o del nacar. (20)

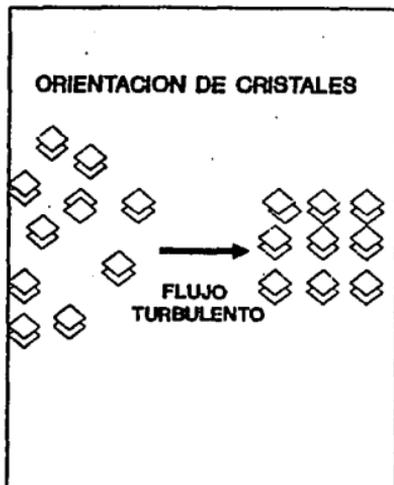


FIGURA 4 ORIENTACION DE LOS CRISTALES EN UN MEDIO DE DISPERSION

Las partículas pequeñas proyectan gran cantidad de luz hacia los bordes y de este modo el efecto se ve disminuido. Las partículas grandes son visibles a simple vista como partículas separadas teniendo un efecto de destello, el cual no siempre es deseable (14), el tamaño promedio para pigmentos perlescentes es de 3-100 μm .

El efecto perlino puede definirse como el resultado de múltiples reflexiones y refracciones que los rayos de luz sufren en varias capas delgadas y transparentes, orientadas paralelamente de materiales con un alto índice de refracción. El suave brillo perlino viene de las profundidades, puede explicarse por la diferente intensidad luminosa de los rayos reflejados y refringidos, causada

por la profundidad escalonada de los estratos. El brillo original de las perlas naturales se debe a numerosas laminillas muy delgadas de Carbonato de Calcio, mientras que en el caso del pigmento plateado natural de los peces el brillo perlino es creado por las hojuelas de guanina. (12,14,6)

2.4 NUCLEACION

La obtención de las partículas por medio del enfriamiento del material fundido se basa en la nucleación, ésta es la que nos proporciona la forma y superficie de la partícula que es una parte importante para la manifestación del efecto perlado como veremos más adelante.

Los cristales pequeños, son únicamente estables si tienen un radio crítico (r), el cual depende de la concentración $[\beta]$ del sistema, cada núcleo contiene un número crítico de moléculas (I). Como es improbable que las moléculas sean encontradas simultáneamente, la nucleación es considerada como el resultado de la adición de monómeros agregados que van aumentando el tamaño del núcleo. (FIGURA 5).

Si A_1 representa un monómero, A_2 es dímero, y así consecutivamente la adición es descrita como sigue:



Cuando el tamaño crítico es logrado, la nucleación crítica tiene una probabilidad grande de llegar a ser un cristal, si imaginamos que núcleos grandes repentinamente se disocian en monómeros el

sistema es un estado de equilibrio.(8)

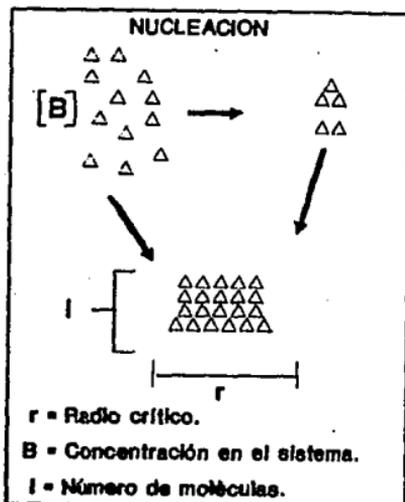


FIGURA 5 NUCLEACION PARA LA FORMACION DE CRISTALES

2.4.1 NUCLEACION SECUNDARIA

A diferencia de la nucleación primaria, la nucleación secundaria es debido a la presencia de cristales existentes del material que ha sido depositado por la fase madre, se observa cuando toma lugar la cristalización en solución. Muchas veces esto es de menor importancia en sistemas pequeños pero de mayor importancia en la cristalización a nivel industrial.(8)

2.5 MICROSCOPIA

Una forma de determinar como influye la nucleación sobre el

efecto perlado puede ser mediante la microscopia. Dentro de los métodos microscópicos más importantes que pueden utilizarse se encuentran la microscopia óptica, de contraste de fases, y la microscopia electrónica. La técnica más comunmente recomendada desde el punto de vista microscopia electrónica es la de barrido, ya que proporciona información precisa sobre la topografía de las partículas en cuestión.

III JUSTIFICACION.

Hasta la fecha pocos estudios se han realizado sobre el efecto perlescente de materias cerosas, inclusive se ha reportado problemas de reproducibilidad de cremas perlescentes o bien de lustre. Por otro lado en experimentos preliminares hemos encontrado que la velocidad de cristalización en materias cerosas involucradas en la manufactura convencional de cosméticos, influye de manera determinante en la calidad de la apariencia final, por tal motivo el principal objetivo del presente estudio , es evaluar el efecto que tiene el control de temperatura sobre la cristalización de algunos materiales cerosos, con el fin de proponer las mejores opciones en la manufactura de productos cosméticos.

IV HIPOTESIS

Como se ha mencionado anteriormente se puede obtener el efecto perlescente de diversas formas. Teniendo en cuenta que el principio fundamental es, la formación de placas y superficies lisas delgadas que se encuentran orientadas en la misma dirección.

En el presente trabajo se pretende la obtención del efecto perlado por medio de la cristalización de diversas materias primas de tipo graso, utilizadas comunmente en la manufactura de productos cosméticos por medio del control de temperatura, que pretende la formación de placas superpuestas y que al incidirles luz provoquen los fenómenos ópticos mencionados para la obtención del efecto perlado. La formación de dichas superficies o placas está fundamentada por el fenómeno de nucleación y recristalización de las materias primas (ceras).

V O B J E T I V O S

OBJETIVO GENERAL:

- Estudiar la influencia del control de temperatura sobre las propiedades perlescente de materias primas de tipo graso (Acido Esteárico, Alcohol Cetílico y Cutina GS) de uso común en productos cosméticos, por métodos instrumentales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Evaluar las propiedades físicas y químicas de las materias primas en estudio.
- Establecer la importancia del control de temperatura para la obtención del efecto perlado.
- Comparar el método fusión-enfriamiento controlado propuesto para la obtención del efecto perlado con el proceso de saponificación de Acido Esteárico.
- Identificar el grado perlescente por diferentes métodos.
- Comparar las diferencias obtenidas en los métodos propuestos para determinar el grado perlado.

Evaluar la forma y tamaño de las partículas de Acido Esteárico, Alcohol Cetílico, Cutina GS (Monoestearato de Etilenglicol) y Mezcla (80 % de Acido Esteárico y 20 % de Alcohol Cetílico) sometidas a un proceso de fusión-enfriamiento controlado.

- Comparar la influencia del control de temperatura con los diferentes procesos de energía de emulsificación (Caliente/Caliente, Caliente/Caliente/Frío) sobre la apariencia en cremas como producto terminado.

VI PARTE EXPERIMENTAL

6.1 EQUIPO

A) AGITADOR DE VELOCIDAD VARIABLE:

LIGHTING de propela marca CAFRANO Wiartron Modelo RZR2-64.

Se realizó la calibración del aparato por medio del estroboscópio, a la velocidad de 400 rpm.

B) BARO MARIA: GRANT GRADUABLE.

La calibración para mantener la temperatura constante se realizó por medio del termómetro digital, observando una variación de temperatura de ± 1 grado centígrado.

C) TERMOMETRO DIGITAL: DIGITAL THERMOMETER YF - 1062 9 VOLTS

Las lecturas proporcionadas por el aparato son en dígitos y en grados centígrados y grados Fahrenheit con un error de 0.00015 °C.

D) ANALIZADOR DE TAMAÑO DE PARTICULA: MICROANALIZADOR ESTANDAR DE TAMAÑO DE PARTICULA 3.03.

Las partículas pasan a través de un rayo laser que determina el tamaño de partícula así como los siguientes parámetros:

- Diámetro volúmen.

- Tamaño de partícula promedio del 10% analizado.
- Tamaño de partícula promedio del 50% analizado.
- Tamaño de partícula promedio del 100% analizado.

E) FOTOCOLORIMETRO POR REFLEXION MODELO 577

El fotodetector produce una corriente proporcional a la cantidad de luz que brilla en la superficie.

El fotocolorímetro trabaja a base de filtros Ambar (A), Azul (B) y Verde (G).

Cuando una placa de reflexión conocida es ubicada en el fotocolorímetro, produce una corriente en el fotodetector proporcional a la cantidad de luz reflejada por la placa que es la referencia del aparato.

El error del aparato es del 1% aproximadamente.

F) MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO. JEOL JMS 25 S11.

Se colocó una pequeña muestra del polvo en un portamuestra cilíndrico de bronce mediante el empleo de pequeñas láminas de vidrio, utilizando técnicas tradicionales para microscopía de barrido.

G) MICROSCOPIO DE FASES ZBISS Equipado con cámara fotográfica.

Las muestras fueron montadas en un portaobjetos y observadas con el lente 10X e iluminación externa.

H) BALANZA ANALITICA SAUTER MODELO 123 FEINWAAG TYP 414/13

J) FISHER. JOHNS

Se utilizó para la obtención del punto de fusión.

K) - BALANZA DE WESTPHAL No. 202. BOSCH

La balanza se emplea para la determinación de la densidad de líquidos en el margen de 0 hasta 2.1 g/ml.

L) REFRACTOMETRO DE ABBE. ERMA No 16481

Se empleo para la obtención de la densidad en forma líquida a 70 °C.

6.2 MATERIAL

- Bureta 50 ml.
- Equipo de destilación.
- Espátula.
- Mangueras
- Mantilla eléctrica y reóstato.
- Matraces. 250 y 125 ml.
- Matraces volumétricos 1000, 500 y 250 ml.
- Matraz de yodo.
- Picnómetro metálico.
- Pinzas con nuez.

- Pipetas volumétricas de 1,3,5,10,15,25 ml.
- Probeta de 10 ml.
- Propela de hélice.
- Soporte universal.

6.3 REACTIVOS

- Acido Acético Glacial 99.7% Q.P.
- Acido Clorhídrico. G.R.
- Acido Esteárico. M.P.
- Acido Sulfúrico. G.R.
- Agua destilada.
- Alcohol Butílico 99% G.R.
- Alcohol Etilico 96° G.R.
- Almidón G.T.
- Anhídrido Acético 97% G.R.
- Bicarbonato de Sodio R.A.
- Biftalato de Potasio. 99% G.R.
- Bromo. R.A.
- Cloroformo G.R.
- Cloruro de Acétilo G.R.
- Dicromato de Potasio. G.R.
- Ether G.R.
- Fenoltaleína Q.P.
- Hidróxido de Bario. G.R.
- Hidróxido de sodio 97% G.R.
- Piridina. 99% G.R.

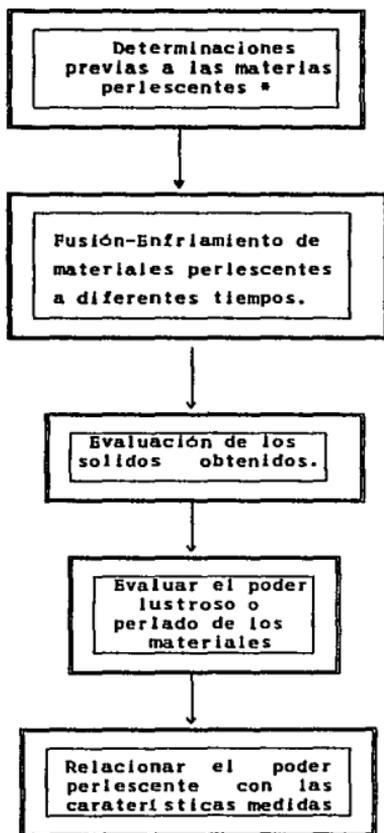
- Rojo de Metilo G.R.
- Tiosulfato de Sodio G.R.
- Yodo R.A.
- Yoduro de Potasio 99% G.R.

6.4 MATERIAS PRIMAS PERLESCENTES.

- Acido Esteárico. M.P.
- Alcohol Cetílico. M.P.
- Cutina GS. M.P.

6.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DEL EFECTO PERLADO.

El siguiente diagrama de flujo resume los pasos seguidos en esta investigación:



* De acuerdo a U.S.P. XXII (26)

Para la caracterización de las materias primas perlescentes se realizaron las siguientes pruebas (25,7) :

- Punto de Fusión.
- Índice de Acidez.
- Índice de Saponificación.
- Índice de Hidroxilo.
- Índice de Iodo.
- Densidad.

El proceso de fusión-enfriamiento se realiza según el siguiente procedimiento:

- a) Pesar 15 g de la materia prima y 300 g de agua destilada.*
- b) Llevar el material a 10°C por arriba del punto de fusión.
- c) En el contenedor mayor calentar la fase dispersante (agua) a la misma temperatura y durante todo el proceso mantener una velocidad de agitación de 400 rpm. y controlar la temperatura con el termómetro digital.

* NOTA: Se realizaron dispersiones de cada una de las materias primas como son, Acido Esteárico, Alcohol Cetílico, Cutina GS y una mezcla de 80% de Acido Esteárico y 20% de Alcohol Cetílico, esta última se realizó con el fin de observar si era posible la obtención de un efecto perlado superior al de las materias primas sin mezclar.

d) Enseguida agregar lentamente el material fundido a la fase dispersante y enfriar como se indica:

- i) Controlar la temperatura durante 10 min a 10°C arriba del punto de fusión.
- ii) Enseguida disminuir hasta 2°C arriba del punto de fusión y mantener durante 10 min.
- iii) Pasado el tiempo indicado establecer la temperatura en el punto de fusión por 10 min.
- iv) A continuación controlar la temperatura durante 10 min. a una temperatura de 2°C abajo del punto de fusión.
- v) Enfriar a temperatura ambiente.
- vi) Se realiza un segundo lote controlando la temperatura en cada etapa durante 60 min.

Las temperaturas establecidas en el proceso fusión-enfriamiento se basaron alrededor del punto de fusión, esto es debido a que en el intervalo de 2°C arriba hasta 2°C abajo del punto de fusión el acomodamiento de los sólidos es más lento por el control de temperatura y permite la formación de superficies lisas, las cuales son una parte fundamental para la obtención del efecto perlado.

A la partículas obtenidas se le realizaron las siguientes evaluaciones:

- Tamaño de partícula.

- Forma.

- Porcentaje de luz reflejada.

- Índice de refracción.

6.6 FORMULACIONES DE CREMAS PARA OBSERVAR LA INFLUENCIA DEL CONTROL DE TEMPERATURA CON RESPECTO A OTRAS ENERGIAS DE EMULSIFICACION

La posibilidad en la obtención del efecto perlescente nos da la pauta para sugerir que en una formulación de crema pueda mejorar la apariencia con un efecto lustroso o satinado por medio del control de temperatura, por esta razón se realiza una comparación con las diferentes energías de emulsificación que se utilizan en la actualidad, para tal efecto se consideraron las siguientes formulaciones:

a) <u>Cold cream.</u> (23)		% P/P
A	Aceite mineral.	45.0000
	Cera de abeja.	16.0000
B	Borax	1.0000
	Agua destilada.	37.8000
	Perfume*	<u>0.2000</u>
		100.0000%.

b) <u>Crema evanescente.</u> (23)		% P/P
A	Aceite Mineral.	4.0000
	Alcohol Cetílico.	3.0000
	Cutina GS	12.0000

* No fueron adicionados.

B	Glicerina	12.0000	
	Agua destilada	68.7500	
	Perfume*	<u>0.2500</u>	
			100.0000%
c)	<u>Crema líquida.</u>	(16)	% P/P
B	Glicerina	0.8500	
	Metilparabeno	0.2000	
	Propilparabeno	0.0125	
	Agua destilada	76.6700	
A	Alcohol Cetílico	1.0200	
	Aceite Mineral	14.8750	
	Lanolina	0.8500	
	Acido Esteárico	3.4000	
	Propilparabeno	0.0375	
C	Palmitato de Vitamina A*	0.0130	
	Trietanol amina	1.5200	
	Sol. colorida*	0.2050	
	Perfume*	<u>0.3400</u>	
			100.0000%

6.7 ENERGÍAS DE EMULSIFICACION.

Los procesos de emulsificación se realizaron para la comparación del método propuesto (temperatura controlada) en la obtención del efecto perlado. En todos los casos se trabajó a una velocidad de

No fueron a dicionados.

agitación de 400 rpm. y el tiempo de enfriamiento depende de cada uno de los procesos. Las temperaturas se controlaron en todos los casos por medio de un termómetro digital.

PROCESO:

- Caliente/Caliente. (Proceso tradicional)
 - a) Calentar las dos fases a la misma temperatura (70°C).
 - b) Agregar lentamente la fase a dispersar en el contenedor mayor.
 - c) Llevar a temperatura ambiente.

PROCESO:

- Caliente/Caliente/Frío (Baja energía)
 - a) Calentar la fase oleosa (70 °C).
 - b) Agregar dos terceras partes de la fase acuosa caliente a la fase oleosa.
 - c) Enseguida agregar la tercera parte la fase acuosa que se encuentra a temperatura ambiente.
 - d) Llevar a temperatura ambiente.

PROCESO:

Temperatura controlada: (Fusión-enfriamiento controlado)

- a) Fundir el material 10°C por arriba de su punto de fusión.
- b) Llevar a la misma temperatura el medio de dispersión y mantener en agitación.(4000 rpm)
- c) Adicionar el material fundido lentamente al medio de dispersión.

d) En enfriar Controlando la temperatura por medio del termómetro digital.

El enfriamiento consta de 4 etapas: mantener cada temperatura por 10 min. y un segundo lote por 60 min. como se indica:*

- 10°C arriba del punto de fusión.
- 2°C arriba del punto de fusión.
- En el punto de fusión.
- 2°C por debajo del punto de fusión.

* Los criterios para el establecimiento de las temperaturas, se realizaron tomando el punto de fusión mayor de los materiales cerosos en la formulación.

VII RESULTADOS

Los datos comparativos de Índice de acidez y saponificación pueden observarse en las Tablas I y II

TABLA I
DATOS COMPARATIVOS DE LAS MATERIAS PRIMAS
CON LOS REPORTADOS EN LA U.S.P. XXII Y
QUIMICA HENKEN POR TRIPLICADO.

Materia prima	I.A. (TEORICO) mg KOH/g	I.A. (PRACTICO)** mg KOH/g
Acido Esteárico ²	195 -200	227.57
Alcohol Cetílico ²	0	0.01266
Cutina GS ¹	máx. 0.5	4.64

¹ Se utilizó acetona debido a la insolubilidad de la materia prima.

² Resultados de 2 proveedores diferentes de cada materia prima

TABLA II
DATOS COMPARATIVOS DE LAS MATERIAS PRIMAS
CON LOS REPORTADOS EN LA U.S.P. XXII Y
QUIMICA HENKEN

Materia prima	I.S. (TEORICO) mg KOH/g	I.S. (PRACTICO)*mg KOH/g
Acido Esteárico	-----	-----
Alcohol Cetílico	máx. 0.5	0.01266
Cutina GS	195	201.413

* Todas las muestras se realizaron por triplicado.

La obtención de puntos de fusión fue indispensable para establecer las temperaturas en el proceso fusión-enfriamiento y se muestran en la siguiente Tabla:

TABLA III
COMPARACION DE PUNTOS DE FUSION TEORICOS
VS PRACTICO POR TRIPLICADO

Materia prima	p.f. (TEORICO)	p.f. (PRACTICO PROMEDIO)
Acido Esteárico	55-56	60
Alcohol Cetílico	46-49	50
Cutina GS	57-60	57

* Cada materia prima fue de dos proveedores diferentes.

La comparación de las diferentes densidades obtenidas de materias primas tratadas y sin tratamiento térmico se muestran a continuación:

TABLA IV
INDICE DE REFRACCION, DENSIDAD EN ESTADO LIQUIDO A 70 °C
Y DENSIDAD VERDADERA POR TRIPPLICADO

MUESTRA	I.R. η	c.v.	ρ_{liq} g/ml	c.v.	ρ_{verd} g/ml	c.v.
CUTINA GS	1.4370	0.7529	0.9415	0.4167	1.1282	0.0000
10min	1.4370	0.7049	0.9415	0.4167	0.8632	0.0000
60min **	1.4370	0.7389	0.9415	0.4317	0.6687	0.0000
A.CBT1	1.4320	0.7114	0.8850	0.8324	0.8634	0.0000
10min **	1.4320	0.7015	0.8709	0.8729	0.8553	0.0000
A.CBT2	1.4323	0.4791	0.8852	0.1159	0.7770	0.0000
60min	1.4323	0.4875	0.8852	0.1185	0.8389	0.0000
AC.EST	1.4330	0.1474	0.9488	0.6536	0.9954	0.0000
10min	1.4330	0.1733	0.9488	0.6536	1.0523	0.0000
60min	1.4330	0.1733	0.9488	0.6570	0.7131	0.0000
mez10min *	1.4335	0.1236	0.9086	0.3587	0.7043-	0.0000
mez60min *	1.4335	0.4172	0.9086	0.3587	1.0660	0.0000

* mez (ALCOHOL CETILICO 20% Y 80% DE ACIDO ESTEARICO).

** Alcohol Cetílico fue proporcionado por proveedores diferentes.

*** Por desplazamiento de volúmen.

La obtención del grado perlado por medio visual es importante para su comparación con métodos instrumentales, tales valores son mostrados en la Tabla V

TABLA V
GRADO PERLESCENTE COMPARADO
CON REFERENCIA POR MEDIO VISUAL

MUESTRA	GRADO PERLESCENTE **		
	TEMPERATURAS CONTROLADAS		
	HIELO	10 mn.	60 mn.
Referencia de Ac.			
Estearico saponificado	+	+	+
A. Cetílico	+	+++	++++
Ac. Estearico	+	++	+++
Cutina GS	+	++	+++
Mezcla*	+	++	+

* 20% de A. Cetílico y 80% de Ac. Estearico.

** GRADO PERLESCENTE:

+++++	EFECTO PERLADO MAXIMO (100%)
++++	EFECTO PERLADO ALTO.
+++	EFECTO PERLADO MEDIANO
++	EFECTO PERLADO REGULAR
+	EFECTO PERLADO LIGERO
+	EFECTO PERLADO POBRE.

NOTA: Alcohol Cetílico y Acido Estearico fueron proporcionados por 2 proveedores diferentes.

El efecto perlescente está constituido por fenómenos ópticos, que pueden ser evaluados individualmente, en este caso se trata del porcentaje de luz reflejada en muestras secas y presentan los siguientes resultados en la Tabla VI.

TABLA VI
PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA CUANTIFICADA
POR FOTOCOLORIMETRO DE REFLEXION EN MUESTRAS
SECAS POR TRIPLICADO.

MUESTRA	A* % Luz	c.v. promed.	B* % Luz	c.v. promed
REFERENCIA *	89.40	0.0000	85.50	0.0000
CUTINA GS	78.83	0.3192	75.10	0.0000
10min	77.66	0.1966	74.56	0.6194
60min	73.43	0.5669	71.50	0.0000
A.CET ¹	67.73	0.0000	67.10	0.0000
10min	77.00	0.1298	74.30	0.0000
A.CET ²	69.40	0.7624	69.50	0.0000
60min	75.30	0.0000	74.00	0.0000
AC.EST	64.30	0.2693	59.90	0.0000
10min	76.56	0.2021	70.83	0.6520
60min	73.76	0.1565	71.00	0.0000
MEZ10min *	50.26	0.1148	44.43	1.0394
MEZ60min *	71.73	0.0805	67.90	0.00000

* A Filtro ambar B filtro azul.
 ** Mezcla de 80% AC.Estearico 20% A. Cetilico

NOTA: Los filtros utilizados son propios del aparato, la utilización de estos dos es debido a que el color blanco se clasifica de blanco amarillento a blanco azulado. Los superíndice en las muestras indican que se trata de proveedor diferente.

Se realizó una segunda medición del porcentaje de luz reflejada en medio acuoso, debido a que las materias primas en muchos de los productos cosméticos contienen gran cantidad de agua, mostrando los siguientes resultados:

TABLA VII
PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA CUANTIFICADA POR
FOTOCOLORIMETRO POR REFLEXION DE MUESTRAS
EN MEDIO ACUOSO POR TRIPLICADO

MUESTRA	A [#] % Luz	c.v. promed.	B [#] % Luz	c.v. promed.
REFERENCIA	89.40	0.0000	85.50	0.0000
CUTINA GS	58.30	0.0000	54.30	0.0000
10min	62.56	0.0922	59.90	0.0000
60min	64.03	0.0901	61.76	0.7477
A.CBT ¹	58.70	0.0000	58.03	0.7958
10min	55.13	0.1047	54.30	0.0000
A.CBT ²	56.56	0.8720	55.90	0.0000
60min	51.46	1.1711	49.76	0.9280
AC.EST	41.70	0.4796	39.73	1.1624
10min	58.40	0.4530	55.36	0.8342
60min	50.23	0.3040	47.90	0.0000
MEZ10min	35.16	0.1641	31.20	0.0000
MEZ60min	48.46	0.4764	45.23	1.0211

* A Filtro ambar B filtro azul.

** Mezcla de 80% AC.Estearico 20% A. Cetílico

NOTA: Los filtros utilizados son propios del aparato, la utilización de estos dos es debido a que el color blanco se clasifica de blanco amarillento a blanco azuloso. Los superíndice en las muestras indican que se trata de proveedor diferente.

El índice de refracción es otro de los fenómenos involucrados en el efecto perlado, en la Tabla VIII se muestran los resultados obtenidos para materias primas tratadas y sin tratar.

TABLE VIII
INDICE DE REFRACCION DE MATERIA PRIMAS
TRATADAS A DIFERENTES TIEMPOS.

MATERIA PRIMA	INDICE DE * REFRACCION
REFERENCIA	-----
A.Cetilico	1.4199
10 min	1.4154
60 min	1.4064
Ac. Esteárico	1.4575
10 min.	1.4879
60 min.	1.3141
Cutina GS	1.5391
10 min.	1.3958
60 min.	1.2978
Mezcla 10 min.	1.3247
Mezcla 60 min.	1.5204

* Ver apéndice C

** Mezcla (20 % Alcohol Cetilico y 80% Acido Esteárico).

NOTA: Al material de referencia (Acido Esteárico saponificado) no fue posible obtener su índice de refracción debido a que se trata de una sal por lo que su punto de fusión es muy elevado. (Apéndice C)

En el efecto perlado existe una gran variedad de factores para su manifestación y una de ellas es la forma de la partícula Tabla IX

TABLA IX
FORMA DE PARTICULA DEPENDIENDO DEL TIEMPO DE CONTROL
DE TEMPERATURA EMPLEADA

MATERIA PRIMA	FORMA DE LA PARTICULA *
REFERENCIA	Angular Acicular
A. Cetílico 10 min. 60 min.	Angular Esférica rugoso Redondeado Esférico Redondeado
Ac. Esteárico 10 min. 60 min.	Elongado irregular Acicular Esférico irregular Esférico irregular
Cutina GS 10 min. 60 min.	Esférica irregular Redondeada Esférica rugosa
Mezcla ** 10 min. 60 min.	Angular Esférico rugoso
Muestras por enfriamiento rápido.	Dendríticas Esféricas irregulares

* Ver apéndice D

** Mezcla (80% Acido Esteárico y 20% Alcohol Cetílico)

El efecto perlado puede manifestarse en diferentes intensidades dependiendo de la velocidad de enfriamiento y/o método empleado, esto puede ser observado en las Tablas X y XI

TABLA X
COMPARACION DEL TAMANO DE PARTICULA CON EL
EL GRADO PERLESCENTE DE LAS MATERIAS PRIMAS
CON TRATAMIENTO TERMICO A DIFERENTES TIEMPOS

MATERIA PRIMA	GRADO PERLADO	TAMAÑO DE PARTICULA PROMEDIO (μm)
REFERENCIA	+ + + + +	↑ 704.00
A. Cetílico 10 min.	+ + +	118.35
60 min.	+ + + +	228.69
Ac. Esteárico. 10 min.	+ +	121.70
60 min.	+ + +	↑ 704.00
Cutina GS 10 min.	+ +	25.07
60 min	+ + + +	63.60
Mezcla * 10 min.	+ +	53.44
60 min.	+	70.09
Muestras por enfriamiento rápido.	+	↑ 704.00

* Mezcla (80% Acido Esteárico y 80% de Alcohol Cetílico).

TABLA XI
ASIGNACION DEL GRADO PERLESCENTE A LOS DIFERENTES PROCESOS
DE ENERGIA DE EMULSIFICACION POR MEDIO VISUAL.

PROCESO**	GRADO * PERLESCENTE	LUSTRO
CALIENTE/CALIENTE	++	++++
CALIENTE/CALIENTE/FRIO	+	+++
TEMPERATURA CONTROLADA	+++	+
REF. DE AC ESTEARICO	+++++	

* Se utilizo la misma escala que en la Tabla V

** Las formulaciones presentaron el mismo comportamiento en el grado perlescente por ello solo se proporcionan datos generales de ellas.



FIGURA 6 LAMINAS DELGADAS TRANSPARENTES DE ACIDO ESTEARICO SAPONIFICADO QUE SE ENCUENTRAN SUPERPUSTAS AUMENTO 10X (REFERENCIA).

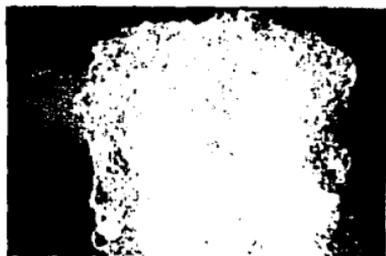


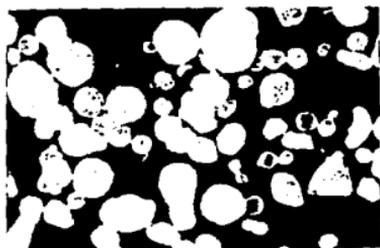
FIGURA 7 PARTICULA DE ACIDO ESTEARICO SAPONIFICADO AUMENTO 10X.



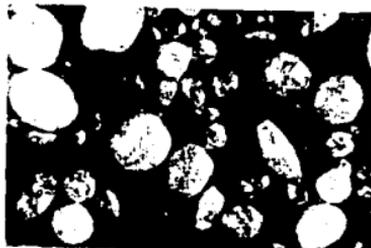
A)



B)



C)



D)

FIGURA 8 ALCOHOL CETILICO A) SIN TRATAMIENTO, B) TRATADA DURANTE 10 MIN, C) TRATADA DURANTE 10 MIN Y D) TRATADA DURANTE 60 MIN. CAUMENTO 10X)



A)



B)



C)

FIGURA 9 ACIDO ESTEARICO A) SIN TRATAMIENTO TERMICO, B) TRATADA DURANTE 10 MIN. Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN (AUMENTOS 10X)



A



B

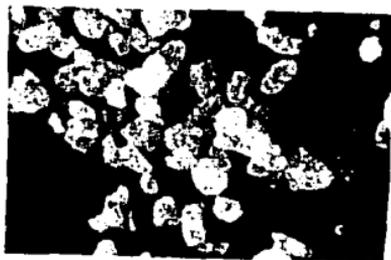


C

FIGURA 10 CUTINA GS A) SIN TRATAMIENTO TERMICO, B) TRATADA DURANTE 10 MIN Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (AUMENTO 10X)

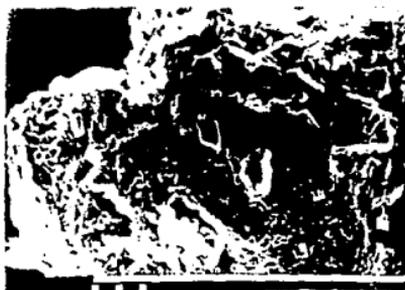


A



B

FIGURA 11 MEZCLA DE 80% DE ACIDO ESTEARICO Y 20% DE ALCOHOL CETILICO
A) TRATADA DURANTE 10 MIN Y B) TRATADA DURANTE 60 MIN
(AUMENTO 10X).



A)

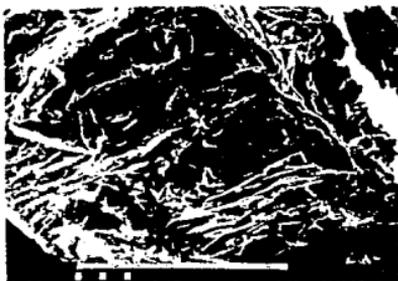


B)

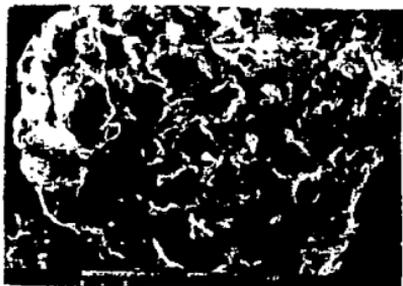


C)

FIGURA 12 MICROGRAFIAS DE ALCOHOL CETILICO A) SIN TRATAMIENTO TERMICO (700 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 10 MIN. (450 AUMENTOS) Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (100 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μm



A)



B)



C)

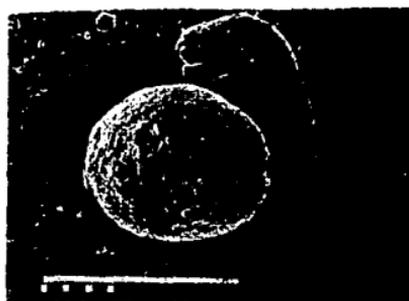
FIGURA 13 MICROFOTOGRAFÍAS DE ACIDO ESTEARICO A) SIN TRATAMIENTO TERMICO (450 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 10 MIN (450 AUMENTOS) Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (450 AUMENTOS) Barra de referencia 100 μ m.



A

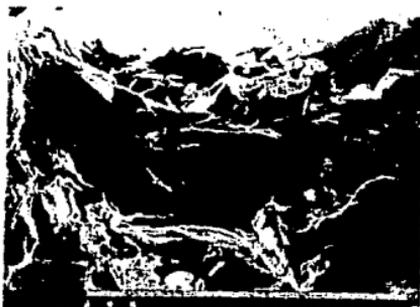


B



C

FIGURA 14 CUTINA GS AD SIN TRATAMIENTO TERMICO (100 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 10 MIN. (700 AUMENTOS) Y C) TRATADA DURANTE 60 MIN. (45 AUMENTOS). Barra de referencia 100 μ m.



A)



B)

FIGURA 15 MEZCLA DE 80% ACIDO ESTEARICO Y 20% DE ALCOHOL CETILICO A) TRATADA DURANTE 10 MIN. (700 AUMENTOS), B) TRATADA DURANTE 60 MIN. (700 AUMENTOS). Barra de referencia 100 μ m.



FIGURA 18 MICROGRAFIA DE CUTINA GS TRATADA DURANTE 60 MIN. QUE PRESENTA LA FORMACION DE LAMINAS DELGADAS (2000 AUMENTOS)

Barra de referencia 100 μ m.



FIGURA 19 MICROGRAFIA DE LA MEZCLA DE 80% DE ACIDO ESTEARICO Y 20% DE ALCOHOL CETILICO TRATADA DURANTE 60 MIN. (700 AUMENTOS)

Barra de referencia 100 μ m.

VIII ANALISIS DE RESULTADOS.

La caracterización de las materias primas en estudio mostraron que los valores de Índice de Acidez, Índice de Saponificación y Punto de Fusión presentan algunas diferencias (Tablas I, II, III), no afectando de manera significativa al propósito del presente trabajo sobre la obtención del efecto perlescente, ya que en los fenómenos ópticos producidos solo intervienen las propiedades físicas del material en estudio, con respecto al Índice de Iodo e Índice de Hidroxilo no se observaron diferencias según lo especificado en la U.S.P. XXII. (26) y catálogo de Henken (29).

Se realizó una prueba de saponificación del 20 y 100% a cada una de las materias primas, obteniéndose que el Acido Esteárico presentó el fenómeno de perlescencia siendo más intenso en el saponificado al 100% que en el de 20% y un nulo efecto para las demás muestras.

Se realizaron pruebas con enfriamientos rápidos observando en general partículas de forma y distribución irregular presentando un pobre efecto perlado. La obtención de estas muestras fue de la siguiente manera:

Se calentó la materia prima 10 °C arriba del punto de fusión y se mantuvo constante por 10 min. (durante todo el proceso se mantuvo una velocidad de agitación de 400 rpm), enseguida se cubrió el contenedor con hielo frapó hasta enfriar a temperatura ambiente que en la mayoría de los casos tardaba aproximadamente 3 min.

Las muestras utilizadas en todos los estudios para la determinación del grado perlescente, se agitaron a una velocidad de 400 rpm presentando el mínimo tamaño de partícula, que es un factor determinante en el fenómeno de perlescencia, se eligió esta velocidad de agitación por ensayos previos ya que a velocidades inferiores el tamaño de partícula era relativamente grande y a velocidades superiores a 400 rpm había la formación de vortex que no era deseable en nuestro caso, además de no ser factible en la elaboración de emulsiones.

La apariencia en la forma y tamaño de las partículas que fueron tratadas controlando la temperatura, al ser observadas directamente en agua (medio de dispersión), presentaban una apariencia poco homogénea, pero en el caso de las muestras ya filtradas y secas mostraron otras características; en el caso de la Mezcla de 10 min y la muestra de Cutina GS se encontraban aglomeradas, no siendo así para Alcohol Cetílico y Ac. Esteárico. que mostraron alto grado de esfericidad. (Tabla IX,X)

La diferencia entre las ceras tratadas con temperatura controlada (10 y 60 min) con respecto a las tratadas con hielo mostraron gran diferencia tanto en la forma de partícula, como en el tamaño, esto es debido a las condiciones de velocidad de agitación y/o a la velocidad de enfriamiento trabajado. (Tablas IX, X)

La obtención del efecto perlado en las materias primas por medio del proceso Fusión-enfriamiento controlado fue marcado, comparado con

las materias primas sin tratamiento térmico y de enfriamiento rápido. La asignación del grado perlescente se llevó a cabo por medio visual, tomando como referencia el Acido Esteárico saponificado (Apendice B) que presenta un elevado efecto perlado, dicha referencia solo es considerado para materias primas de tipo graso tomandolo como el 100% (+++). La asignación del grado perlescente se realizó con luz de día sobre una superficie oscura para contrastar las muestras, estas fueron leídas aleatoriamente estableciendo el grado perlescente como se muestra en la Tabla V.

El efecto perlescente obtenido por la referencia de Acido Esteárico saponificado es debido a la formación de láminas delgadas y transparentes (Fig 6), que se encuentran superpuestas permitiendo la manifestación de los fenómenos ópticos cuando un haz de luz es incidido sobre ellas, esto es fácilmente observado en la Fig. 7, ya que la luz se dispersa sobre toda la partícula conociendose este fenómeno como reflexión total interna, en la misma figura se observa el paso de rayos luminosos (conocido como Índice de Refracción) permitiendo con ello manifestar la apariencia de profundidad, que es muy elocuente en los bordes de la partícula y por último la reflexión sobre la misma que nos proporciona la parte brillante en su superficie, estos fenómenos en conjunto muestran lo que es el efecto perlescente.

Lo descrito anteriormente son las condiciones ideales para obtener una máxima perlescencia en toda materia prima que sea propuesta para este fin.

En el caso de las materias primas utilizadas, los fenómenos que intervienen en el efecto perlado fueron analizados en forma individual.

En la obtención del porcentaje de luz reflejada en muestras secas (Tabla VI), la Cutina GS presentó mayor reflexión que todas las muestras tratadas y sin tratar, en el caso de la Cutina GS tratada por 10 min. se observa el valor levemente disminuido con una intensidad igual que la presentada en el Alcohol Cetílico con 10 min. de tratamiento térmico y las demás muestras presentaban lecturas inferiores.

En el caso de los resultados obtenidos en medio acuoso (Tabla VII) la Cutina GS y Ac. Esteárico sin tratamiento, presentaron lecturas menores que sus muestras tratadas de 10 y 60 min., en el caso de Alcohol Cetílico sin tratar mostró mayor lectura que las muestras tratadas y en el caso de las mezclas (20% A.Cetílico y 80% Ac. Esteárico) se observó una disminución notable en los valores obtenidos con respecto a las muestras leídas en seco.

Las lecturas registradas sobre el porcentaje de luz reflejada no coinciden con los estimados visualmente (Tabla V), un ejemplo de ello es que al observar directamente la Cutina GS con tratamiento térmico durante 60 min es de mediano efecto perlado (++++) y sus lecturas de porcentaje de luz reflejada es de las más elevadas.

Por otro lado para justificar la disminución y/o cambio en el porcentaje de luz reflejada en medio acuoso, se puede mencionar que

la presencia del agua provoca una Refracción y los rayos incididos en las partículas ya no tienen la misma intensidad, además de presentar otro ángulo de incidencia distinto al ángulo original, por lo que el efecto perlado se ve disminuido pero aumenta la intensidad del lustre en relación a las muestras secas.

Si comparamos los resultados obtenidos por el fotocolorímetro (Tabla VI y VII) con el cuadro del grado perlescente (Tabla V) observamos que difieren en el orden asignado, esto es probablemente debido a una reflexión total interna que provoca que el haz de luz se disperse en toda el área de la partícula y además de la absorción de una parte de la luz por el agua, con lo que solo una pequeña parte de esta es reflejada, por lo tanto, el detector proporciona lecturas bajas no mostrando congruencia con lo establecido en la Tabla V solo coincidiendo con la mezcla (20% de Alcohol Cetílico y 80% de Ac. Esteárico) que ocupa el último lugar.

Otra forma de determinar la intensidad (cualitativamente) de luz reflejada fue por medio de la secuencia fotográfica (Fig 8-11) donde se muestran las diferencias en la reflexión de la luz sobre las materias primas sin tratamiento con respecto a las tratadas durante 10 y 60 min. Si observamos detenidamente en éstas figuras podemos identificar la Refracción de la luz que le proporciona en mayor o menor grado la profundidad que depende del ordenamiento y formación de las capas ó láminas que son una de las condiciones básicas para la perlescencia, en la Fig. 8D puede distinguirse con facilidad, ya que permite obtener partículas semitransparentes.

Tanto el Índice de reflexión como el Índice de Refracción son aspectos importantes para el efecto perlado, pero la formación de capas es aún mayor debido a que por medio del control de temperatura permite un acomodamiento lento de éstas (llamados monómeros en la nucleación) para la formación de superficies lisas en las cuales el haz de luz incidido produce los efectos ópticos estudiados, ya que sin esta condición difícilmente la manifiestación del efecto perlado sería posible.

El Índice de Refracción en el efecto perlino es muy importante y aún más en el caso de pigmentos perlescentes en donde debe ser superior a 1.8 (11), en la Tabla VIII se muestra los Índice de Refracción de las materias primas tratadas y sin tratar, los valores obtenidos (Apendice C) muestran que entre menor es el Índice de Refracción, el efecto perlino es más intenso comparado con la Tabla V, los valores altos pertenecen a las materias primas sin tratar con excepción de la mezcla de 60 min., que presenta un Índice de Refracción mayor, donde el efecto perlado es muy bajo, confirmando la suposición de que entre menor es el efecto perlado mayor es el Índice de Refracción.

En general el acomodamiento de las capas o láminas obtenidas por el control de la temperatura en cada una de las materias primas afecta de manera significativa la forma (Apendice D) y superficie de las partículas formadas, si observamos la secuencia de Figs. 12-15 podemos decir que entre mayor es el tiempo de control térmico, la forma de las partículas es más definida y la superficie más homogénea. En la Figura 12 de Alcohol Cetílico se identifica

fácilmente la superficie de las partículas, teniendo mayor irregularidad en la muestra sin tratamiento alguno (Fig.12A), disminuyendo en una buena proporción en la muestra tratada por 10 minutos (Fig.12B) y por último la de 60 min. (Fig.12C) que exhibe una superficie lisa. Lo anteriormente descrito puede ser generalizado para Cutina GS y Mezcla (80% Acido esteárico y 20% de Alcohol Cetílico) con excepción del Acido Esteárico (Fig. 13) donde se observa mayor regularidad en su superficie en la muestra de 10 min. (Fig. 13B) que en la de 60 min. (Fig 13C), pero presentando mayor efecto perlescente en ésta última, por lo tanto las propiedades de cada materia prima responden de manera diferente al control de temperatura (específicamente en la formación de capas superpuestas). En la Tabla IX se muestra la forma de la partícula que va muy relacionada con el grado perlescente asignado en la Tabla (V).

Con lo expuesto anteriormente sobre el control de la temperatura para la formación de superficies lisas o también llamadas láminas, la presencia de estas pueden ser fácilmente observadas en las figuras 16 a la 19 las cuales son uno de los propósitos fundamentales para la obtención del efecto perlino y lo que proporciona la forma y tamaño a las partículas cuando el proceso térmico llega a su fin.

En la Figura 15B se observa que el Acido Esteárico esta siendo recubierto por el Alcohol Cetílico esto es fácilmente deducido por el punto de fusión de cada uno de ellas, ya que el Alcohol Cetílico tiene el menor punto de fusión por lo que solidifica después que el Acido Esteárico, esta mezcla en un principio se estimaba que el

efecto perlado sería mayor que en todas las demás y los resultados obtenidos muestran todo lo contrario según la Tabla V.

El tamaño de partícula es un factor determinante para el fenómeno perlescente que se debe tomar en cuenta, en la Tabla X se compara el grado perlado entre las materias primas a diferentes tiempos con respecto al tamaño de partícula, mostrando que en todas las materias primas con efecto perlado mayor (tratada por 60 min.) presentan un tamaño de partícula superior que el obtenido a tiempos cortos (10 min.), no siendo así para la mezcla (20% A. Cetílico y 80% Ac. Esteárico) que a tiempos largos aún presentando tamaño de partícula mayor al de su muestra tratada a 10 min el efecto perlescente es pobre, por lo que podemos sugerir que el tamaño de partícula ideal para manifestar el fenómeno perlescente fue sobrepasado y dando únicamente un efecto de lustre, por lo tanto el tamaño adecuado para la obtención del efecto perlado depende de cada materia prima.

El tamaño de partícula para las materias primas que si presentaron el efecto perlado a 60 min, no se puede confirmar que este es el único tamaño de partícula que proporcione dicho efecto, cabe la probabilidad de que entre mayor tiempo de control de temperatura (superior a 60 min.), aumente el efecto perlado para Cutina GS, Acido Esteárico y Alcohol Cetílico, en el caso de la Mezcla (20% Alcohol Cetílico y 80% Acido Esteárico) queda bien claro que el tamaño de partícula en el cual el efecto perlado es bueno, debe ser menor a $70.09 \mu\text{m}$ y el control de temperatura menor a 60 min. ya que con este tamaño de partícula y el tiempo de control de

la temperatura de 60 min. el efecto perlino es pobre.

Finalmente el proceso de control de temperatura fue comparado con los dos procesos de emulsificación, cada una de las formulaciones de cremas fueron sujetas a los tres procesos de energía (Tradicional, baja energía y Fusión-Enfriamiento), en la Tabla XI muestra un panorama general de los datos obtenidos, ya que las tres formulaciones presentaron el mismo comportamiento para todos los procesos estudiados, en el proceso de control de temperatura presentó un notable aumento en el lustro y la presencia del efecto perlino en relación al proceso tradicional y de baja energía, observándose en este último un aspecto granuloso en la formulación de Cold Cream, lo que indica que aunque en procesos de baja energía se puede obtener un ahorro energético importante, en la apariencia de los productos puede ser afectado por lo que se recomiendan procesos que inclusive mantengan temperaturas de calentamiento y enfriamiento más prolongados. (Tabla XI)

IX CONCLUSIONES

La obtención del efecto perlado por medio de la saponificación solo es adecuado para el Acido Esteárico, ya que tal efecto no se presenta para Cutina GS y Alcohol Cetílico.

Al aumentar el tiempo de control de temperatura (60 min.) se incrementa el efecto perlado para Acido Esteárico, Alcohol Cetílico y Cutina GS, no siendo adecuado para la Mezcla de Acido Esteárico y Alcohol Cetílico, donde el efecto perlado es pobre.

La obtención del efecto perlescente por medio del proceso fusión-enfriamiento proporciona una opción más para el mejoramiento en la apariencia a productos cosméticos en los que se incluyan éstas materias primas.

El proceso Fusión-Enfriamiento controlado permite la obtención del efecto perlescente por medio de la formación de láminas delgadas transparentes y superpuestas que nos proporcionan superficies lisas, no siendo así para velocidades de enfriamiento rápido donde presenta otro tipo de agregados de los materiales en cuestión y el efecto perlado es pobre.

El tamaño y forma de la partícula depende principalmente de 3 factores: velocidad de agitación, propiedades de cada materia prima y

el tiempo del control de la temperatura, para la manifestación del efecto perlado.

Las partículas con mayor grado de esfericidad presentan un efecto perlado de gran intensidad, dichas formas se presentan con mayor porcentaje en las muestras tratadas a 60 min.

El método utilizado para cuantificar el porcentaje de luz reflejada tanto en muestras secas o en medio acuoso no son un parámetro para justificar el grado perlescente asignado por medio visual.

El índice de Refracción de las materias primas trabajadas es inversamente proporcional al grado perlescente establecido por medio visual.

El proceso de Fusión-Enfriamiento controlado aumenta en forma considerable la apariencia lustrosa y perlina en las formulaciones de cremas a comparación de la obtenida en procesos de baja energía y tradicional.

X A P E N D I C E S

A P E N D I C E A

MONOGRAFIAS

ALCOHOL CETILICO. (1 Hexadecanol) $C_{16}H_{33}OH$ P.M. 242.

Sólido cérico blanco, inodoro, polvo en ojuelas teniendo p.f. 46-49°C y valores de Acidez y Ester de cero. Es completamente estable en presencia de ácidos y alcalis, a la luz y aire, fácilmente soluble en alcohol, eter. Es completamente soluble en aceite mineral, vegetal y grasas.

Esta sustancia se obtiene por saponificación de esperma de ballena y aceite de coco con álcali caústico, por reducción del ácido palmítico. Su aplicación cosmetológica es en cremas como emoliente, emulsificante auxiliar en emulsiones o/w y w/w en un porcentaje de 1 a 5% . Su grado cosmético generalmente contiene aproximadamente 70% de Alcohol Cetílico y el resto es una mezcla de Alcohol Miristato y Alcohol Estearílico con pequeñas proporciones de alcoholes insaturados. (23,25).

ACIDO ESTEARICO. (Acido n-octadecanóico) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$ P.M. 284

Materia incolora o amarillenta, cristales brillosos, olor y sabor ligeros que recuerdan al cebo, soluble en Alcohol, Eter, Cloroformo, Tetracloruro de Carbono e insoluble en Agua, p.f. 60-62 °C Combustible, no tóxico.

Obtenido del sebo y otras grasas por saponificación con cal o magnesia, en presencia de vapor a alta presión, el estearato es subsecuentemente tratado con Acido y purificado. Diversas variedades se encuentran en el comercio y sus puntos de fusión varían de acuerdo a su pureza (una vez prensado 126-127°F, doblemente prensado 128-129°F y triple prensado 130-131°F) El Acido Esteárico es utilizado como base para cremas evanescentes y para éste propósito puede ser sólido cristalino blanco inodoro con p.f. 56°C (9,23,25). Comercialmente se encuentra 50% de Acido Esteárico, 45% de Acido Palmítico y 5% de Acido Oléico aunque se utiliza en calidades más puras.

MONOESTEARATO DE ETILENGLICOL (CUTINA GS) (2 Hidroxi Etil Estearato):

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ P.M. 328

Ceras pálidas, amarillentas o blancas disponibles comercialmente con un contenido de Monoestearato de 45-55%, es utilizado como emulsificante auxiliar en cosméticos, opacante y como agente perlescente para líquidos y shampoos crematizados, tiene un p.f. 57-60, soluble en alcohol, eter caliente y acetona, insoluble en agua. (9,23)

A P E N D I C E B

OBTENCION DE LAMINAS DE ACIDO ESTEARICO SAPONIFICADO.

(REFERENCIA)

Metodología: (26)

- 1) Pesar 10 g. de Acido esteárico.
- 2) Agregar 5 ml. Piridina-Anhídrido Acético 1:1.
- 3) Reflujar por 60 min.
- 4) Agregar 10 ml. de Agua destilada.
- 5) Añadir 25 ml. de Alcohol butílico neutralizado a la fenolftaleína por el refrigerante..
- 6) Neutralizar el Acido Acético remanente con Hidróxido de Potasio 0.5 N en caliente.
- 7) Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- 8) Filtrar y secar.

A P E N D I C E C

OBTENCION DEL INDICE DE REFRACCION

MATERIAL:

- Balanza de Westphal no.202. Bosch
 Juego de horquillas.
 1 vaso de inmersión.
 1 pinzas.
- Probeta de 10 ml.
- Balanza analítica.
- Espátula.
- Picnómetro metálico .

La obtención del la gravedad específica del aceite mineral se obtuvo con la balanza Wesphal.

Ejemplo:

Densidad aceite mineral a 24°C = 0.831 g/ml

Densidad agua destilada a 24°C = 0.9500 g/ml.

G.E.Aceite = $0.831 / 0.9500 = 0.8747$

0.1 g de Cera desplazaron 0.20 ml de aceite.

$(0.2 \text{ ml})(0.8747 \text{ g/ml}) = 0.1749 \text{ g de Aceite.}$

Masa de Agua = $0.1749/0.831 = 0.2105 \text{ g de Agua.}$

G.E.cera = $0.1 \text{ g de cera}/0.2105 \text{ g de Agua.}$

G.E.cera = 0.4750

para la obtención del índice de refracción ocupamos la siguiente formula: (15,16,18)

$$\eta_2 = \frac{2 \left[\frac{\eta_1^2}{\eta_1 + 2} \rho_2 / \rho_1 \right] + 1}{1 - \left[\frac{\eta_1^2}{\eta_1 + 2} \rho_2 / \rho_1 \right]}$$

donde:

η_1 = Índice de Refracción de la cera fundida.

η_2 = Índice de Refracción de la cera sólida.

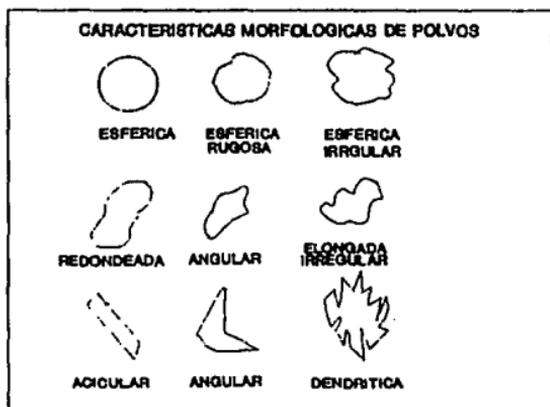
ρ_1 = Densidad de la cera fundida.

ρ_2 = Densidad de la cera sólida.*

* Obtenida por desplazamiento de volumen. (Tabla IV)

A P E N D I C E D

Dentro de las características para la obtención del efecto perlado es la forma de la partícula:(29)



X I O B R A S C O N S U L T A D A S

- 1) ALWIN Kreng; Energy and Time-Saving production of cosmetics emulsions ; Cosm and Toil; 101 117-124 (1986).
- 2) ASH, Irene y Michael; A formulary of cosmetic preparations; New York: Chemical Publishing; 1977.
- 3) BALSAM, M.S; Cosmetics Science and Technology; 2 ed.; New York; Wiley Interscience; 1972.
- 4) BUECHE, Frederick; Física para Estudiantes de Ciencias de Ingeniería; 2 ed. Tomo II; México, 1979.
- 5) CASTELLAN, G.W.; Físicoquímica; 2 ed.; México Adison-weslwy Iberoamericana, 1987.
- 6) Catálogo Merck, Pearl lustre pigments in cosmetics.Rona.
- 7) Catálogo de productos Dehydag México (Henken)
- 8) GARTI, Nissim and Sato Kiyotaka; Crystallization and Polymorphism of Fats and Fatty Acids; New York Marcel Dekker ; 1988
- 9) Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado; México; Readers Digest;1982.

- 10) GREENSTEIN, L.M and Bolomey, R.A. An Instrumental Study of the Optical Characteristics of Nacreous and Interference Pigments.; J. Soc. Cosmet. Chem. 22 161-177 (1971).
- 11) GUTIERREZ Rosales Silvia; Pigmentos perlescentes en los cosméticos; Memorias del II Congreso de Químicos Cosmetólogos; México D.F 1986.
- 12) GUTIERREZ R. Silvia; Aplicación de colorantes Perlescente; Memorias del quinto Congreso Nacional de Química Cosmética Querétaro 1992.
- 13) HUNTING, A.L.L.; Opacifiers and Pearling Agents Shampoos Cosmetics and Toiletries 96 65-78 (1981).
- 14) KIRK-Othmer; Encyclopedia of Chemical Technology; 3 ed.; New York; Wiley Intercience publication; 1979 Vol 17
- 15) LOU Armanini; The use of Pearlescent Pigments As UV Sunscreeners; Cosmetics and Toiletries, 10 53-555 (1991).
- 16) Manual de prácticas del laboratorio de Cosmetología; FES-Cuautitlán U.N.A.M.
- 17) MARTIN,A; Physical Pharmacy; 3 ed.; Philadelphia U.S.A. LEA and Febiger.

- 18) MARON, S.H.; *Pisicoquímica fundamental*, México LIMUSA 1978.
- 19) MBILGAARD Morten; *Sensory Evaluation Technique*; CRC Press; Florida 1990.
- 20) MILLER, Dennis J; *Optical Methods for Measuring the Pearlescent Effect in Toiletries*; Germany ; *International Journal of Cosmetics Science* 10 161-170 (1988).
- 21) MOSKOWITZ, Howar r; *Cosmeticsproduct testing: a modern psychophysical*; M Dekker; New York 1977.
- 22) NOWAK, G.A.; *Cosmetic preparations Vol 1*; 3 ed.; Augsburg.
- 23) POURCHER, W.A. *Perfumes, Cosmetics and Soaps; The materials of perfumery Revised* ; London 1984.
- 24) RALPH, Emmet; *Instrumentation Color Matching of Pearlescent Pigments; Cosmetics and Toiletries* 104 57-65 (1989).
- 25) *The United States Pharmacopela XXII and The National Formulary XVII* ; Parkwas Rockwill 1990.
- 26) TORREY, S.; *Health care products: Recent developments*; Park Ridg, N.J.; Noyes Data; 1984.

- 27) VELAZQUEZ, F.Y.; Lecciones de Física CECSA 1978.
- 28) VERGHE, James; Santalin-A Pearless Natural Coulorant;
Cosmetics and Toiletries 101 69-74 (1986)
- 29) WELLS, James; Pharmaceutical Preformulation; Halsted
Press; Ellis Howood, 1988
- 30) WIKILSON, B.J.; Harrys Cosmetology; 7^{ed.} Chemical
Publish; New York; 1992