



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

DESARROLLO DE UNA BARRA ANTITRANSPIRANTE
CON UN COMPLEJO DE ALUMINIO ZIRCONIO
COMO PRINCIPIO ACTIVO



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACEÚTICA BIOLÓGICA

P R E S E N T A :

MARIA LAURA GONZALEZ MARIN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

JURADO ASIGNADO

Presidente	Prof. Juan Bosco Boué Peña
Vocal	Prof. Pedro Alfredo Gorgonio Hernández
Secretario	Profra. Carolina Muñoz Padilla
1 ^{er} Suplente	Prof. José Benjamín Robles García
2 ^o Suplente	Profra. Rita Regina Morales Valdepeña

Sitio donde se desarrolló el tema: BDF México S.A. de C.V.



Asesor del tema
I.Q. Juan Bosco Boué Peña



Sustentante
María Laura González Marín

**POR LAS ENSEÑANZAS, APOYO, COMPRENSIÓN, AMOR Y AMISTAD
QUE ME HAN BRINDADO SIEMPRE Y SOBRE TODO EN EL TRANCURSO DE
MIS ESTUDIOS PROFESIONALES Y EN SU CULMINACIÓN,**

GRACIAS:

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

MI GRATITUD Y RECONOCIMIENTO

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO,
EN PARTICULAR A LA FACULTAD DE QUÍMICA.**

**A TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE
TRABAJO, ESPECIALMENTE AL I.Q. JUAN B. BOUÉ
POR SU APOYO Y ASESORÍA INCONDICIONAL.**

**A LA Q.F.B. CAROLINA MUÑOZ Y AL Q.F.B. PEDRO GORGONIO
POR SU TIEMPO EN LA REVISIÓN DE ESTA TESIS.**

DESARROLLO DE UNA BARRA ANTITRANSPIRANTE CON UN COMPLEJO DE ALUMINIO-ZIRCONIO COMO PRINCIPIO ACTIVO

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. GENERALIDADES	
1. MARCO HISTÓRICO Y SOCIAL	3
2. ORIGEN DE LOS OLORES CORPORALES.....	5
A. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LAS GLÁNDULAS SUDORÍPARAS.....	6
B. ORIGEN DEL OLOR AXILAR.....	9
3. CONTROL DEL OLOR AXILAR	10
A. SUSTANCIAS MÁS USADAS EN EL ASPECTO ANTITRANSPIRANTE.....	10
• SEGURIDAD Y EFICACIA DE SALES ANTITRANSPIRANTES DE ALUMINIO Y DE ALUMINIO-ZIRCONIO.....	16
• MECANISMO DE ACCIÓN DEL CONTROL DE LA TRANSPIRACIÓN POR SALES METÁLICAS ANTITRANSPIRANTES.....	19
4. BARRAS ANTITRANSPIRANTES.....	21
A. EVOLUCIÓN DE BARRAS ANTITRANSPIRANTES.....	23
B. BARRAS ANTITRANSPIRANTES DE LIBERACIÓN PROLONGADA.....	29

• ENCAPSULACIÓN.....	30
• ENTRAMPAMIENTO	33

III. DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN

1. SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.....	38
2. TÉCNICA DE FABRICACIÓN	41
3. PARTE EXPERIMENTAL	
A. ENSAYOS CON DIFERENTES TIPOS DE CO-GELANTES	42
B. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE PERFUME Y MICROESPONJAS EN LA FORMULACIÓN	50
4. DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DE LA FORMULACIÓN FINAL.....	53

IV. CONTROL DE CALIDAD

V. CONCLUSIONES.....

APÉNDICE I. VARIABLES A CONTROLAR EN LA MANUFACTURA DE UNA BARRA ANTITRANSPIRANTE.....

BIBLIOGRAFÍA.....

I. INTRODUCCIÓN

Debido a diversos factores, tanto higiénicos como sociales, en la vida personal cotidiana es importante el uso de productos para el cuidado de la higiene corporal, como lo son entre otros, los enfocados a controlar el mal olor axilar: desodorantes o antitranspirantes, seleccionando el consumidor el que más le convenga, es decir, el que satisfaga sus necesidades personales. Estos productos deben contar con ciertas características físicas y químicas, que hagan de ellos productos eficaces y que atraigan la atención del consumidor.

Los desodorantes están destinados únicamente a reducir el olor axilar mediante la acción de ciertos bactericidas tópicos. Los antitranspirantes también reducen el olor axilar, pero su función primordial es controlar el flujo de la transpiración; hecho que se lleva a cabo por el empleo en la formulación de ciertas sales de aluminio y/o zirconio, o bien, complejos de éstas.

Actualmente, en México, las formas antitranspirantes llevan generalmente como ingrediente activo clorhidrato de aluminio pero se ha visto, por estudios realizados, que algunos complejos de aluminio-zirconio tienen una mejor función como sustancias activas antitranspirantes que estas sales; además de que poseen un bajo poder irritante a la piel. Por esto, se hace ver la importancia de crear formas antitranspirantes que contengan estos complejos como principios activos.

En el presente trabajo se llevará a cabo una retrospectiva para hacer notar como han evolucionado las barras antitranspirantes, en cuanto a excipientes, principios activos y tecnología, desde la aparición de las mismas hasta nuestros días, en donde son una novedad en el mercado las

técnicas de encapsulación de sustancias activas y fragancias, aparte del desarrollo de barras transparentes.

En base a las generalidades que se mencionarán, se propondrá y desarrollará una formulación de una barra antitranspirante -tanto en versión femenina, como masculina- en donde se utilice un principio activo novedoso, fundamentando, además, el empleo de los excipientes seleccionados.

Posteriormente, se analizarán los resultados obtenidos, llevando finalmente a la creación de conclusiones, diciendo en ellas si se cumplen o no las características de una buena barra antitranspirante para poder ser lanzada al mercado.

II. GENERALIDADES

1. MARCO HISTÓRICO Y SOCIAL

Los primeros intentos del hombre para el control del olor corporal probablemente fueron una especie de aseo en algunos arroyos y lagos. Se sabe que los antiguos romanos y griegos llevaban a cabo prácticas para mantener un agradable olor del cuerpo. Los aceites de perfumes y otros materiales olorosos fueron, probablemente, los primeros productos usados para modificar favorablemente el olor corporal.

En el siglo XVIII, en Francia, considerada por muchos como la cuna del perfume, la gente usaba grandes cantidades de agua de colonia para, al menos, enmascarar los olores corporales con otros más placenteros, pero ha sido hasta inicios del siglo XX que se empezaron a comercializar productos destinados, básicamente, a evitar la generación de malos olores.

En la actualidad, la emigración de gente a las áreas metropolitanas, la explosión demográfica y la influencia de la publicidad han ayudado a incrementar el deseo de cambiar el olor normal del cuerpo en algo que sea más aceptado por la sociedad.

Con el desarrollo de la idea sobre la higiene personal, se han creado productos especializados para controlar los olores, particularmente los provenientes de la región axilar; aunque debe decirse, que la emanación axilar no es el único aspecto que influye en el olor corporal. El uso de estos productos no sustituye por lo regular al baño, el cual remueve productos de transpiraciones sebáceas provenientes de la superficie de la piel y bacterias. El aseo corporal, acompañado con el cambio de ropa, es indispensable para el control del olor del cuerpo.

Los productos utilizados para controlar el olor axilar son los desodorantes y antitranspirantes.

Los desodorantes son aquellos productos destinados a reducir el olor axilar, contienen bactericidas tópicos como los compuestos cuaternarios de amonio, parabenos o tricloro salicidas.

Los antitranspirantes proporcionan al consumidor dos beneficios distintos: como los desodorantes, reducen el mal olor axilar, pero también restringen el flujo de la transpiración de las glándulas sudoríparas de la superficie de la piel debido a la acción de ciertas sales metálicas.

Aunque los términos antitranspirante y desodorante son utilizados casi siempre como un mismo concepto, su diferencia es tan significativa que un tipo de producto puede ser más aceptado como resultado de factores sociales; por ejemplo, en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra y Australia los antitranspirantes dominan por arriba del 80%. En otras partes del mundo, la humedad axilar es socialmente aceptada y los desodorantes dominan porque son considerados como más naturales y no afectan las funciones fisiológicas del cuerpo.

El crecimiento en ventas del mercado de desodorantes y antitranspirantes, puede atribuirse a diversos factores. Los más importantes son:

- conciencia social del olor del cuerpo
- desarrollo de productos que no contribuyen a desperfectos en la ropa
- aceptación de productos, particularmente por parte de los hombres
- uso de productos en adolescentes
- desarrollo de productos bactericidas y antitranspirantes eficientes no irritantes

2. ORIGEN DE LOS OLORES CORPORALES

El olor corporal es una propiedad completamente individual del ser humano, su intensidad difiere de persona a persona y depende de sus circunstancias personales, medio social, estado fisiológico y también la acción combinada del último alimento ingerido. Dos personas que se vistan, laven y perfumen de forma idéntica huelen de forma diferente; aunque no seamos capaces de realizar tal detección.

El olor de la piel humana se produce a partir de las secreciones de las glándulas sebáceas y sudoríparas. Las glándulas sebáceas se encuentran en cada uno de los pelos de la superficie roja de los labios, en el interior de las ventanas nasales, papilas, ano, prepucio y labios menores. El sebo que secretan estas glándulas se compone principalmente de colesterol y sus ésteres, ácido palmítico, esteárico y sus ésteres y otra variedad de sustancias de naturaleza aun no conocida. En general, el sebo es graso y solidifica sobre la superficie cutánea. El sebo puro no es un factor crítico del olor corporal.

La transpiración colabora en la regulación de la temperatura corporal disipando calor por medio de la evaporación de la humedad de la superficie de la piel. También actúa con otras propiedades, como eliminación del ácido láctico que se forma durante el ejercicio muscular, y protección de la piel a la sequedad, ayuda a la superficie de las manos y pies a mejorar la tracción contra las superficies lisas.

A. ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LAS GLÁNDULAS SUDORÍPARAS.

Existen dos tipos de glándulas sudoríparas: ecricnas y apocricnas. (La figura 1 muestra su ubicación).

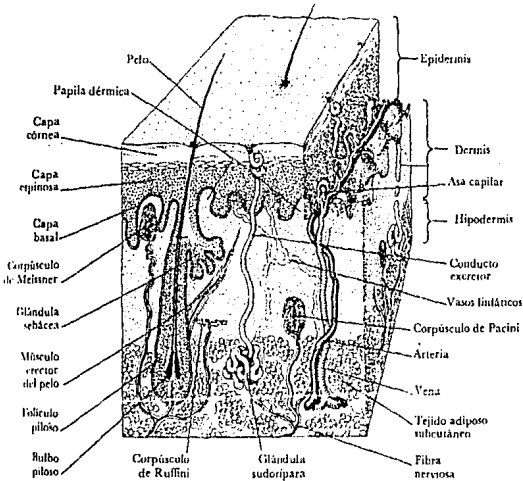


FIGURA 1. CORTE ESQUEMÁTICO DE LA PIEL

Las glándulas ecricnas son de pequeñas dimensiones y están distribuidas sobre la superficie de todo el cuerpo. Se desarrollan entre el cuarto y quinto mes de vida embrionaria y se forman en las capas más profundas de la dermis o subdermis, desembocando directamente a la piel por un fino conducto. Su función primordial es secretar agua para un enfriamiento evaporativo del cuerpo. El control nervioso de las glándulas

ecrinas reside en el sistema nervioso autónomo y están bajo control colinérgico. El estímulo para secretar es principalmente térmico, el cual se origina por factores del ambiente o por una fuerza infema como la fiebre. La composición de las secreciones de estas glándulas es principalmente agua destilada y una pequeña cantidad de cloruro de sodio; por tanto, es probable que *per se*, contribuyan un poco al olor del cuerpo. La tabla 1 muestra la composición química del sudor ecrino.

TABLA 1. COMPOSICIÓN DEL SUDOR ECRINO

PARTE ORGÁNICA		PARTE INORGÁNICA	
ácido acético	0,0096 %	agua	99,0200 %
ácido propiónico	0,0082 %	cloruro de sodio	0,7000 %
ácido caprílico y capríónico	0,0040 %	potasio	trazas
ácido láctico	0,1000 %	calcio	trazas
ácido cítrico	0,0400 %	magnesio	trazas
ácido ascórbico	0,0400 %	hierro	trazas
urea y ácido úrico	trazas		
El pH de este fluido oscila entre 4 - 6,8			

Las glándulas sudoríparas apocrinas son más grandes que las ecrinas y no están distribuidas en la superficie de la piel. Su ubicación es, de modo general, aproximadamente paralela a la distribución de pelo en el cuerpo; la mayor parte están localizadas en las regiones axilares y púbica; aunque también las hay en la zona mamaria y anal. Si bien se presentan en el nacimiento, empiezan su actividad funcional hasta la pubertad y la declinan con la vejez. Como se relacionan con el desarrollo sexual, el inicio

de la actividad de las glándulas apocrinas, ocurre a una edad más temprana en las mujeres que en los hombres; además, ellas tienen un mayor número de glándulas apocrinas y la secreción es más extensa y numerosa. Estas glándulas no responden a la estimulación colinérgica o estimulación térmica ya que reciben su invasión vía las fibras adrenérgicas autóxicas. Secretan a una velocidad lenta, aparentemente sin estimulación nerviosa; durante períodos de stress o excitación emocional, la glándula vacía su secreción formada en la piel. El sudor apocrino es un líquido blanco lechoso y contiene proteínas, azúcares reductores, iones fierro y amonio.

El olor corporal viene dado, principalmente, por el número de glándulas apocrinas, la sudoración ecrina y la densidad bacteriana. Al momento de la secreción, los dos tipos de sudor son inodoros y estériles; después del contacto con las bacterias de la piel, se generan productos de fermentación y descomposición; desarrollándose el olor característico, el cual es comúnmente considerado ofensivo. Aunque la cantidad de sudor apocrino es menor que la del ecrico, por su naturaleza química se descompone más fácilmente por la acción de bacterias y es, por tanto, el que más contribuye al olor corporal.

Se afirma que las secreciones humanas contienen feromonas, que tienen sexualmente efectos agradables y atraerentes, además reflejan el estado psicológico del individuo; por tanto, se considera que el olor humano es de gran importancia.

B. ORIGEN DEL OLOR AXILAR

Si bien la axila es prácticamente un órgano apocrino, el flujo abundante de sudor que se denomina hiperhidrosis es el resultado de la intensa actividad de las glándulas ecrinas más que de las apocrinas de esta zona. En los individuos hiperhidróticos, cada axila produce más de 12 gramos por hora. Esta fuerte emanación local es perjudicial y afecta tanto a la tranquilidad como a la vestimenta del individuo.

Sin embargo, probablemente la humedad procedente de las glándulas ecrinas favorece indirectamente a la producción del olor de tres modos importantes:

1. La pequeña cantidad de sustancia grasa y pegajosa proveniente de las glándulas apocrinas axilares se dispersa en una superficie más extensa.
2. La humedad en la cálida bóveda axilar completa un medio ideal para el rápido crecimiento y proliferación de las bacterias residentes que se nutren de esta materia orgánica.
3. Se piensa que los pelos axilares actúan como un lugar de acúmulo del sudor apocrino y así, incrementan el área superficial disponible para el crecimiento bacteriano.

3. CONTROL DEL OLOR AXILAR

Existen varios modos de acción para reducir o controlar el olor axilar:

- a. Reducir las secreciones de ambos tipos de glándulas sudoríparas tan rápidamente como sea posible.
- b. Impedir el crecimiento bacteriano.
- c. Adsorber los olores corporales.

Los antitranspirantes actúan limitando la cantidad de secreción de las glándulas sudoríparas que es descargada en la superficie de la piel.

A. SUSTANCIAS MAS USADAS EN EL ASPECTO ANTITRANSPIRANTE

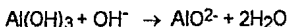
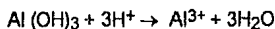
Muchos ingredientes fueron utilizados en los productos antitranspirantes antes de que la utilidad de las sales de aluminio fuera descubierta. Se cree que las primeras sustancias en usarse fueron esencialmente ungüentos de óxido de zinc. Después siguieron productos que incluyeron alumbre, ácido bórico, ácido salicílico, ácido tánico, sulfato de zinc y soluciones de formaldehído al 1%. Las preparaciones originales de cloruro de aluminio, contenían cloruro férrico y ácido clorhídrico libre como contaminantes.

El cloruro de aluminio fue el primero en utilizarse (en los 1890's) en el mercado, y es sobre el cual se ha basado la tecnología moderna antitranspirante. Otras sales de aluminio han sido ampliamente usadas y aceptadas en productos antitranspirantes, debido a sus propiedades bactericidas y bacteriostáticas, aun a bajas concentraciones (0.5-1.0%) y obviamente por su habilidad para reducir el flujo de la transpiración.

Los productos antitranspirantes fueron reconocidos como un factor importante en la industria alrededor de 1930. En ese tiempo, la más seria desventaja para el consumidor, era el daño que causaban a la ropa. Los productos comerciales contenían como principios activos cloruro o sulfato de aluminio, en concentraciones de 10 a 20%. Además de los antitranspirantes comerciales, no era raro para las boticas, vender soluciones de cloruro de aluminio al 20-25%.

Mientras esas simples sales de aluminio han estado, y en algunos casos, aun están siendo usadas como antitranspirantes, su uso ha disminuido debido a algunas dificultades por los efectos colaterales que provocan debido a su ligera naturaleza ácida. Los dos efectos más comunes son: la irritación de la piel y el daño a la ropa.

Para quitar esos defectos, se guió al desarrollo de sales menos ácidas o complejos de aluminio para la manufactura de productos antitranspirantes. Soluciones neutras, más simples de esos iones metálicos (Al^{3+} , Zr^{4+} , Zn^{2+}), son difíciles de obtener debido a su reacción de hidrólisis, la cual da como resultado la formación de un precipitado insoluble, gel o coloide de esos hidróxidos metálicos. Esos hidróxidos insolubles u óxidos metálicos hidratados, no parecen ser muy efectivos como antitranspirantes. La razón es que los hidróxidos de esos metales son anfotéricos, además, la adición de ácidos o bases a esos precipitados dará como resultado en solución:



Los aniones metálicos son ácidos muy débiles, en reacciones de hidrólisis extensivas en agua; por lo que hacen a sus soluciones

completamente básicas. Por lo general, se cree que las soluciones de aluminio funcionan mejor como activos antitranspirantes cuando están en medio ácido.

El objetivo de desarrollar sales antitranspirantes menos ácidas se cumplió en los 40's, por oxidación de aluminio metálico con cloruro de aluminio o ácido clorhídrico en solución acuosa para crear clorhidrato de aluminio. Con un pH nominal de 4, este producto tiene un potencial más escaso para producir irritación, comparándolo con el cloruro de aluminio, aun cuando retiene mucha de su actividad antitranspirante. A mitad del siglo, el clorhidrato de aluminio fue un principio activo dominante en el mercado global de antitranspirantes.

En 1950 se editó una patente que describía la preparación de sales de zirconio, en las que se encontraron propiedades antitranspirantes y desodorantes. Estas sales fueron formadas por combinación de sales de zirconio solubles en agua con ácidos hidroxialifáticos o polihidroxiácidos. Ejemplos citados fueron: citrato, lactato y tartrato. Una vez formadas, esas sales precipitadas fueron solubilizadas por neutralización con una amina orgánica por ej. trietanolamina. Las preparaciones hechas con esos compuestos fueron enunciadas como efectivas y no irritantes.

Subsecuentemente, aparecieron un gran número de patentes. Dos de ellas denunciaron la efectividad de las sales de zirconio como antitranspirantes, combinando sales de zirconio solubles e insolubles. También, éstas indicaron que ninguna de esas clases de sales, por separado, inhibían la transpiración.

En 1956 se reportó que mezclas de oxiclорuros de zirconio y clorhidróxido de aluminio, tienen mejor efecto antitranspirante que el cloruro o sulfato de aluminio, con una muy baja incidencia a la irritación.

La mayoría de productos que contienen sales de zirconio también contienen sales de aluminio, presumiblemente como un impulsador de la actividad de éstas últimas.

Otro acontecimiento importante ocurrió en los años 70, cuando se introdujo el primer antitranspirante conteniendo zirconio como activo. Complejos de clorhidrato de aluminio y zirconio con glicina como buffer, mostraron significativa mejoría en la actividad antitranspirante, más que el clorhidrato de aluminio y además manteniendo un bajo poder irritante.

Se han descrito otros complejos que tienen propiedades antitranspirantes, éstos constan de cloruro aluminio-cálcico, pero no han recibido importancia.

Los cloroalcoholatos de aluminio han sido desarrollados para conocer la solubilidad en alcohol necesaria en las formulaciones de aerosoles y ciertas barras antitranspirantes.

Una alternativa propuesta para producir antitranspirantes menos ácidos, es el uso de complejos o sales metálicas, en las cuales el anión sufre una reacción de hidrólisis con agua. Tales sales o complejos producen soluciones mucho menos ácidas cuando se disuelven en agua. Con este propósito se han desarrollado numerosas sales o complejos de sales de ácidos débiles. Se han propuesto sales de aluminio con ácidos orgánicos que tengan no más de seis átomos de carbono, tales como formato, acetato y lactato.

En un tiempo, se mostró considerable interés en sulfamatos de zinc y aluminio. Las preparaciones que contenían sulfamatos fueron vendidas con buenos resultados, pero producían una decoloración amarillenta en telas de lino, algodón, rayón y lana; aunque la adición de urea, formamida, glicina y acetato de amonio aminoró la decoloración de la tela.

Se han patentado una gran variedad de otras composiciones de aluminio. Se listan aquí, con el propósito de hacer más completo el trabajo: derivados de oxazolina, aminoacetato hidratado de dicloro aluminio, metionato de aluminio, sales aluminosas de alantoina, alcohoxi-cloruro de aluminio, lactatos de aluminio aniónicos, lactatos sódicos de aluminio, sales de óxidos poliméricos de aluminio de glicerina o ácido láctico, dilactato de dihidroxítitanio-aluminio, compuestos orgánicos nitrilo-aluminio, soluciones acetil acetato de aluminio, quelatos ácidos aluminosos hidrocarboxílicos, radicales glucónicos, glucorónicos y galacturónicos en combinación con sales bimetálicas de hidroxialuminio, complejos aluminosos de fenil, toli y oxoboranil y bromuro de aluminio.

Otros compuestos teóricamente interesantes tienen diversos inconvenientes: los derivados del lantano y del cerio son activos como antitranspirantes, pero no están suficientemente experimentados. Las sales de plomo, mercurio y cromo tienen buenas propiedades antitranspirantes; pero son tóxicas.

Los actuales avances en la tecnología de activos antitranspirantes, son el resultado de la caracterización y entendimiento de la química y la relación, con una eficacia clínica, de los polioxohaluros de aluminio. En solución, los activos antitranspirantes existen como una distribución finita de varios policationes protonados de oxohaluros de aluminio y zirconio.

Métodos analíticos como cromatografía de exclusión y resonancia magnética nuclear, se han utilizado últimamente para caracterizar las estructuras policatiónicas que existen bajo varias condiciones de equilibrio. La correlación de estos datos con pruebas de eficacia clínica, ha ayudado a identificar rasgos de la distribución polimérica que contribuyen a la eficacia antitranspirante. En los años 80, esto llevó al desarrollo de ACH (clorhidróxido de aluminio) y AZG (aluminio-zirconio-glicina) como principios activos mejorados. Estos activos se han introducido en todas las formas antitranspirantes y representan los ingredientes activos actuales.

De este modo, los activos antitranspirantes utilizados por los formuladores de hoy en día consisten en una familia de clorhidratos de aluminio-zirconio que varían en relaciones atómicas de metales:cloruro y aluminio:zirconio y algunas veces están complejados (con glicina, polietilenglicol o urea).

Estos clorhidratos aluminio-zirconio son compuestos sinérgicos producidos bajo condiciones diseñadas para optimizar la formación de complejos estables, exhiben una mayor eficacia que los clorhidratos de aluminio y encuentran uso en todas las formas no-aerosoles de antitranspirantes.

Algunos de esos complejos utilizados son:

- Tetraclorhidróxido de aluminio-zirconio-glicina
- Triclorhidróxido de aluminio-zirconio-glicina
- Pentaclorhidrato de aluminio-zirconio
- Octaclorhidroxido de aluminio-zirconio

El clorhidróxido de aluminio-polietilenglicol y el clorhidróxido de aluminio-zirconio-polietilenglicol, son activos solubilizados para sistemas

claros y bajos en residuos muy solubles en glicoles y alcoholes monohídricos.

Estos productos, son utilizados en una gran variedad de formas, adecuándose a los requisitos para una formulación específica. Las soluciones acuosas están diseñadas para productos cuya formulación contiene agua y polvos impalpables, se utilizan en suspensiones anhidras como barras, roll-ons y aerosoles, para obtener una aplicación uniforme no arenosa. Polvos superfinos (el 80% de las partículas tiene un tamaño menor a los 10 micrones de diámetro), se utilizan en fórmulas tipo suspensión donde es conveniente reducir el tiempo de sedimentación.

Finalmente, el resultado de tales propuestas es la producción de soluciones menos ácidas de iones metálicos para uso como antitranspirantes. Esas formulaciones menos ácidas minimizan o eliminan la irritación de la piel y substancialmente reducen el efecto de deterioración en la ropa.

• SEGURIDAD Y EFICACIA DE SALES DE ALUMINIO Y DE ALUMINIO-ZIRCONIO

A finales de los 70 la FDA (United States Food and Drug Administration), revisó la tecnología de los antitranspirantes y clasificó a estos productos como fármacos OTC (over the counter)¹. En la legislación propuesta, la agencia adoptó medidas para asegurar que los consumidores estuvieran protegidos al utilizar el producto, es decir, que fueran seguros y efectivos. Cabe mencionar que en México, la SSA clasifica a los

¹Productos que se venden a través de mostrador.

antitranspirantes como productos cosméticos destinados a modificar el olor del cuerpo humano y como preparados destinados al aseo de la persona.

La FDA en la tentativa final de monografía de productos OTC antitranspirantes, da a conocer la seguridad y eficacia de los clorhidratos de aluminio-zirconio. Estos pueden usarse en una concentración de 20,0% o menos en una forma no aerosólica y los clorhidratos de aluminio pueden usarse hasta un nivel del 25% (en ambos casos calculado en base anhidra, omitiendo del cálculo algún buffer presente en el compuesto).

Las figuras 1 y 2 muestran los intervalos de composición permitida para antitranspirantes con compuestos de aluminio y aluminio-zirconio.

FIGURA 2.
INTERVALOS DE COMPOSICIÓN PERMITIDA PARA ANTITRANSPIRANTES CON
CLORHIDRATOS DE ALUMINIO

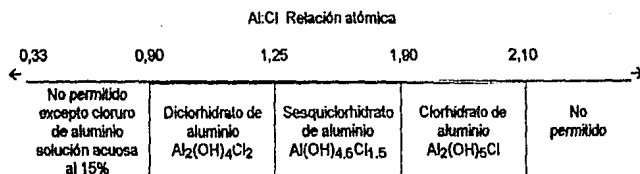
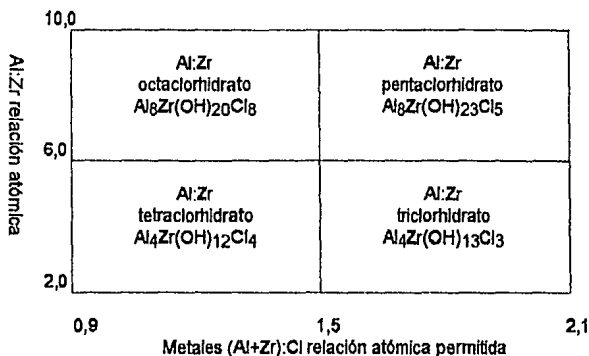


FIGURA 3.
INTERVALOS DE COMPOSICIÓN PERMITIDA PARA ANTITRANSPIRANTES CON COMPLEJOS
ALUMINIO-ZIRCONIO-GLICINA



Puesto que un producto que reduzca un 20% del sudor presenta un efecto antitranspirante apenas perceptible, los antitranspirantes que alcanzan menos del 20% de efectividad en ensayos de habitación cálida carecen de valor, en términos de beneficio al consumidor.

La eficacia de un antitranspirante se define como el porcentaje de reducción en la cantidad de la sudoración en la axila que se puede alcanzar después de una aplicación o series de aplicaciones del producto de ensayo. Los métodos más usados para determinar la eficacia antitranspirante son la gravimetría o la higrometría electrónica.

Hill Top Research ha realizado estudios para comprobar el efecto sinérgico de algunos complejos de aluminio-zirconio, comparando datos de eficacia del clorhidrato de aluminio y algunos complejos de aluminio-zirconio, ambos en solución acuosa. Estos últimos muestran ser antitranspirantes más eficaces que el clorhidrato de aluminio. (Tabla 2).

TABLA 2. EFECTO SINÉRGICO DE COMPLEJOS DE ALUMINIO-ZIRCONIO

Activo	Forma	% de sólidos	% de reducción de sudor
Tetraclorhidróxido de aluminio-zirconio-glicina	solución acuosa	20	61,6±7,0
Tetraclorhidrato de aluminio-zirconio	solución acuosa	20	63,3±6,8
Pentaclorhidrato de aluminio-zirconio	solución acuosa	20	63,2±10,5
Clorhidrato de aluminio (control)	solución acuosa	20	49,1±14,2

• **MECANISMO DE ACCIÓN DEL CONTROL DE LA TRANSPIRACIÓN POR SALES METÁLICAS ANTITRANSPIRANTES**

El mecanismo por el cual las sales metálicas antitranspirantes inhiben la transpiración, cuando se aplican tópicamente, no es conocido con seguridad. Se han propuesto algunos modos de acción, pero ninguno ha sido entendible y definitivamente probado. En general, tres tipos de acción de iones metálicos antitranspirantes han sido postulados y están continuamente en boga:

- a. Se cree que algunos de los iones metálicos, debido a su habilidad para formar complejos y precipitar proteínas, forman un tapón físico en el ducto sudoral y, por tanto, obstruyen el flujo de la transpiración a la superficie de la piel. Por ejemplo, en el caso de aluminio, ese tapón puede ser proteinato de aluminio (la proteína o péptido está presente en el sudor), o simplemente se forma un precipitado de un óxido hidratado de aluminio.
- b. Algunas evidencias histológicas sugieren que el aluminio ejerce su acción antitranspirante vía un suave fenómeno de irritación, el cual se

induce en el cuello del ducto sudoral. Esta ingeniosa irritación local puede, entonces, causar una hinchazón en el orificio de la glándula. La constricción resultante puede cerrar el ducto abierto; impidiendo el desarrollo del sudor a la superficie de la piel.

- c. De acuerdo a ciertas hipótesis, las sales de aluminio producen una alteración en el revestimiento de la porción superior del ducto sudoral, causando resorción de sudor a través de las paredes del ducto, después el sudor penetra a la superficie de la piel.

4. BARRAS ANTITRANSPIRANTES

Los productos antitranspirantes pueden utilizarse en una gran variedad de formas pero, generalmente, las tres más importantes del producto son barras, roll-ons y aerosoles. Otras presentaciones como sprays espumosos, cremas, geles y pastas son populares en específicas poblaciones del mercado mundial. En México, al darse una vuelta en un centro comercial, se verá que los productos antitranspirantes más populares son las barras y roll-ons.

De cualquier modo, un antitranspirante satisfactorio debe cumplir con ciertos criterios. Estos son:

- aplique una cantidad efectiva, segura y uniforme de principio activo en la axila
- no disminuya (de preferencia que aumente) la función del activo
- sea estable en el envase con una razonable vida de anaquel
- tenga buena sensación al tacto de los consumidores
- cumpla con regulaciones

Hay cuatro formas básicas de barras antitranspirantes: polvos comprimidos, emulsiones agua en silicón, suspensiones alcohólicas y suspensiones polvo anhidras. De éstas, la tipo anhidro es comúnmente la de más significado comercial.

Las barras antitranspirantes son normalmente sistemas anhidros de base carosa, se basan en la suspensión del principio activo en dicha composición y, para que su uso sea práctico, la mayoría de ellas deben fundirse a 40°C. Hay que enfatizar que el sentir seca la piel es importante

pero el arrastre y la cantidad depositada en la aplicación son también críticos para tener un producto exitoso.

La tabla 3 muestra los que deben ser los constituyentes típicos de una barra antitranspirante basada sobre silicones.

TABLA 3. CONSTITUYENTES DE UNA BARRA ANTITRANSPIRANTE

INGREDIENTE ACTIVO	Cualquier tipo de polvo con propiedades antitranspirantes que esté reportado como seguro.
VEHÍCULO	Ciclometicona.
GELANTES²	Alcohol cetílico, Alcohol estearílico Ácido esteárico.
CO-GELANTES³	Aceite de castor hidrogenado, Silica Talco, Copolímeros de etílenos, Polietílenos.
REALZADORES ESTÉTICOS	Ciclometicona, C ₁₂₋₁₅ alcoholes benzoatados, Ésteres orgánicos y derivados, Éteres orgánicos y derivados, Dimeticona, Adipatos de di-octilo y di-isopropilo.
ADITIVOS SENSORIALES	Fragancia, Silica, Talco.

²En toda la bibliografía empleada en la elaboración de este trabajo, se denomina agente gelante a todos los materiales empleados en la manufactura de una barra antitranspirante, que dan forma y consistencia al producto.

³Las materias primas conocidas como co-gelantes son aquellas que por acción combinada con los gelantes, favorecen la función de estos últimos, llevando a la formación de barras antitranspirantes estables.

La formulación general de barras antitranspirantes está basada principalmente en un 50-60% de ciclometicona, 20-30% de alcohol estearílico y un principio activo antitranspirante inorgánico en un 20-25% calculado en base activa anhidra.

A. EVOLUCIÓN DE BARRAS ANTITRANSPIRANTES

En vista de la fuerte competencia en el mercado y el incremento de demandas por parte de los consumidores, los productos para el cuidado personal están bajo presión constante de hacer más para desarrollar mejores productos, para hacerlos menos irritantes o sensitizantes, o para distinguirse de algún modo de los productos competidores. Cambios que dependen de una combinación de ingredientes y/o técnicas que hacen productos más sofisticados.

Quizá pocos productos para el cuidado personal han sufrido cambios tan pronunciados como los antitranspirantes. Otros cosméticos han tenido una serie de cambios graduales y mejoras en cuanto a propiedades táctiles y funcionales, pero los cambios en antitranspirantes han sido caracterizados con avances tecnológicos más definidos. Estos han sido manifestados en los ingredientes activos, vehículos auxiliares, forma de producto, sistemas de empaque y liberación. Algunos de esos cambios vinieron debido a consideraciones de seguridad y regulaciones.

El antecedente de las barras antitranspirantes son las barras desodorantes, éstas se consideran productos derivados de los jabones transparentes. En sus inicios la barras desodorantes y antitranspirantes consistían básicamente de una base gelificada sólida constituida de

estearato de sodio y/o propilenglicol, utilizando alcohol como vehiculo volátil.

Ya se ha hablado de que cuando los antitranspirantes fueron reconocidos como un factor importante en la industria, la desventaja más grande para el consumidor fue el daño que causaban a la ropa. Las primeras tentativas para reducir esos efectos perjudiciales en la ropa dependieron de la incorporación, por separado, de ingredientes en la formulación para aumentar el pH del producto durante su uso y cuando la prenda de vestir fuera subsecuentemente lavada y planchada. Una patente sugirió alumbre y bórax para este propósito. Otro investigador usó formato de aluminio, alumbre amoniacal y ácido bórico para proporcionar protección a la tela. Se reportó otra tentativa de formulación que utilizaba ortofosfato o pirofosfato de aluminio.

Probablemente uno de los componentes más comúnmente usados en las formulaciones modificadas, para reducir el daño a las telas fue la urea. El uso de la urea y otros compuestos amino solubles en agua, que tengan uno o más grupos aminos reactivos intactos, fueron descritos en una patente que, subsecuentemente, fue invalidada. La urea fue un agente seguro, barato y efectivo el cual, cuando era adecuadamente formulado, reducía el daño a las telas, aunque la modificación a la fórmula para prevenir completamente el daño a la ropa o la cristalización del producto, nunca fue enteramente acertada.

En los años 70 el mercado de barras antitranspirantes y desde luego el de desodorantes creció, debido a que el aerosol empezó a ser rechazado por el público debido a los problemas ocasionados al ambiente.

Se desplazó a las barras formuladas a base de alcohol porque además de la reducción de riesgo durante la fabricación, el producto terminado no deja evaporar el disolvente, lo que evita agrietamientos y mala presentación. Otro factor importante que llevó a producir cambios fue que como cada vez son más las mujeres que se rasuran las axilas, el uso de una barra alcohólica, aunado a los efectos irritantes de los principios activos utilizados, resultaba molesto a las mujeres que las utilizaban.

A finales de los 70's, la evolución de la tecnología de barras antitranspirantes, introdujo ciclometicona como un vehículo volátil de ingredientes activos. Es el principal silicón en el área de antitranspirantes, con este nombre se designa a los silicones cíclicos destilados de mezclas de cadenas lineares y cíclicas de polidimetilsiloxano. Aunque son volátiles, la CARB (California Air Resource Board), los ha clasificado como compuestos orgánicos de baja volatilidad y por eso no se ha limitado su uso en los productos axilares. Los productos antitranspirantes en aerosol fueron los primeros en incorporar pequeñas cantidades de ciclometicona por su tacto seco y propiedades anti-manchas. La ciclometicona es el vehículo ideal para la liberación de activos. Debido a sus atributos, las ciclometiconas han sido instrumentos para ganar la aceptación de barras antitranspirantes. Generalmente, las ciclometiconas forman el 50-60% en peso de la formulación de la barra antitranspirante. Las especies pentámero o D5 tienen alto punto de inflamación y baja volatilidad y son preferidas por su reducido desmoronamiento cuando envejecen.

A principios de los 80, las barras empezaron a ser más utilizadas debido a las relevantes mejoras en cuanto a la facilidad de aplicación. La

producción de éstos dependió del uso de alcohol estearílico y silicones volátiles que les dieron una característica importante.

Los materiales gelantes usados pueden ser cerosos, con puntos de fusión entre 40 y 70° C. Los alcoholes grasos, especialmente alcohol estearílico, se usan aproximadamente en una proporción de 20% en peso.

Debería señalarse que un número de los materiales nombrados como gelantes, tienen atributos cofuncionales, tales como emolencia y surfactancia. La inclusión de ingredientes con propiedades surfactantes realza los beneficios al producto final tales como:

- Contribuyen a una mejor uniformidad de ceras y emolientes y otros aditivos durante el proceso de manufactura.
- Aumentan la cantidad de producto en la piel durante la aplicación de éste.
- Hacen que la capa de residuo del producto que queda en la ropa sea más fácilmente lavable.

Algunos de los materiales surfactantes-emolientes-gelantes más usados incluyen ésteres grasos de sorbitán, ésteres grasos de polioxietileno, estearato de propilen glicol PEG-25 y estearato de polioxietileno.

También, empezaron a utilizarse los emolientes no volátiles -ésteres grasos y éteres, alcoholes grasos liquificados, alcoholes etoxilados, propoxilados y C12-15 benzoatados y la feniltrimeticona- valiosos e importantes componentes en las formulaciones antitranspirantes. Ellos pueden reducir la pegajosidad y tienen otros efectos como modificadores de la sensación al tacto. Ayudan a adherir los polvos activos a la piel, lubricarla o ayudar a lubricar componentes de empaque, dan características de

acuosidad a la fórmula y ayudan a reducir el efecto de emblanquecimiento en la piel, ya que disminuyen el residuo blanco resultado de la rápida volatilidad de las ciclometiconas. Ya que esos ingredientes permanecen en la piel después de la evaporación del vehículo, se debe tener cuidado en la selección de materiales y usarlos en proporciones adecuadas para mantener la eficacia antitranspirante sin introducir una sensación grasa y pegajosa.

El mercado de antitranspirantes ha sufrido dramáticos cambios tecnológicos durante la última década, con respecto a los componentes químicos de la formulación. Los fabricantes de materias primas han dedicado mucho tiempo y energía al desarrollo de nuevas generaciones de prácticos ingredientes funcionales y con buenas sensaciones al tacto.

Los investigadores han evaluado un número de nuevos materiales, los cuales se adecuan dentro de la categoría de funcionalidad o clasificación de emolientes/solventes. Hay dos agrupaciones que se han encontrado ser muy interesantes, particularmente como componentes significantes de formas de suspensiones anhidras de barras antitranspirantes. Esos ingredientes son conocidos como:

- polidecenos, de alta pureza, líquidos hidrocarbonados oligómeros deceno completamente hidrogenados e,
- isododecanos/isohexadecanos, hidrocarburos alifáticos altamente ramificados.

Ellos han mostrado distintas y únicas características visuales y de sensación al tacto durante su aplicación, tales como sedosidad/frescura, suavidad, sensación no grasa.

Los polietilenos de bajo peso molecular y los copolímeros de etilenos, pueden usarse para dar a la formulación de barras antitranspirantes: estabilidad, uniformidad y características agradables al tacto. Por ejemplo, adicionar estos materiales al alcohol estearílico, aumenta los puntos de fusión de la mezcla de ceras, dando características estructurales y de estabilidad a las barras finalizadas. Las mejoras específicas incluyen aumento de viscosidad y en general, una adecuada relación viscosidad-temperatura de la fase orgánica, lo cual proporciona un intervalo extenso de temperatura para el llenado del producto. El resultado es una barra más uniforme, con menor sedimentación de las sales inorgánicas antitranspirantes. Además, el punto de ablandamiento de la fase orgánica aumenta, haciendo una barra más estable durante su envío y almacenaje. También presentan más larga vida de anaquel, debido a que se retarda la evaporación de componentes volátiles.

Actualmente los consumidores no solo demandan una alta funcionalidad de los productos, sino que también esperan productos más seguros, tanto para el cuerpo como para el ambiente. Para mercadotecnia, esas expectativas se traducen en una demanda de productos bien realizados que mantengan a las axilas inodoras y secas, guarden la piel sana, sean percibidos como naturales y sean de fácil aplicación, sin dejar residuos perceptibles en la piel y ropa. Los esfuerzos para cumplir estas necesidades están englobados en algunas prioridades básicas: desarrollar formas cosméticas transparentes, con alto grado de prevención de la transpiración y eliminación de residuos.

Las formulaciones transparentes pueden realizarse por igualación de índices de refracción de las fases externas e internas. Más la tarea de

formular barras antitranspirantes transparentes se complica debido a ciertas limitaciones de las materias primas. Los ingredientes activos comúnmente usados, ya sean variaciones de sales de aluminio o sales de aluminio-zirconio, son por naturaleza altamente pegajosos en soluciones acuosas concentradas. Los aceites que reducen la pegajosidad en sistemas claros son ingredientes críticos para obtener adecuadas propiedades táctiles, pero son difíciles de incorporar debido a que los activos son casi exclusivamente solubles en agua. Los activos también son ácidos de fuerza media, lo cual puede limitar la selección de otros ingredientes, particularmente gelantes y fragancias. En consecuencia, la función de los activos puede ser inhibida por ingredientes que forman complejos o puentes de hidrógeno con los propios activos, tal como oxo-aluminio u oxo-zirconio. Los ingredientes que crean una barrera hidrofóbica impermeable, también pueden inhibir la función de los activos.

Para ganar la aceptación de los consumidores, los nuevos productos necesitarán ofrecer reales mejoras en cuanto a la reducción de residuos, sin comprometer la tecnología, eficacia y seguridad de los productos actuales. A juzgar por los intereses del público y las tendencias actuales del mercado, los formuladores continuarán haciendo lo posible para que los productos claros sean percibidos como limpios y naturales.

B. BARRAS ANTITRANSPIRANTES DE LIBERACIÓN PROLONGADA

De las actuales tecnologías, en cuanto a cosméticos se refiere, la liberación prolongada de sustancias activas y fragancias es de las más innovadoras. Sin duda alguna los primeros productos en los cuales se utilizó esta tecnología son los antitranspirantes y desodorantes. Cabe mencionar que aunque la propaganda y colocación de estos productos en el mercado es algo novedoso para el consumidor, los formuladores de artículos para el cuidado personal ya la habían estudiado desde hace algunos años. Esta técnica promete grandes oportunidades para crear productos novedosos y útiles.

En general, las tecnologías de liberación prolongada envuelven alguna forma de empaquetamiento que libera los contenidos en algún modo predeterminado y se basan en el uso de polvos poliméricos que absorben sustancias activas, ya sean líquidas o sólidas. Estas tecnologías se utilizan para controlar la eficacia o aprovechamiento de la fragancia en una formulación. La combinación de técnicas de liberación prolongada con formulaciones antitranspirantes da como resultado productos que dan al cliente una reserva de protección desodorante extra. Esta reserva de protección, en la forma de fragancia desodorante efectiva, es activada en respuesta al paso del tiempo y a las necesidades de un cliente individual.

Actualmente se conocen dos conceptos en cuanto a esta tecnología:

- encapsulación
- entrapamiento

Aunque aparentemente ambos conceptos son iguales, algunos formuladores han definido a ambas técnicas como algo ligeramente diferente.

A simple vista parece que estas tecnologías son tan caras como sofisticadas; pero el costo actual de implementación de la tecnología de liberación controlada en anti-transpirantes y desodorantes, por el momento, es apreciablemente bajo; representando una ganga en las formulaciones para productos cosméticos.

• **ENCAPSULACIÓN**

La microencapsulación de fragancias solubles en agua, usadas en los productos actuales, se origina de disolver en agua materiales poliméricos solubles (típicamente almidones y polisacáridos), formando una solución de la fase externa del sistema (pared de la cápsula). Entonces se adiciona el aceite de fragancia, para formar la fase interna (el contenido de la cápsula). En este paso, el aceite de la fragancia está en la forma de numerosas esferas con un tamaño de 0,1 a 0,4 micrones.

Entonces la mezcla se atomiza dentro de aire caliente para remover el agua de la fase externa, reduciéndola para obtener una cáscara seca y amorfa que cubra cada esfera de aceite.

Las gotas formadas por el atomizador, consisten de miles de esferas dispersas de aceites de fragancia, cubiertas por el material de la pared. Las partículas secas, por tanto, contienen un igual número de esferas de aceite ahora encerradas en la matriz sólida de los materiales poliméricos solubles en agua. La concentración de la fragancia en la pared del material puede tener un valor tan alto como del 75%, pero es más común que se encuentre en un 50-60%.

Después de la formación de las cápsulas, miles de ellas se dispersan sobre una formulación anti-transpirante que consiste principalmente de

materiales oleosos y/o cerosos y el activo antitranspirante. Esos materiales son incapaces de disolver el material de la pared de las cápsulas, por tanto éstas permanecen intactas.

Cuando un producto se aplica a la piel, las cápsulas quedan cubiertas con los materiales hidrofóbicos usados en la formulación antitranspirante. Este englobamiento prevé la inmediata liberación de las fragancias encapsuladas al inicial contacto de la humedad con la mayoría de las cápsulas. Con el tiempo, el efecto de englobamiento de los materiales hidrofóbicos se reduce debido a la volatilización y/o desplazamiento mecánico de esos hidrófobos, o se modifica por efectos de agentes humectantes.

Una vez que contactan con la humedad, las cápsulas pueden disolverse o hidratarse; cualquiera de estas dos acciones puede traer como resultado la liberación de la fase interna.

Durante períodos de poca o nula transpiración, solo las superficies de algunas cápsulas pueden contactar con suficiente humedad para liberar cierta cantidad de fragancia, dejando la mayor parte aún atrapada en la estructura de la cápsula. En tanto que en períodos de transpiración alta o prolongada, miles de cápsulas serán afectadas por las grandes cantidades de humedad, siendo disuelta una gran proporción de la estructura, causando liberación de más aceite de fragancia.

El ciclo de la transpiración incrementa y la liberación continúa hasta que el material de la pared ha sido disuelto y toda la fragancia desodorante efectiva, ha sido liberada.

La velocidad de liberación y disolución es determinada principalmente por la solubilidad del material de la capa y por la cantidad de transpiración presente en un momento dado.

Las formulaciones de hoy en día incluyen una gran variedad de componentes inertes que proporcionan humedad a las cápsulas, algunos de los cuales aceleran la velocidad de liberación debido a su influencia como agentes húmedos y algunos de los cuales son hidrofóbicos. Por esto, es necesario integrar estos componentes cuidadosamente a la formulación, considerando la concentración y acciones, para garantizar que el mecanismo deseado se está llevando a cabo.

- **ENTRAMPAMIENTO**

La técnica de entrapamiento es similar, aunque más compleja, a la de encapsulación. El entrapamiento se define como el proceso de absorción usando un poro enrollado a través de una matriz, la cual tiene activos dispersados tales como emolientes, protectores de la piel, filtros solares o ingredientes similares.

Un medio para el entrapamiento son los copolímeros de acrilatos: polvos muy ligeros, de flujo libre y que pueden absorber cuatro veces su peso de líquidos. La figura 4 muestra su estructura química.

Estas partículas se unen parcialmente para formar aglomerados, en un intervalo de tamaño aproximado a los 20-80 micrones. Estos son sostenidos por fuerzas electrostáticas y por un enredo mecánico para, formar todavía, grandes agregados de 200 a 1200 micrones.

Esta estructura degradacional de unidades de partículas, aglomerados y formas de agregados es el fundamento del mecanismo de

absorción de los copolímeros de acrilatos; por su naturaleza, tienen considerable área de superficie y espacios intersticiales. Los ingredientes activos se absorben dentro del laberinto intersticial de espacios vacíos circunvecinos a los aglomerados y agregados.

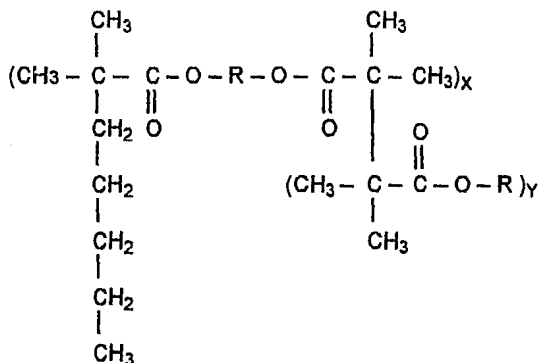


FIGURA 4. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS COPOLÍMEROS DE METACRILATO

Los copolímeros de acrilatos son inertes e insolubles y tienen la propiedad de absorber otros ingredientes sin encogerse o hincharse. Por ejemplo, un contenedor de 2 onzas llenado con el copolímero, podría tener capacidad adicional de 8 onzas más de fluido de silicón sin sufrir un derrame, ya que el silicón se absorbe dentro del espacio intersticial del copolímero. Otros materiales comunes, tales como el talco o el almidón pueden usarse como absorbentes para el atrapamiento y aunque ellos toman significativamente menor cantidad de líquidos, típicamente dentro de valores de 1.5 g de líquido por 1 g de absorbente, algunos de esos materiales se hinchan por ambas de 6 veces su volumen original, como un

resultado de la absorción, haciendo de ellos ingredientes imprácticos para usarlos en aplicaciones para el cuidado personal. Otros son fuertemente hidrofóbicos, ásperos o abrasivos para la piel, siendo entonces indeseables para este tipo de formulaciones.

Ya que la energía de superficie del copolímero es aproximadamente de 40 a 50 dinas/cm, cualquier ingrediente con una energía de superficie dentro de esos valores o menor, fácilmente humedece la superficie y la fuerza capilar da como resultado una rápida absorción. No es ese el caso del agua, la cual no moja la superficie del copolímero debido a que su energía de superficie es de aproximadamente de 70-75 dinas /cm; pero una cantidad tan pequeña como 0,1%-0,5% de un surfactante no iónico, baja la energía de superficie del agua lo suficiente como para llevar al copolímero a absorberla en un nivel cerca del 70%.

La baja viscosidad de materiales lipofílicos hace que se absorban más fácilmente en los copolímeros de acrilatos. El fluido puede fácilmente vaciarse sobre el polvo del polímero, permitiendo la absorción por un corto periodo de tiempo, dependiendo de las cantidades participantes. En contraste, un material viscoso tal como la glicerina, no fluye fácilmente a través de los intersticios del polímero. Esto se debe a la alta tensión superficial de la glicerina, aproximadamente de 63 dinas /cm. En este caso, un cilindro giratorio puede dar una mezcla más energética y la glicerina puede rociarse en el cilindro para una incorporación múltiple y completa.

Cuando se vierten las ceras al polvo, es importante derretirlas y mantener este fluido durante el proceso de mezclado. Los copolímeros de acrilatos también deben estar suficientemente calientes para evitar chocar con las ceras. Si el polvo se ha almacenado en un área fría, éste solidificará

la cera durante el mezclado y el resultado será una cera dura que no pueda ser absorbida por el sistema.

Los copolímeros de acrilatos también pueden usarse para absorber sólidos, tales como polvos activos de filtros solares. Si un activo no es soluble en agua, éste puede disolverse en alcohol u otros disolventes. La solución entonces se absorbe dentro del polímero, usando calor para eliminar el disolvente y los sólidos se quedan uniformemente distribuidos dentro de la matriz del polvo.

La liberación de los principios activos puede ocurrir de muchas formas, dependiendo de los materiales atrapados. Estas son:

- Evaporación de fragancias y otras sustancias volátiles. La velocidad de evaporación depende de la temperatura, presión de vapor, área de superficie y, algunas veces, de ciertas características físicas y químicas del material absorbido.
- Los ingredientes no volátiles tales como aceites o emolientes, teóricamente son liberados por el contacto con un sustrato como la piel. Durante el frotamiento, los agregados se rompen en aglomerados para provocar la liberación del activo. No ocurre la completa ruptura de la partícula, permitiendo que sólo cierta cantidad de material activo sea aprovechable en la superficie de la piel.
- Desplazamiento. Este mecanismo permite a los copolímeros de acrilatos liberar un ingrediente activo en la superficie de la piel y subsecuentemente absorber el exceso de aceite y sebo proveniente de secreciones. El mecanismo se lleva a cabo gracias a materiales tales como la glicerina, la cual tiene una energía de superficie más alta que la del copolímero, ésta es fácilmente desplazada por

materiales de gran afinidad al copolímero. En este caso, la piel es realmente humedecida por la glicerina atrapada, dejando un vacío en el copolímero. La energía de superficie del copolímero tiene mucho más afinidad hacia aceites de la piel, los cuales migran dentro y empiezan a ser atrapados en los espacios intersticiales. Este medio de liberación es especialmente conveniente para productos afectados por la producción de sebo en la piel, tales como maquillajes líquidos y polvos compactos, no haciéndose brillante la superficie de la piel y no habiendo aceite o grasa disponible para mover pigmentos; los colores no se alteran o se desvanecen.

El entrapamiento con copolímeros de acrilatos ha tenido aplicaciones en un gran número de productos para el cuidado personal y para la salud, incluyendo lociones faciales, polvos para la cara, cremas para el cuerpo, lápices labiales, mascarillas, productos axilares.

En contraste a la encapsulación convencional, que se enfoca principalmente a líquidos, esta tecnología puede usarse para absorber una gran variedad de ingredientes cosméticos sólidos y líquidos, incluyendo silicones, ésteres, aceites minerales, disolventes, ceras, glicerolés, polioles y agua.

III. DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN

1. SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

La idea ha sido crear un producto antitranspirante que englobe los avances tecnológicos con las necesidades del consumidor y la seguridad del medio ambiente.

Se selecciona el desarrollo de una formulación seca, debido a que presentan ciertas ventajas frente a las otras formas antitranspirantes, lo que hace que las barras sean de las formas cosméticas más preferidas por los consumidores.

La selección de materias primas se hizo en base a las características requeridas del producto. Los ingredientes elegidos son los siguientes:

VEHICULO

Se seleccionó ciclometicona ya que presenta grandes ventajas ante el alcohol, debido a sus diversas características físico-químicas, proporcionando múltiples cualidades a la barra:

Da una sensación suave a la piel; reduce la pegajosidad del activo durante la descarga y secado del producto; se evapora fácilmente a la temperatura del cuerpo sin dejar residuos, incolora e inodora, lo que ofrece la ventaja de no usar grandes cantidades de perfume para enmascarar su presencia en la formulación; debido a su bajo calor de vaporización origina que el fluido absorba poca energía de la piel al evaporarse, produciendo una sensación menos fría al tacto; no causa sensación de ardor sobre la piel dañada o escoriada. Se considera segura para el ambiente y en su manejo no hay que tenerle tantos cuidados como al alcohol.

AGENTES GELANTES

Ante diversos gelantes como el alcohol cetílico, alcohol estearílico, ácido esteárico, se prefirió el alcohol estearílico debido a su alta compatibilidad con ciclometiconas, dureza aceptable y mínima interacción con los principios activos.

CO-GELANTES

Entre los que pensaron utilizarse se encuentran el talco, sílica "fumed" y aceite de castor hidrogenado. La decisión de usar cualquiera de éstos en la formulación se basó principalmente en el factor precio y en las materias primas asequibles en el momento. Más adelante se describirán las pruebas que se llevaron a cabo para decidir que co-gelante(s) era(n) los que se emplearían en la formulación final.

EMOLIENTES

La misma ciclometicona y alcohol estearílico actúan como tales. Entre otros ingredientes disponibles que contribuyen con esta propiedad, así como dimeticona, adipato de di-isopropilo, POP 15 alcohol estearílico, (éster del propilenglicol 15) se prefirió este último debido a otras características que proporciona al producto: reduce pegajosidad, contribuye a adherir polvos a la piel y sobretodo ayuda a reducir residuos blancos que pueden quedar en la piel, acción no llevada a cabo por los otros emolientes mencionados.

PRINCIPIO ACTIVO

Se eligió un clorhidrato de aluminio-zirconio ya que para los consumidores mexicanos es un principio activo novedoso, con la

característica de dar mayor protección antitranspirante y ser menos irritante que el clorhidróxido de aluminio, sal que ha sido la más utilizada como principio activo, por no decir la única, en los productos antitranspirantes fabricados en nuestro país.

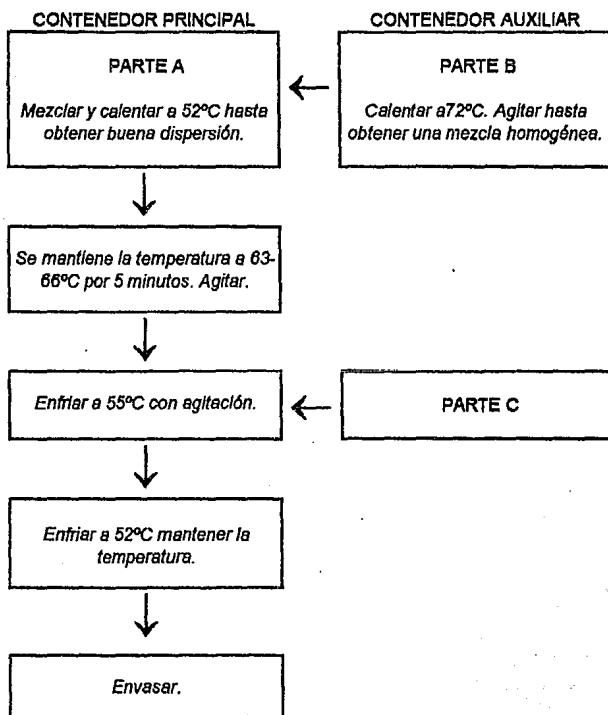
En la formulación se empleará un activo en polvo con un tamaño de partícula menor a los 10 micrones en un 85-90%. La SSA prohíbe incorporar en productos cosméticos zirconio y sus derivados, excepto clorhidratos de aluminio-zirconio; por tanto, no hay limitantes en cuanto al uso de estas sales en barras antitranspirantes.

FRAGANCIA

Se seleccionó una fragancia compatible con el resto de los componentes de la formulación, tanto femenina como masculina. También, queriendo reducir los niveles de perfume, a la vez que se realce la fragancia, tratando de crear un producto que mantenga un agradable olor axilar durante todo el día, se buscó un ingrediente que cubriera estas funciones aparentemente tan contradictorias; entre las microesponjas (copolímero de metil metacrilato y dimetacrilato de etilen glicol) y el almidón, se optó por las primeras. La única limitante que presentan, ante grandes ventajas, es que por ser polvo orgánico volátil puede constituir un riesgo de explosión, por lo que se recomienda tomar todas las precauciones para este tipo de sustancias. En caso de inflamación del polvo, se puede apagar con cualquier tipo de extinguidores.

2. TÉCNICA DE FABRICACIÓN

En base a lo expuesto en el Apéndice I, se estableció la siguiente técnica de fabricación:



3. PARTE EXPERIMENTAL

A. ENSAYOS CON DIFERENTES TIPOS DE CO-GELANTES.

Tomando en cuenta los factores a controlar en la elaboración de una barra antitranspirante, las características de las materias primas, los intervalos de porcentajes de las materias primas principales, por cierto ya establecidos por la industria cosmética, se llevaron a cabo varios ensayos con diferentes tipos de co-gelantes para determinar que formulación llevaría a la formación de un producto estable, consistente y con las características sensoriales adecuadas. Para esto se propusieron dos formulaciones en donde la única variación entre las dos se debería a los co-gelantes utilizados. (Ver tabla 4).

TABLA 4. FORMULACIONES PROPUESTAS

MATERIAS PRIMAS	FORMULACIÓN	FORMULACIÓN
	I	II
CICLOMETICONA	49.00 %	49.00 %
ALCOHOL ESTEARÍLICO	25.00 %	25.00 %
CLORHIDRÓXIDO DE ALUMINIO-ZIRCONIO	20.00 %	20.00 %
ACEITE DE CASTOR HIDROGENADO	2.50 %	
SÍLICA "FUMED"		2.50 %
POP 15 ALCOHOL ESTEARÍLICO	1.50 %	1.50 %
TALCO	1.00 %	1.00 %
PERFUME	1.00 %	1.00 %

Solo se consideró hacer pruebas con los co-gelantes, ya que éstos son en gran parte los responsables de proporcionar estabilidad al producto; prácticamente todos los demás ingredientes favorecen con características de emoliencia a la barra, por tanto no se consideró práctico variar la cantidad de emolientes, ni tampoco hacer el estudio con otras materias primas.

Para comparar ambas formulaciones, se llevó a cabo la fabricación del producto siguiendo, para ambas, la misma técnica de manufactura establecida con anterioridad, tomando como medidas para establecer las diferencias o similitudes:

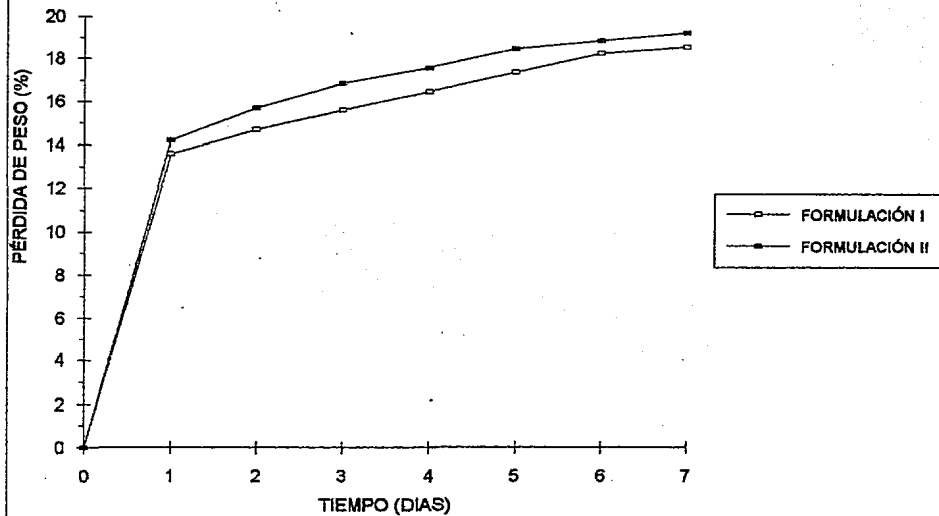
- la viscosidad de la suspensión a la temperatura resultante de mezclar ambas partes de la formulación (parte A y B),
- la apariencia obtenida y
- la de pérdida de peso a 40°C durante una semana, ya que con esta prueba se determina la pérdida de volátiles, en este caso la evaporación de la ciclometicona, inferiendo si el producto tendrá una vida de anaquel satisfactoria.⁴

De esto se obtuvieron los siguientes resultados:

La formulación II tuvo una viscosidad menor a la formulación I, también la formulación II presentó una pérdida de volátiles mayor a la formulación I, pero la diferencia entre ambas no fue significativa, mostrando la una y la otra, una pérdida de volátiles considerablemente mayor al 4% en las primeras 24 horas, (gráfica 1), lo que conduce a deducir que la vida de anaquel de las dos barras sería poco satisfactoria.

⁴Se considera que una barra antitranspirante con una vida de anaquel óptima es aquella que en 24 horas, a 40°C, no pierde más del 4% de su peso.

GRÁFICA 1. PÉRDIDA DE PESO DE LAS FORMULACIONES I Y II VS.TIEMPO



Antes de concluir que la formulación II debía ser rechazada debido a que con seguridad, la distribución de las sales antitranspirantes sería menos uniforme, se mandó a cuantificar el porcentaje de principio activo en la parte superior e inferior de las barras, por medio de una técnica de absorción atómica establecida por el laboratorio. Con el resultado de esta determinación se tomó la decisión de rechazar la formulación II, ya que hubo poca uniformidad de sales en el fondo y en lo alto de la barra. (La tabla 5 muestra los resultados). No quiere decirse con esto que la formulación II ya no se pueda seguir modificando para llegar a obtener un producto con los atributos requeridos. El uso de un ingrediente o ingredientes que modifique(n) a favor la viscosidad, tales como polietilenos de alto peso molecular, con seguridad darán a dicha formulación las características adecuadas para favorecer la formación de una barra antitranspirante con una excelente distribución de principio activo. En nuestro caso, no se llevó a cabo este ensayo debido a que la elección de los materiales a utilizar en las formulaciones propuestas se hizo en base a las materias primas disponibles en el momento y en el factor precio.

TABLA 5. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS EN FORMULACIONES I Y II

PARÁMETRO	FORMULACION I	FORMULACIÓN II
VISCOSIDAD (63-66°C)	81 cp	69 cp
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVOS		
PARTE SUPERIOR	19.99 %	19.11 %
PARTE INFERIOR	20.00 %	21.03 %
	DIFERENCIA 00.01 %	DIFERENCIA 1.92 %
PÉRDIDA DE VOLÁTILES EN 24 h	13,6 %	14,2 %
APARIENCIA	ACEPTABLE	ACEPTABLE

La formulación I podía ser modificada de tal modo que se retardara la evaporación de la ciclometicona, para obtener tal efecto se agregó talco en diferentes proporciones, ajustando la cantidad de alcohol estearílico. La tabla 6 muestra la formulación modificada.

TABLA 6. FORMULACIÓN I MODIFICADA

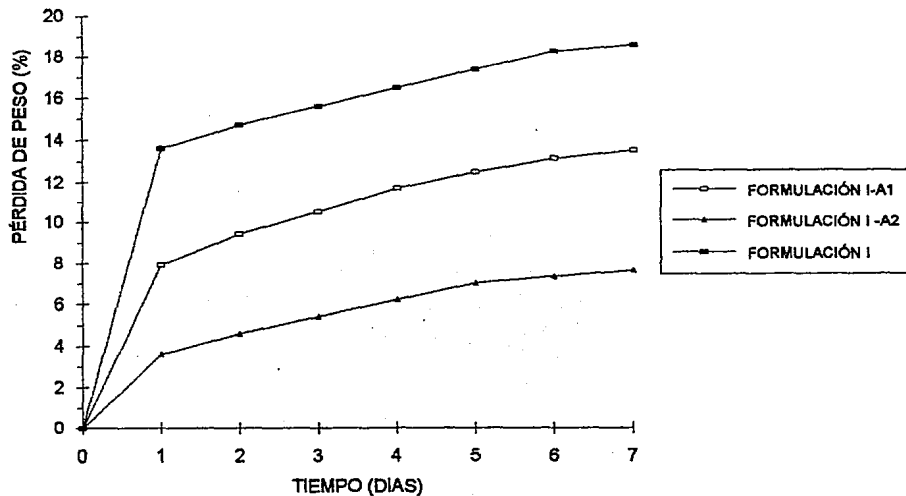
MATERIA PRIMA	FORMULACIÓN	
	I-A	I-B
CICLOMETICONA	49.00 %	49.00 %
ALCOHOL ESTEARÍLICO	21.00 %	16.00 %
CLORHIDRÓXIDO DE ALUMINIO-ZIRCONIO	20.00 %	20.00 %
TALCO	5.00 %	10.00 %
ACEITE DE CASTOR HIDROGENADO	2.50 %	2.50 %
POP 15 ALCOHOL ESTEARÍLICO	1.50 %	1.50 %
PERFUME	1.00 %	1.00 %

Para comparar ambas formulaciones se determinó la viscosidad a 63-66°C, distribución del principio activo, la apariencia de las barras (tabla 7) y la pérdida de peso (gráfica 2).

TABLA 7. PARÁMETROS MEDIDOS Y RESULTADOS DE FORMULACIÓN I MODIFICADA

PARÁMETRO	FORMULACIÓN I-A1	FORMULACIÓN I-A2
VISCOSIDAD	81 cp	83 cp
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVO PARTE SUPERIOR	19.98 %	20.00 %
	DIFERENCIA 00.02 %	DIFERENCIA 00.01 %
PARTE INFERIOR	20.00 %	20.01 %
PÉRDIDA DE VOLÁTILES EN 24 h.	7,9 %	3,6 %
APARIENCIA	ACEPTABLE	ACEPTABLE

GRÁFICA 2. PÉRDIDA DE PESO DE LAS FORMULACIONES I, I-A1 Y IA-2 VS. TIEMPO



Como puede observarse en la gráfica 2, el agregar talco a la formulación disminuye la pérdida de volátiles, teniendo una mínima pérdida de peso a 40°C, la formulación I-A2.

Ambas formulaciones modificadas presentaron adecuadas características en cuanto a apariencia, viscosidad y distribución del activo; pero en base a los resultados de pérdida de peso, fue que se eligió a la formulación I-A2 como la más óptima para llevar a la formación de una barra antitranspirante satisfactoria.

B. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE PERFUME Y MICROESPONJAS EN LA FORMULACIÓN

Una vez determinada la cantidad y co-gelantes a utilizar, se iniciaron los ensayos para determinar la proporción de microesponjas y perfume en la formulación. En base a las tablas que se tienen de la cantidad de materia prima que absorbe la microesponja, se procedió a mezclar 1g de perfume por cada gramo de microesponja. Apreciando que el material se absorbía totalmente, se continuó añadiendo hasta llegar a la relación 1:1,6, es decir, un gramo de microesponja y 1,6 gramos de perfume.

Como se consideró hacer una versión masculina y otra femenina fue necesario, al cambiar el perfume, certificar que la cantidad máxima absorbible podía ser también según la relación 1:1,6.

Las pruebas se hicieron añadiendo a la mezcla, siempre como la fase C y ajustando la cantidad en la ciclometicona, el perfume atrapado en las microesponjas. (La tabla 8 muestra las cantidades ajustadas de ciclometicona en cada prueba y resultados obtenidos).

La primera prueba se realizó añadiendo 1,625% del perfume con la microesponja (correspondiendo un 1% al perfume y el restante 0,625% a la microesponja), obviamente la salida de perfume fue demasiado intensa. Después se hizo otra prueba con 1,3% del perfume con la microesponja (equivalente a 0,5% de la microesponja y 0,8% del perfume). La salida del perfume era aun excesiva y se bajó la concentración a 0,975% representando 0,375 de la microesponja y 0,6% del perfume. La salida ya fue correcta, siempre tratando de crear un producto con una cantidad de aroma suficiente para que personas que no gusten de usar demasiada

fragancia puedan con este producto, evitar el uso posterior de una colonia o agua de tocador.

TABLA 8. ENSAYOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE FRAGANCIA ATRAPADA EN LAS MICROESPONJAS

MATERIAS PRIMAS	FORMULACIÓN		
	I-A2-1	I-A2-2	I-A2-3
CICLOMETICONA	48,375 %	48,700 %	49,025 %
CLORHIDRÓXIDO DE ALUMINIO-ZIRCONIO	20,000 %	20,000 %	20,000 %
ALCOHOL ESTEARÍLICO	18,500 %	18,500 %	18,500 %
TALCO	10,000 %	10,000 %	10,000 %
ACEITE DE CASTOR HIDROGENADO	2,500 %	2,500 %	2,500 %
POP 15 ALCOHOL ESTEARÍLICO	1,500 %	1,500 %	1,500 %
PERFUME + MICROESPONJA	1,825 %	1,300 %	0,975 %
SALIDA DE PERFUME	EXCESIVA	INTENSA	ACEPTABLE
RELACIÓN PERFUME:MICROESPONJA	1:1,18	1:1,18	1:1,18

Entonces, la formulación considerada como la que cumple con los atributos para producir una barra antitranspirante adecuada es la I-A2-3, teniendo como características principales:

- buena distribución de principio activo, por lo que se asegura que el producto será eficaz;
- óptima pérdida de volátiles, lo que le confiere una aceptable vida de anaquel (aproximadamente de dos a tres años).

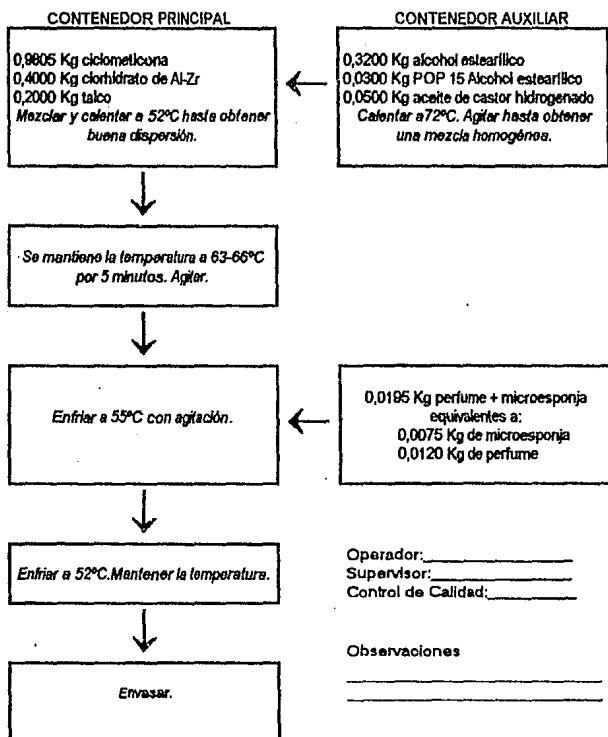
En las pruebas de sensación al tacto, entre otras cosas, se concluye si la cantidad de emolientes es la adecuada. El producto obtenido se probó en una población pequeña, por lo que no se tienen datos estadísticos, pero por las respuestas obtenidas por la gente que lo utilizó, se considera que la formulación cuenta con la proporción adecuada de emolientes.

4. DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DE LA FORMULACIÓN FINAL

ANTITRANSPIRANTE EN BARRA TAMAÑO DE LOTE 2 Kg

Fecha de fabricación: _____

No. de lote: _____



IV. CONTROL DE CALIDAD

El producto se evaluó en los siguientes aspectos:

- ◆ Pruebas organolépticas
 - apariencia
 - color
 - olor
- ◆ Pérdida de peso
- ◆ Control microbiológico

APARIENCIA

El producto tuvo una apariencia agradable, uniforme, sin aspecto quebradizo y ligeramente cremoso.

COLOR

La evaluación del color se hace comparando una muestra estándar con el producto terminado, su variación se deberá a el talco y al color de la fragancia. El color del producto es blanco.

OLOR

Se evalúa comparando organolépticamente la intensidad del aroma, teniendo como referencia un estándar que no tenga más de seis meses de antigüedad. Tanto la barra femenina como la masculina presentan un aroma aceptable.

PÉRDIDA DE PESO

Las barras se retiran de los contenedores y se colocan en una charola de aluminio, introduciéndose a una termobalanza que tiene como

temperatura inicial 37°C. Cada 10 minutos, se incrementa la temperatura en 5°C hasta tener una temperatura final de 65°C.

Con esta prueba se determina la estabilidad de la barra a altas temperaturas. Se recomienda que la barra sea estable a 55°C, ya que representa el caso extremo en que el consumidor la lleve en su automóvil cerrado en exposición directa a los rayos del sol en un día claro de verano.

CONTROL MICROBIOLÓGICO

A la barra antitranspirante debe realizarsele:

- cuenta total de mesófilos aerobios,
- cuenta total de hongos y levaduras
- identificación de *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus aureus*,
Salmonella sp. y *Escherichia coli*.

El límite de mesófilos aerobios, establecido por la SSA, para este tipo de productos es de 1000 UFC/g. Como norma de BDF, el producto no debe presentar más de 100 UFC/g.

El producto debe estar libre de contaminación de hongos y levaduras y de los microorganismos patógenos mencionados anteriormente.

Los resultados microbiológicos del producto desarrollado fueron los siguientes:

Mesófilos aerobios: menos de 100 UFC/g.

Hongos y levaduras: ausentes

Pseudomonas sp., *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* y

Escherichia coli : ausentes

V. CONCLUSIONES

1. Los ingredientes seleccionados para la realización del producto son convenientes para la formación de una barra antitranspirante, debido a sus propiedades físico-químicas, costo y disponibilidad en el mercado.
2. Las proporciones de materias primas de la formulación seleccionada (I-A2-3), son apropiadas; consiguiendo producir una barra antitranspirante con las características adecuadas para ser lanzada al mercado:
 - buena apariencia
 - aroma perdurable
 - agradable sensación al tacto
 - distribución uniforme del principio activo
 - baja incidencia a la irritación de la piel
 - estable
 - adecuada vida de anaquel
3. El producto desarrollado engloba los conceptos de novedad, actualidad y seguridad al medio ambiente.
4. Con el uso de la fragancia atrapada en las microesponjas se redujo en la formulación el nivel de perfume, lo que hace que el costo de manufactura de la barra sea más económico.
5. La formulación II puede seguir siendo modificada de diversas formas para producir una barra antitranspirante con una excelente distribución de principio activo y pérdida de volátiles adecuada.

6. Debe realizarse, posteriormente a este trabajo, un estudio mercadotécnico el cual, por medio de datos estadísticos, asegure que la barra antitranspirante es un producto confiable para salir a la venta. Aun así, el éxito del producto dependerá de la publicidad y presentación que se le de.

APÉNDICE I

VARIABLES A CONTROLAR EN LA MANUFACTURA DE LA BARRA

La efectividad de las barras antitranspirantes depende de la rapidez de solubilización de las sales, debido a la humedad de la piel axilar, por lo tanto, una distribución uniforme de las sales antitranspirantes es de vital importancia.

La velocidad de sedimentación de un principio activo en un sistema fundido puede ser expresada utilizando la ley de Stoke:

$$v = \frac{2ga^2(d_1-d_2)}{9\eta}$$

Donde "v" es la velocidad de sedimentación, "a" es el radio de la esfera, d_1 y d_2 son las densidades de la esfera y del medio en el que ésta está suspendida, η es la viscosidad del medio y g es la fuerza de gravedad.

Basándonos en esta expresión, todas aquellas variantes aditivas que incrementan la viscosidad del medio ayudarán a disminuir la velocidad de sedimentación y producir barras de gran uniformidad.

Si no se mantiene constante la viscosidad de un producto durante el llenado de contenedores de plástico (polietileno de alta densidad, en forma ovalada para cubrir toda la axila de un solo movimiento), podría causar variaciones en el peso del producto, formación de cristales y variación en la uniformidad del activo en la barra. Se ha encontrado que una viscosidad óptima de la fase orgánica para una buena distribución de la fase inorgánica es de 80 cp a 71°C. A viscosidades menores de 80 cp, el producto tiene poca uniformidad.

La mezcla debe enfriarse en el equipo de llenado prematuramente a bajas temperaturas para evitar la sedimentación de las sales; las altas temperaturas provocan esta acción.

La temperatura de envasado es factor importante del llenado, ya que si se llena por encima de la indicada, la suspensión tiene más tiempo para sedimentarse, mientras que a temperaturas inferiores, el producto tiende a formar cavemas de aire, lo cual dará un producto menos uniforme, con variación de peso.

La temperatura de envasado depende del punto de solidificación del producto, el cual a su vez depende del tipo y cantidad de gelante y co-gelantes utilizados, debiendo presentar mayor punto de solidificación aquellos que lleven poliglicoles de alto peso molecular, ayudando a la estabilidad al disminuir la presión de vapor del disolvente principal.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Bonadeo Iginio, "Cosmética Ciencia y Tecnología", Editorial Ciencia, Madrid 1988, pp 301-325.

De Navarre Maison G., "The Chemistry and Manufacture of Cosmetics" Vol. III, Second edition, Allured Publishing Corporation, USA 1988, pp 205-227.

Moore R.J., Wilkinson J.B., "Cosmetología de Harry", Editorial Díaz de Santos. Madrid 1990, pp. 139-156.

Quiroga I.M., Guillot C.F., "Cosmética Dermatológica Práctica, 5ª edición, Argentina 1987, pp. 9-19.

Wagonner W.C, Cosmetic Science and Technology Series V.8 Clinical Safety and Efficacy Testing of Cosmetics, *Parisse J.A., "Antiperspirants"*, Marcel Denver Inc. N.Y. 1990.

ARTÍCULOS

Abrytin E.S., Bahr B.C., "Formulating Enhancements for Underarm Applications", *Cosmetic & Toiletries*, 108 (7) 51-54 (1993).

Abrytin E.S., Bahr B.C., Fuson S.M.; "Overview of the Antiperspirant Market: Technology and Trends", *Drugs and Cosmetic Industry*, August 1992, 40-48, 67-68.

Cologero A.V., "Antiperspirant and Deodorant Formulation, *Cosmetics & Toiletries*, 107 (6) 63-69 (1992).

Chang B., Smith A., "Antiperspirant Sticks", *Cosmetics & Toiletries*, 104 (11) 115-124 (1989).

Davis D.A., "Antiperspirants", *Drugs and Cosmetic Industry*, August 1993, 48-49.

Frye Cecil L., "Aspectos Sanitarios y Ambientales de las Siliconas", Health & Environmental Sciences, Dow Coming Corporation, Midland, Michigan, USA.

Klein W.L., Disapio A.J.; "Acrlates Copolymer a Technique for Entrapping Cosmetics Actives", Dow Corporation, Montgomery, NY 1992.

Miles J.M., "High-Tech Encapsulations", *Cosmetics & Toiletries*, 105 (6) 65-67 (1990).

Poucher W.A., "Perfums, Cosmetics & Soaps" Vol.III, 8th. edition, New York 1984.

Rentsch S., "Stick Products", *Soap/Cosmetics/Chemical Specialties*, Dow Coming Corporation, Midland Michigan USA, June 1987.

Roidl J., "Importancia de las Siliconas en la Cosmética Moderna", Dow Coming GmbH West Germany.

Solman J. (Dow Coming LTD), "The New Silicones", *Soap, Perfumery and Cosmetics*, January 1984.

Wendel S., Disaplo A.; "GRGA No Funcional Silicones for Personal Care Applications", Dow Coming Corp.

REGLAMENTOS

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Editorial Porrúa, 11ª edición actualizada, México, 1994.

OTROS

"Aluminium Zirconium Chlorhydrate Complexes" from Reheis Chemical Company.

"Cosmetic Toiletry and Pharmaceutical Industries World Wide" from Reheis Chemical Company.

"Material Safety Data Sheet" from Dow Coming Corporation, 1992.

"Polymeric Transport Personal Care System" from Dow Coming Corporation, 1992.