



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

«DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN PROTOTIPO DE LAVATRASTES
“SUAVE CON LAS MANOS”, ASÍ COMO LA PROPUESTA DE LAS
METODOLOGÍAS PARA EVALUAR SU DESEMPEÑO»

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA**

Presenta

Claudia Andrea Castellanos Vázquez



Ciudad Universitaria, CDMX

2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesora: Ma. Guadalupe Lemus Barajas

VOCAL: Profesora: Lorena García González

SECRETARIO: Profesora: Luz Antonia Borja Calderón

1er. SUPLENTE: Profesora: Viridiana Gisela Llera Rojas

2° SUPLENTE: Profesor: Carlos Juárez Osornio

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

ASHLAND CHEMICAL DE MÉXICO

ASESOR DEL TEMA:

LUZ ANTONIA BORJA CALDERÓN

(Nombre y firma)

SUPERVISOR TÉCNICO:

NOEMÍ GARCÍA PÉREZ

(Nombre y firma)

SUSTENTANTE:

CLAUDIA ANDREA CASTELLANOS VÁZQUEZ

(Nombre y firma)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	6
1. DESARROLLO PARA LA FORMULACIÓN DE UN DETERGENTE.....	8
1.1 MERCADO DE LAVATRASTOS EN MÉXICO.....	8
1.11 CONCEPTO DE DETERGENTE.....	10
1.12 CONCEPTO DE DETERGENCIA.....	10
1.13 TIPOS DE DETERGENTES.....	11
1.2 FENÓMENOS DE SUPERFICIE.....	13
1.31 TENSIÓN INTERFACIAL.....	13
1.22 ÁNGULO DE CONTACTO.....	14
1.23 ESPUMA.....	15
1.24 VISCOSIDAD DE LOS LÍQUIDOS.....	16
<i>Efecto de los electrolitos sobre la viscosidad.....</i>	<i>17</i>
1.3 PRINCIPALES INGREDIENTES DE UN LAVATRASTOS LÍQUIDO.....	17
1.31 TENSOACTIVOS.....	17
<i>Tensoactivos aniónicos.....</i>	<i>18</i>
<i>Tensoactivos catiónicos.....</i>	<i>19</i>
<i>Tensoactivos anfóteros o anfotéricos.....</i>	<i>19</i>
<i>Tensoactivos no-iónicos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tensoactivos biodegradables.....</i>	<i>22</i>
1.32 AGENTE QUELANTE.....	23
1.33 DISOLVENTE.....	23
1.34 CONSERVADORES.....	24
1.35 PERFUME O ESENCIA.....	25
1.36 INGREDIENTES DE MENOR IMPORTANCIA QUE MEJORAN EL RENDIMIENTO.....	26
<i>Enzimas.....</i>	<i>26</i>
<i>Potenciadores de la espuma.....</i>	<i>27</i>
<i>Espesantes.....</i>	<i>27</i>
1.4 PIEL.....	28
1.41 EPIDERMIS.....	28
1.42 DERMIS.....	29
1.43 HIPODERMIS.....	30
1.5 DAÑO DE LOS DETERGENTES EN LA PIEL.....	30
1.51 HUMECTANTES.....	32
1.52 SUSTANCIAS OCLUSIVAS.....	32
1.53 EMOLIENTES.....	32
2. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO.....	33
2.1 EVALUACIÓN DE LA DETERGENCIA.....	33
2.2 EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN.....	38
2.3 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	39

2.4 INGREDIENTES UTILIZADOS	41
CASTORIL MALEATO (<i>CERAPHYL RMT</i>)	41
DERIVADO DE N-OCTIL-2-PIRROLIDONA (<i>EASY WET-20</i>).....	42
2. OBJETIVOS	43
3. HIPÓTESIS	43
4. MATERIAL Y EQUIPOS	44
5. DESARROLLO EXPERIMENTAL	45
EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD.....	49
EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN.....	50
EVALUACIÓN DE LA DETERGENCIA.....	51
EVALUACIÓN DE LA ESPUMA	52
6. RESULTADOS	53
ESTUDIO DE ESTABILIDAD	54
FORMULACIÓN TRANSPARENTE.....	55
<i>Evaluación de la hidratación</i>	55
<i>Evaluación de la detergencia</i>	60
<i>Evaluación de la espuma</i>	61
FORMULACION APERLADA.....	63
<i>Evaluación de la hidratación</i>	64
<i>Evaluación de la detergencia</i>	68
<i>Evaluación de la espuma</i>	69
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	71
EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN.....	71
• <i>Formulación transparente</i>	71
• <i>Formulación aperlada</i>	73
EVALUACIÓN DE LA DETERGENCIA.....	75
• <i>Formulación Transparente</i>	75
• <i>Formulación aperlada</i>	76
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	77
<i>FORMULACIÓN TRANSPARENTE</i>	77
<i>FORMULACIÓN APERLADA</i>	77
EVALUACIÓN DE LA DETERGENCIA.....	78
<i>Formulación transparente</i>	78
<i>Formulación aperlada</i>	78
EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN.....	80
<i>Formulación transparente</i>	80
<i>Formulación aperlada</i>	80
8. CONCLUSIONES	83
9. REFERENCIAS	84
10. APÉNDICE	87

INTRODUCCIÓN

En el mercado del cuidado del hogar se encuentran diferentes productos de limpieza, dentro de los cuales los detergentes lavatrastos ocupan unos de los primeros lugares en ventas. Existen diferentes presentaciones de un detergente lavatrastos líquido, la mayoría suelen ser transparentes, pero también existen aperlados.

El principal objetivo de estos productos es la remoción y eliminación de la suciedad en los utensilios, sin embargo en el mercado actual se busca mejorar la satisfacción del consumidor, obteniendo mayor eficacia en detergencia y/o buscando algunos otros beneficios.

Dentro de estos beneficios se encuentra la disminución de la resequedad en la piel. Por lo que se propone desarrollar dos detergentes lavatrastos líquidos (uno transparente y uno aperlado) estables, que contengan Castoril Maleato (Ceraphyl RMT), ya que se ha observado que éste ingrediente logra ser sustantivo en la piel, disminuyendo el grado de resequedad.

En cuanto a la eficacia en detergencia, se pretende mejorar con la adición de un derivado de la N-octil-2-pirrolidona (Easy Wet-20).

También se desea obtener parámetros fisicoquímicos similares a los productos existentes en el mercado.

Una vez obtenidas ambas formulaciones se propondrán métodos para evaluar y comparar el desempeño de los productos con los principales del mercado.

ANTECEDENTES

Los detergentes han evolucionado a lo largo de la historia conforme al conocimiento empírico, científico y tecnológico, así como las principales necesidades de los consumidores.

Se han encontrado documentos que mencionan el uso de muchos materiales jabonosos y agentes limpiadores, realizados únicamente con cenizas de corteza de árbol; esto en la antigua Babilonia, en el año 2800 a.C., siendo utilizada para limpiar la lana y el algodón de los textiles en lugar del cuerpo o utensilios.¹

Los romanos inventaron el jabón que incluía amoníaco, para lavar su ropa y utensilios. Hacia el año 1500, apareció el jabón Marsella, el precursor de los jabones actuales, preparado con una mezcla de huesos (ricos en potasio) y grasas vegetales.²



Figura 1. Jabón precursor de los jabones actuales.²

En 1783 de manera accidental, surgió la reacción que se realiza hoy en el proceso de fabricación del jabón: el aceite de oliva hervido con el óxido de plomo, produjo una sustancia, que en ese entonces se denominó *olsüss*, que es la “glicerina”. Así se descubrió que las grasas simples no se combinan con el álcali para formar el jabón, sino que se descomponen antes para formar ácidos grasos y glicerina.²

En 1890 grandes empresas como: Colgate, Morse, Taylor, Albert, Pears y Bailey, comenzaron a ofrecer diferentes tipos de jabón.

Para el año 1933, surge el primer detergente sintético el cual fue introducido por Procter and Gamble (P&G) perfeccionando el proceso.¹

Durante la Segunda Guerra Mundial, los norteamericanos desarrollaron un tipo de jabón que podía utilizarse con agua de mar pensando en los marinos destinados al océano pacífico; así nació el primer jabón dermatológico, que para ese entonces era el menos agresivo de los jabones.²

Estos detergentes eran alquilbencenosulfonatos, que no pueden ser degradados por las bacterias, debido a sus cadenas ramificadas.

Con el paso del tiempo se fueron desarrollando diferentes tipos de jabones, para cubrir las necesidades de cada una de las personas.

En 1965, aparecieron los detergentes alcanosulfonatos lineales los cuales podían ser metabolizados por las bacterias ya que sus cadenas son saturadas.⁷

Posteriormente surgió la aparición del shampoo, jabón para ropa y posteriormente el detergente para trastos en polvo y líquido.

Hoy en día los consumidores buscan productos eficaces, pero que puedan ser menos dañinos al contacto con la piel.

1. DESARROLLO PARA LA FORMULACIÓN DE UN DETERGENTE

La capacidad de un detergente para realizar sus funciones depende de la composición de la formulación, las condiciones de uso y de la naturaleza de la superficie, de la sustancia que va a ser removida y/o dispersa y de la fase.

En consecuencia, la formulación es un proceso complejo impulsado por las necesidades del usuario final, la economía, las consideraciones ambientales y la disponibilidad de "activos" que pueden proporcionar la funcionalidad requerida.³

1.1 Mercado de lavatrastos en México

En nuestro país una gran parte de la producción de este tipo de productos pertenece a empresas extranjeras como Colgate- Palmolive y Procter & Gamble que ven a México como un lugar estratégico para establecer su mercado.

La Fábrica de Jabón La Corona es la empresa nacional más grande y una de las más antiguas del país, exporta sus productos desde 1986 a Norte América, Centroamérica, el Caribe y Sudamérica, donde ha tenido una excelente penetración y sus ventas han crecido exponencialmente durante los últimos años.

Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes (CANAJAD) está integrada por la mayoría de los grandes productores presentes en México. Sus objetivos son fomentar el desarrollo y mejoramiento de la industria, promover la participación en la legislación, brindar asesoría, representar y defender los intereses de sus afiliados.²²

Por otra parte la CANIPEC es una organización empresarial no lucrativa de servicio y apoyo. Está conformada por la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos y por la Asociación Nacional de la Industria de Productos del Cuidado Personal y del Hogar A.C. agrupa a las principales compañías productoras y distribuidoras en México representando así por parte de la Cámara un 80% del mercado formal y un 50% por parte de la Asociación.¹²

En los últimos años el valor del mercado de la industria del cuidado del hogar; representado por la Asociación, se estimó en 4.7 mil millones de dólares, lo que ubica a esta industria en el 12º lugar a nivel mundial.

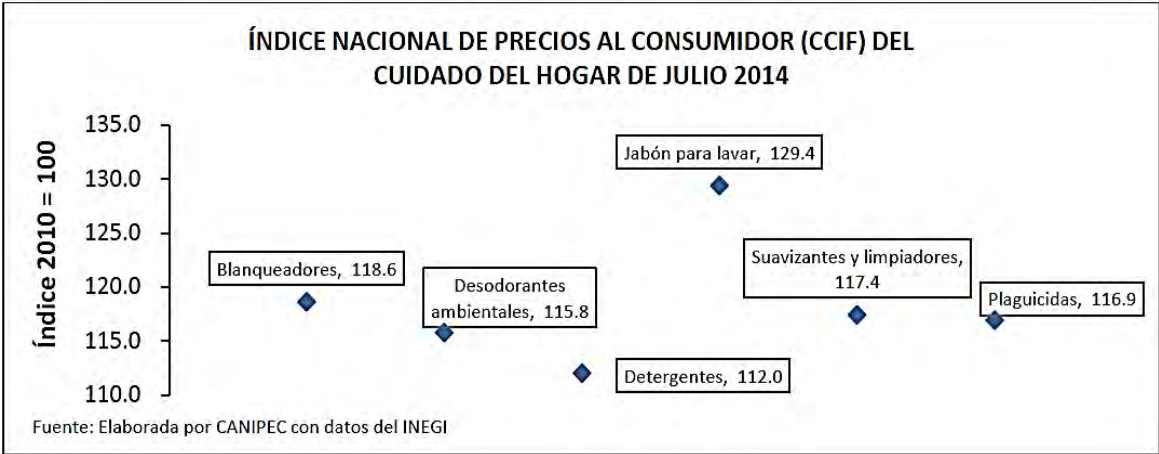


Figura 2. Gráfico de Índice nacional de precios al consumidos¹²

Este sector está conformado por las siguientes categorías: limpiadores, blanqueadores, jabones, suavizantes, detergentes, productos para superficies, productos de mantenimiento y para la cocina.¹²

Teniendo un consumo percapita de 36 dólares. Para el año 2015 el crecimiento en ventas fue del 2 al 3%.¹²

Enfocándonos a la categoría de lavatrastos, se observó un aumento considerable en los últimos años:

Tabla 1.0. Valor de ventas en México de lavatrastos, en MXN.

País	Categoría	MXN 2013	MXN 2014	MXN 2015	MXN 2016*
México	Lavatrastos	4,140.10	4,346.50	4,555.10	4,794.40

Fuente: CANIPEC, Valores estadísticos. *Valor de ventas estimado.

Se espera que en éste año, exista un aumento cerca del 5.25% en esta categoría. En la actualidad se ha observado que para el consumidor, es más conveniente utilizar detergentes líquidos por ser más “rendidores”.

1.11 Concepto de detergente

En general, el término "detergente" se aplica a los materiales y/o productos que proporcionan las siguientes funciones:

1. Promover la eliminación de material de una superficie, por ejemplo, del suelo, de una tela, la comida de un plato, o los restos de jabón de una superficie dura.
2. Emulsificar.⁴

1.12 Concepto de detergencia

La limpieza de superficies sólidas o *fenómeno de detergencia*, se fundamenta en las propiedades de las interfaces líquido-sólido, que por medio de sustancias tensoactivas disueltas en el agua se pueden eliminar o remover las partículas de materiales hidrófobos adheridos a la superficie de materiales sólidos.³

La detergencia incluyen fenómenos como: la adsorción de tensoactivos en las interfases, la alteración de la tensión interfacial, la emulsificación, la solubilización y los fenómenos electrostáticos.³

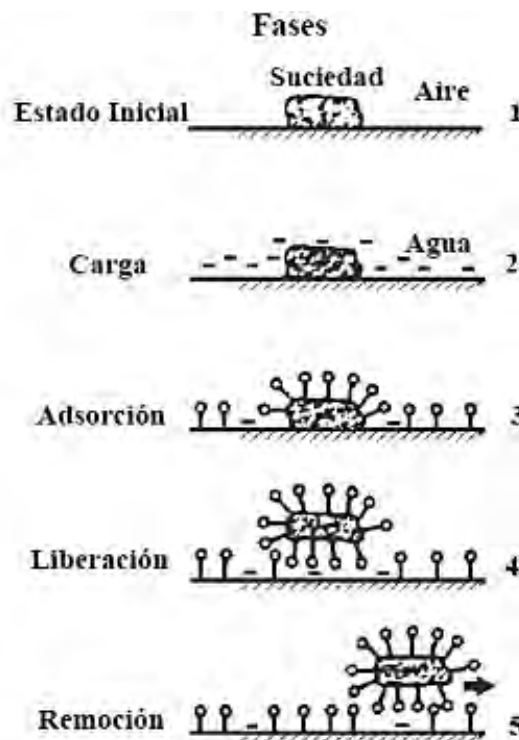


Figura 3. Descripción del fenómeno de detergencia¹⁷

1.13 Tipos de detergentes

Los detergentes más comunes y conocidos son los utilizados en la limpieza del hogar y el cuidado personal.

Estos productos se pueden agrupar en cuatro categorías generales:

1. Los detergentes para ropa y artículos de limpieza.

Estos comprenden los de lavandería en polvo, líquido, gel y barra, suavizante de telas, productos especializados para el prelavado y agentes blanqueadores (líquidos, polvos).

Los agentes de lavado típicos están formulados para proporcionar una limpieza general, que incluye la eliminación de suciedades y manchas, así como la capacidad de mantener la blancura y el brillo de las telas. Además, muchos detergentes para ropa ofrecen beneficios adicionales como suavizante de tejidos, protección del color, de la fibra y desinfección.

2. Los productos de lavado para platos.

Estos incluyen los detergentes para lavar platos a mano y a máquina (lavavajillas) y normalmente se proporcionan en forma líquida, gel, polvo o barra. Los productos para lavado de vajillas a mano están formulados para eliminar y suspender la suciedad de alimentos de una gran variedad de superficies.

Estos también tienen que cumplir con espuma de larga duración, incluso en superficies exigentes y no deben ser tan agresivos para la piel.

Por otra parte, los productos diseñados para los lavavajillas automáticos también deben proporcionar la eliminación y suspensión de la suciedad, producir una película sobre la superficie, pero a diferencia de los otros detergentes, la producción de espuma es poca o nada para que no logre interferir con el funcionamiento de la máquina y su enjuague. Los agentes de enjuague son detergentes especiales para lavavajillas automáticas, diseñados para promover el agua de las superficies a través de la reducción de la tensión superficial. Esto ayuda a minimizar las manchas durante el secado.

3. Los productos de limpieza del hogar.

Estos se formulan típicamente en forma líquida o en polvo, aunque también hay productos sólidos o en gel que están disponibles. Los llamados limpiadores "para todo uso" que están diseñados para penetrar y ablandar la suciedad en el suelo, controlar la dureza del agua y evitar que la suciedad se vuelva a depositar sobre superficies limpias. Muchos de estos productos también contienen niveles bajos de sustancias activas antibacterianas.

Los limpiadores abrasivos en polvo eliminan acumulaciones pesadas en el suelo mediante el uso de un mineral o un metal. Algunos de estos productos también pueden blanquear y desinfectar mediante la incorporación de un agente de blanqueo precursor como perborato de sodio o percarbonato de sodio.

3. Productos de limpieza personal.

Estos incluyen productos para el lavado de las manos y el cuerpo, así como champús, acondicionadores y pastas de dientes. Se comercializan principalmente en barra, gel y líquido.

Una consideración importante en la formulación de tales productos es la estética deseada del consumidor, tal como espuma, tacto de la piel, capacidad de enjuague, el olfato y el gusto. Las formulaciones diseñadas para éste tipo de limpieza también pueden proporcionar beneficios hidratantes, de desinfección, acondicionamiento y efectos para el peinado.⁴

Cada una de estas categorías de productos se formula con ingredientes específicos, que brinden seguridad, funcionalidad y bajo costo al consumidor y que cumplan con la regulación ambiental.³

En este caso, nos enfocaremos en la categoría número 2.

1.2 FENÓMENOS DE SUPERFICIE

Es importante tomar en cuenta los fenómenos fisicoquímicos involucrados al formular éste tipo de productos, para obtener un producto con las características deseadas..

La materia se puede manifestar en uno de estos tres estados: sólido, líquido o gaseoso. Cada uno de estos tres estados exhibe un conjunto de propiedades que los caracterizan y por tanto diferencian de los otros dos.

Estos tres estados, a su vez, pueden relacionarse entre sí apareciendo entonces una serie de propiedades nuevas y distintas que definen esta interrelación. La región de frontera o límite entre dos fases, se denomina interfase.

Esta interfase viene definida por dos fases (sólido, líquido o gas) con sus correspondientes superficies que realmente es donde se describen una serie de propiedades nuevas.

Dichas propiedades se manifiestan en forma de lo que conocemos como fenómenos de superficie.¹⁶

1.31 Tensión interfacial

Es el resultado de las fuerzas de atracción intermoleculares en la superficie, provocando una fuerza perpendicular a ésta que va dirigida hacia el seno del líquido.

La tensión superficial (σ) se define como la energía necesaria para expandir una superficie en una unidad de área (A).¹⁶

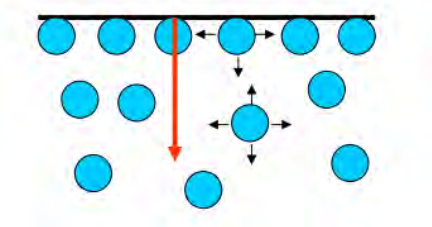


Figura 4. Fuerzas atractivas que actúan sobre las moléculas en el seno de un líquido y en la superficie libre

Las sustancias que tienen la capacidad de modificar la tensión interfacial (disminuyéndola o aumentándola) de un líquido puro se conocen como sustancias

con “Actividad Superficial”. Como por ejemplo los tensoactivos que disminuyen dicha propiedad.¹⁸

1.22 Ángulo de contacto

Es el ángulo formado entre una superficie sólida y la tangente a una gota de líquido sobre dicha superficie en la línea de contacto entre las 3 fases.



Figura 5 Representación del ángulo de contacto sobre una superficie.

Entre menor sea el ángulo de contacto, el líquido “mojará” más la superficie, hasta llegar a esparcirse completamente sobre ella y el ángulo de contacto sea igual a cero. El también llamado ángulo de humectación o mojado, varía dependiendo de la superficie, de las fuerzas de cohesión de las moléculas del líquido y de las fuerzas de adhesión que presentan las moléculas de dicho líquido con la superficie sólida. La tensión superficial crítica para el mojado, es la tensión superficial del líquido, a la cual, este se esparcirá completamente sobre la superficie sólida. El “roll-up” de la grasa en presencia de un producto detergente, da el desprendimiento por solubilización de la grasa depositada en la superficie del sustrato.

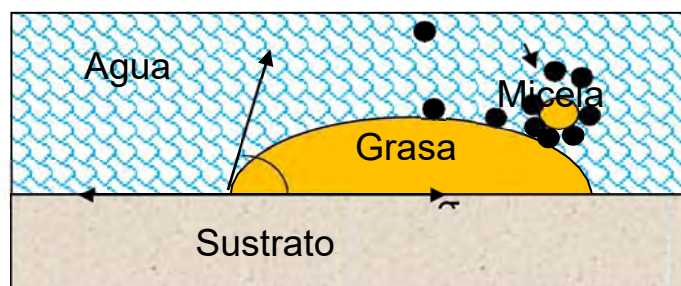


Figura 6. Solubilización de la grasa en una solución detergente.

1.23 Espuma

La generación de espuma es un importante parámetro que el consumidor toma en cuenta para la compra de un detergente. Aunque no está relacionado directamente con la eficacia, el consumidor tiene en mente que entre más espuma, es mejor el producto.

La espuma es un sistema compuesto por burbujas de gas dispersas en un volumen de líquido. Su permanencia o duración depende del material espumante; así, un jabón puede formar espumas permanentes, mientras que la espuma del agua del mar no es estable más que por unos cuantos segundos (espumas transitorias).¹⁸

Se iniciará examinando brevemente los fenómenos que están en juego en las tres etapas, las cuales se han definido como:

- I. La formación de la espuma (de algunos segundos hasta algunos minutos).
- II. La maduración de la espuma (de algunos minutos a algunas horas).
- III. Espuma persistente (de varias horas a varios días).⁴⁴

FORMACIÓN DE LA ESPUMA.

Para generar una espuma, es necesaria la presencia de un tensoactivo ya que de lo contrario al introducir una burbuja a un líquido puro, el gas se eleva a la superficie e inmediatamente escapa sin dar lugar a la formación de espuma. Se da una adsorción del tensoactivo desde la fase acuosa hacia la superficie.

Debido a la densidad de las burbujas, éstas ascienden a la superficie y ahí se rodean de una segunda capa de moléculas adsorbidas con una solución líquida intermedia que evitan que las burbujas rompan. Al contacto de 2 o más burbujas se forman estructuras llamadas lamelas.

MADURACIÓN DE LA ESPUMA

Una vez que la espuma se forma, Durante los primeros instantes se produce una segregación gravitacional donde las burbujas más grandes empujan a las más pequeñas (figura 7.2).

Los bordes de las lamelas formadas por tres burbujas se conocen como bordes de Plateau (figura 7.3), por la diferencia en la curvatura, el flujo del líquido en las lamelas se dirige hacia estos bordes, lo cual ocasiona el adelgazamiento de las paredes de contacto entre burbujas.¹⁸

En consecuencia, existe un gradiente de presión de una parte y de la otra de una película, que induce una difusión gaseosa a través de ésta película. Ésta difusión se da por un fenómeno llamado maduración de Ostwald que hace que las pequeñas burbujas desaparezcan sobre las grandes (figura 7.4).⁴⁴

ESPUMA PERMANENTE

A medida que la película se adelgaza, se van rompiendo éstas estructuras y en consecuencia las burbujas. La duración de la espuma está relacionada con la concentración del tensoactivo, la viscosidad del líquido que fluye en los conductos lamelares.

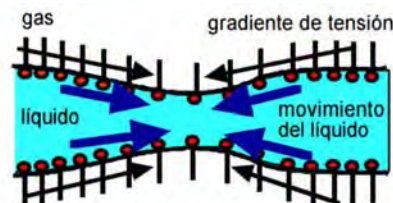


Figura 7.1 Efecto Gibbs-Marangoni

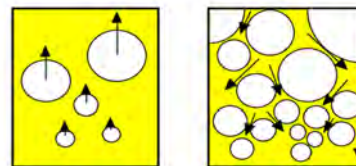


Figura 7.2. Segregación de las burbujas

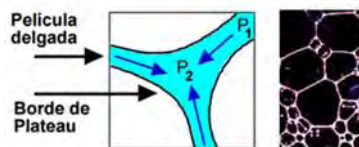


Figura 7.3 El contenido del líquido disminuye entre los bordes de Plateau.

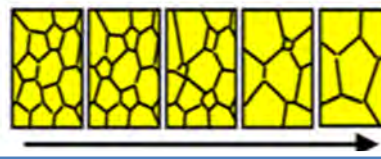


Figura 7.4. Aspectos de la evolución de una espuma por difusión gaseosa intra-burbuja.

1.24 Viscosidad de los líquidos

Los lavatrastos pueden tener diferentes presentaciones, ya sea en soluciones líquidas, espumas o geles. La viscosidad de éstos es importante para el formulador y el consumidor. Por lo que existe una gran variedad de aditivos que se utilizan para

ajustar o modificar la reología de estos productos. Entre los más usados se encuentran los poliacrilatos y los derivados de polietilenglicol. Estos materiales tienen el inconveniente de presentar toxicidad y baja biodegradabilidad. Otros productos como la hidroxietilcelulosa tienen la desventaja de una lenta pérdida de la viscosidad causada por ciertas enzimas.¹⁹

La viscosidad es una propiedad que puede modificarse con la adición de un electrolito como el cloruro de sodio. Sin embargo, la adición de ésta sal en ocasiones genera una ligera turbidez, por lo que se considera como una desventaja para aquellos productos que deban ser claros. Aunque esto no sería una objeción para un detergente opaco, nacarado o aperlado.²⁰

Efecto de los electrolitos sobre la viscosidad

Hay muchas hipótesis acerca del efecto de los electrolitos sobre la viscosidad y la predicción de su comportamiento. Una de las más aceptadas es tomando en cuenta que el autoensamble en las moléculas de tensoactivos es dependiente del número de moléculas de agua alrededor de las cabezas polares. La adición de electrolitos a una solución de tensoactivos deshidrata estas cabezas polares dando como consecuencia el aumento del empaquetamiento estructural.

Particularmente, la adición de sales da un impulso a las transiciones microestructurales y al crecimiento micelar, aún a bajas concentraciones. La adición de co-iones a tensoactivos cargados puede afectar la repulsión electrostática, la hidratación y el tamaño de las cabezas polares.

1.3 PRINCIPALES INGREDIENTES DE UN LAVATRASTOS LÍQUIDO

1.31 Tensoactivos

Los tensoactivos son los principales componentes de un detergente, generalmente son compuestos orgánicos anfipáticos, es decir, que tienen grupos no polares o

hidrófobos y grupos polares o hidrófilos. Por lo tanto, son solubles en disolventes tanto orgánicos como en agua.¹⁰

Su función principal es reducir la tensión superficial mediante la adsorción en la interfase. Modifican la interfase entre dos o más fases con el fin de promover la dispersión de una fase en otra.³

Clasificación de Tensoactivos

Se fundamenta principalmente en la carga del tensoactivo, pueden ser:

- Iónicos:
- Aniónicos y catiónicos
- Anfóteros
- No-iónicos.⁹

Tensoactivos aniónicos

En solución se ionizan, dando lugar al grupo hidrófilo con carga negativa. Están constituidos generalmente por una cadena alquílica lineal o ramificada que va de 10 a 14 átomos de carbono y en su extremo polar de la molécula se encuentra un anión. Representantes de este grupo son derivados del ión sulfato o de sulfonatos como es el lauril sulfato de sodio, lauril éter sulfato de sodio, dodecil bencen sulfonato de sodio, tauratos de alquilo y alquilo sulfosuccinatos con la fórmula⁹:

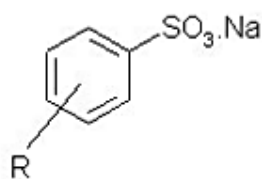


Figura 8. Fórmula representativa de los tensoactivos aniónicos

Los miembros de este grupo tienen el mayor poder de limpieza y excelentes características de espuma, además presentan buena estabilidad a la dureza del agua, resistencia a los ácidos y a los álcalis y son biodegradables.

Se utilizan comúnmente como tensoactivos primarios en productos de limpieza, por cuestiones de costo en el producto final.

Sin embargo los tensoactivos aniónicos, se consideran potentes irritantes para la piel.^{8, 10}

Tensoactivos catiónicos

Son aquellos que en solución forman iones cargados positivamente, siendo el grupo hidrófilico de la molécula.⁹

Como representantes de este grupo se encuentran el bromuro de cetil amonio y el lauril sulfato de amonio, en general, son compuestos cuaternarios de amonio o una amina grasa en medio ácido con formula:

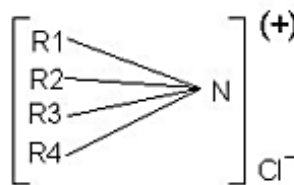


Figura 8.1. Fórmula representativa de los tensoactivos catiónicos

Los agentes catiónicos, tienen menores propiedades detergentes que los tensoactivos aniónicos. Pero debido a su considerable actividad bactericida, pueden ser utilizados como conservadores antimicrobianos en lugar de tensoactivos.

Los tensoactivos catiónicos son considerados igual de irritantes que los aniónicos. Son comúnmente utilizados en productos para el cabello, aunque también para la limpieza de heridas y quemaduras en la piel y para la desinfección de instrumentos médicos.^{8, 10}

Tensoactivos anfóteros o anfotéricos

Como su nombre lo indica, actúan dependiendo del medio en que se encuentren, en medio básico son aniónicos y en medio ácido son catiónicos.

Dentro de los más utilizados se incluyen la cocamidopropil betaína, cocoanfocetato y cocoanfodiacetato con fórmula⁹:

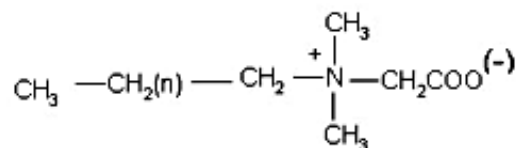


Figura 8.2. Fórmula representativa de los tensoactivos anfóteros

Los miembros de este grupo se utilizan en combinación con otros humectantes para mejorar la suavidad en la piel. Además logran tener buen poder espumante. Otras de las razones para su utilización, son la actividad antimicrobiana moderada, toxicidad baja y compatibilidad con diferentes pHs. ^{8,10}

Tensoactivos no-iónicos

Los surfactantes o tensoactivos no-iónicos son aquellos que sin ionizarse, se solubilizan mediante un efecto combinado de un cierto número de grupos solubilizantes débiles (hidrófilos) tales como enlace tipo éter ó grupos hidroxilos en su molécula. Como representantes están los óxido de etileno, el nonil fenol etoxilado o el nonanol etoxilado, dietanolamina cocamida, laurato de sorbitán, fórmula⁹:

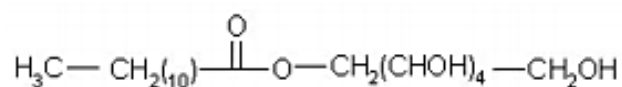


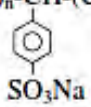
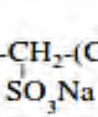
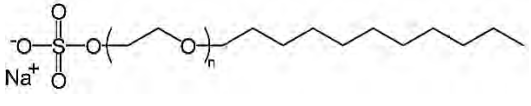
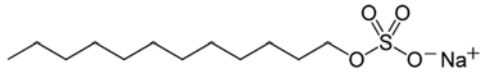
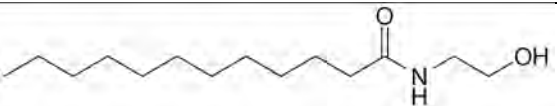
Figura 8.3. Fórmula representativa de los tensoactivos anfóteros

Tienen la capacidad de disminuir el ángulo de contacto pero no generar gran cantidad de espuma. Se utilizan como espesantes, emulsionantes y agentes de suspensión en cosméticos, productos farmacéuticos, del hogar y alimenticios. Poseen gran estabilidad a diferente pH. ⁸

Sin embargo son considerados irritantes para la piel, ya que se ha comprobado que alteran la capa lipídica cutánea más que los aniónicos. ¹⁰

En la siguiente tabla se enlistan los principales tensoactivos utilizados para detergentes y productos para la limpieza del hogar:

Tabla 2.0. Principales tensoactivos, utilizados en formulaciones para detergentes.³

TIPO DE TENSOACTIVO	ESTRUCTURA
Aniónicos Alquil benceno sulfonato lineal	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_4)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 
Parafinsulfonato	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{SO}_3\text{Na}$
Metil éter sulfonato	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_n-\text{CO}-\text{CH}_3$ 
Lauril éter sulfato de sodio	
Lauril sulfato de sodio	
Catiónicos Cloruro de monoalquilamonio cuaternario	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{Cl}^-$
No iónicos Alcohol etoxilado	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$
Oxido de amina	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{N}(\text{CH}_3)_2 \rightarrow \text{O}$
Alquil monoxietanolamina	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
Dietanolamina cocamida	
Anfotéricos Amidopropilbetaina	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-$
Alquil sulfobetaina	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{N}^+(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{SO}_3^-$

Hoy en día, los alquil sulfonatos, los alquil benceno lineales, sulfatos de alquilo, sulfatos de alquil etoxilatos y etoxilatos de éter de alquilo, los poliglucósidos de alquilo, glucosamidas de alquilo y sulfonatos de ésteres de metilo son los principales tensoactivos para la mayoría de las formulaciones de detergentes.

Se ha observado que las cadenas alquil ramificadas promueve una mejor solubilidad, especialmente en agua fría y dura.⁸

Tensoactivos biodegradables

A pesar del gran número de aplicaciones y de las numerosas ventajas que presentan los tensoactivos tanto en el ámbito industrial, económico y sanitario, desde un punto de vista ambiental, éstos son considerados como un importante contaminante del medio acuático. Una vez utilizados, estos compuestos llegan directamente a las aguas superficiales.¹³

El creciente consumo de tensoactivos, así como sus posibles repercusiones ambientales constituyen las principales razones por las que diferentes instituciones y organismos públicos hayan promulgado normas para el control y uso de estas sustancias. La biodegradación constituye uno de los principales procesos de transformación de los compuestos xenobióticos en el medio acuático.

Durante dicho proceso, los microorganismos utilizan los tensoactivos como fuente de energía (procesos catabólicos) y/o sustrato (procesos anabólicos).

La degradación de los tensoactivos se puede dividir en tres etapas:

1. Degradación primaria: Se consigue cuando la sustancia química pierde sus propiedades tensoactivos o capacidad de formar espuma.
2. Degradación avanzada: Cuando la molécula del tensoactivo es transformada sucesivamente en fragmentos cada vez menores.
3. Degradación completa: Cuando la molécula es transformada totalmente en CO₂ y H₂O. Este proceso también se conoce como desmineralización. Una molécula de tensoactivo se degrada más cuando el número de ramificaciones es menor, es decir cuánto más cortos sean los grupos alquilo situados en dichas ramificaciones.⁸

1.32 Agente quelante

Es importante controlar la presencia de iones metálicos en este tipo de formulaciones. Por ejemplo, en formulaciones acuosas la presencia de Ca^{2+} en el agua puede conducir a la precipitación del tensoactivo aniónico y así reducir la eficacia del producto.

Los "builders" son sustancias que aumentan el efecto detergente de los surfactantes, principalmente por su habilidad de remover los iones que confieren dureza al agua; actuando además, como álcalis y ejerciendo un efecto de suspensión de la suciedad en el agua de lavado. Producen un efecto sinérgico con los detergentes y son ampliamente utilizados en la formulación de detergentes diferentes.³

El ácido cítrico y nitrilotriacetato de sodio son representativos de builders en detergentes en polvo en el que también proporcionan una fuente de alcalinidad.³

El ácido cítrico es también un excelente quelante de iones metálicos distintos de calcio y puede ser el más empleado para la eliminación de metales de transición tales como cobre, zinc y hierro. Otro quelante en detergentes de uso general incluye la etilendiaminotetraacetato (EDTA).⁴

1.33 Disolvente

La selección de los disolventes para un detergente depende de la naturaleza de los activos dentro de la formulación, la aplicación prevista del detergente y la economía. El agua es el disolvente dominante en la mayoría de formulaciones de uso doméstico y de limpieza industrial. En términos generales, los detergentes a base de agua son menos tóxicos, más solubles, menos agresivos con el medio ambiente, más baratos, más compatibles con las superficies y más fácil de manejar que los disolventes a base de petróleo. Sin embargo, hay sustancias activas que requiere de un co-disolvente y/o hidrótopo para su incorporación.

Un hidrótopo, también llamado un "agente de acoplamiento", es un compuesto orgánico que aumenta la capacidad del agua para disolver otras moléculas. Los

hidrótropos se utilizan comúnmente en las formulaciones de detergentes de base acuosa que contienen altas concentraciones de tensoactivo con el fin de lograr un líquido claro y con estabilidad isotrópica.

Los Hidrótropos comunes son: el etanol, glicerol y 1,2-propanodiol, sulfonato de sodio xileno, sulfonato de tolueno sodio y sulfonato de sódico.⁴

1.34 Conservadores

Los conservadores se definen como sustancias químicas con actividad antimicrobiana que se incorporan en muy pequeña concentración (menor al 1%) durante el proceso de fabricación. Su función es prevenir a los productos frente a la contaminación microbiana durante la fabricación, almacenaje y uso cotidiano del consumidor, pero nunca deben utilizarse para destruir los microorganismos de productos contaminados.³⁹

La presencia de microorganismos en estos productos puede producir cambios en el aspecto físico, color, olor y textura. En dichas ocasiones, cuando el consumidor detecta signos visibles de alteración, reacciona rechazando el producto.³⁹

El conservador ideal debería reunir las siguientes características:

- Tener un amplio espectro de actividad antimicrobiana.
- Presentar una estructura química conocida.
- Ser completamente soluble en agua.
- Permanecer estable en condiciones extremas de pH y temperatura.
- Ser compatible con todos los ingredientes de la formulación y envasado.
- Que no altere los caracteres organolépticos del producto.
- Económico.³⁹

Tabla 2.1. Principales conservadores utilizados en la industria del cuidado del hogar y cuidado personal.

Familias	Conservadores
Ácidos	– Ácido benzoico y sus sales
	– Ácido dehidroacético y sus sales
	– Ácido p-hidroxibenzoico (sus sales y ésteres)
	– Ácido sórbico y sus sales
Alcoholes	– Alcohol bencílico
	– Alcohol 2,4-diclorobencílico
Derivados fenólicos	– Fenoxietanol
	– Triclosán
Donadores formaldehído	– Bromonitrodioxano
	– Bromonitropropanodiol
	– Diazolidinil urea
	– Imidazolidinil urea
	– DMDM hidantoína
	– Hidroximetilglicinato de sodio
Otros	– Yodopropinilbutilcarbamato
	– Clorometilisotiazolinona + metilisotiazolinona
	– Metildibromoglutaronitrilo

1.35 Perfume o esencia

En detergentes de uso doméstico, particularmente para lavaplatos y desinfectantes, se incorporan perfumes, la mayoría de los cuales son terpenos, es decir, sustancias cuyo esqueleto está compuesto de 2, 3 o más unidades del isopreno (2 metil-butadieno).

Hasta los años 60's, el aceite de terebentina o trementina, que se obtiene de la resina del pino, era una de las fuentes principales de materia prima para perfumes; contiene los monoterpenos bicíclicos alfa y beta-pinenos, los cuales se transforman en derivados oxigenados con fragancia particular como por ejemplo:

- Hidroxicitronelal (olor de lirio)
- Geraniol (olor de geranio)
- Citronelal (olor de limón)
- Citronelol (olor de rosa)
- Linalol (olor de lavanda)
- Mentol (olor de menta fuerte)

Hoy en día los productos sintéticos han desplazado los productos naturales del mercado de gran consumo (detergentes y jabones ordinarios).⁶

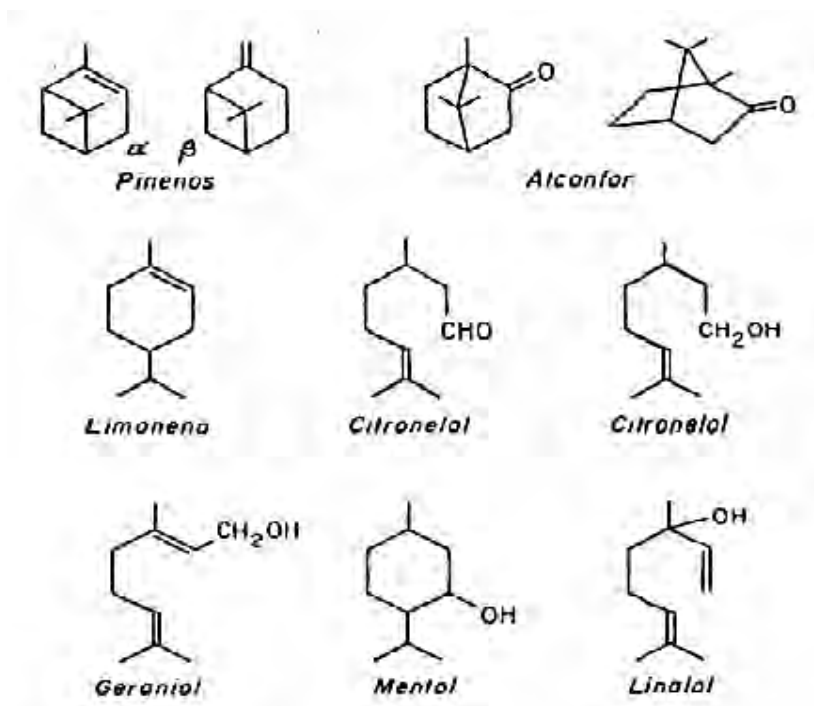


Figura 8.4. Algunos perfumes y esencias usados en detergentes y jabones.

1.36 Ingredientes de menor importancia que mejoran el rendimiento

Enzimas. Se utilizan principalmente en formulaciones para promover la eliminación por la descomposición catalítica de componentes específicos del suelo.

Algunos ejemplos son las proteasas¹ (siendo las enzimas más comunes en detergentes), las amilasas², lipasas³ y las celulasas⁴.

¹ Proteasas: Enzimas que degradan las proteínas.

² Amilasas: Degradantes de almidón.

³ Lipasas: Degradantes de lípidos.

⁴ Celulasas: Degradante de celulosa.

Potenciadores de la espuma. En el lavado manual de vajillas; es deseable que la formulación pueda generar un gran volumen de espuma y estable. Aunque la mayoría de los tensoactivos son capaces de generarla, estas espumas se colapsan rápidamente al contacto con alguna superficie, especialmente superficies grasosas.

Las proteínas han demostrado la promoción de la formación de espuma en ciertos sistemas, especialmente en aplicaciones de alimentos y bebidas.

Principalmente las alcanolamidas, particularmente mono y dietanolamidas, son estabilizadores de espuma eficaces, utilizados en jabones líquidos como son los detergentes y champús.

Espesantes. A menudo es deseable modificar la reología de un detergente para adaptarse a una aplicación particular. Por ejemplo, los detergentes en gel se espesan para ayudar a suspender sólidos de la fase líquida. La viscosidad puede lograrse mediante el uso de electrolitos inorgánicos, por ejemplo, NaCl; arcillas, tales como laponita; o un polímero de alto peso molecular como carboximetilcelulosa, goma guar o goma xantana.

La serie Carbopol® de polímeros y copolímeros de ácido acrílico, son los espesantes generalmente utilizados y eficaces para formulaciones de detergentes de limpieza del hogar. ⁴

1.4 PIEL

Para el desarrollo de un producto que estará en contacto con la piel, es importante conocer la estructura de ésta.

La piel es el mayor órgano humano. Es la barrera de protección del cuerpo contra los factores externos, mecánicos, químicos y físicos. La piel además contiene nervios que llevan los mensajes del sentido del tacto.

La piel normal está constituida por tres zonas: Epidermis, Dermis e Hipodermis.

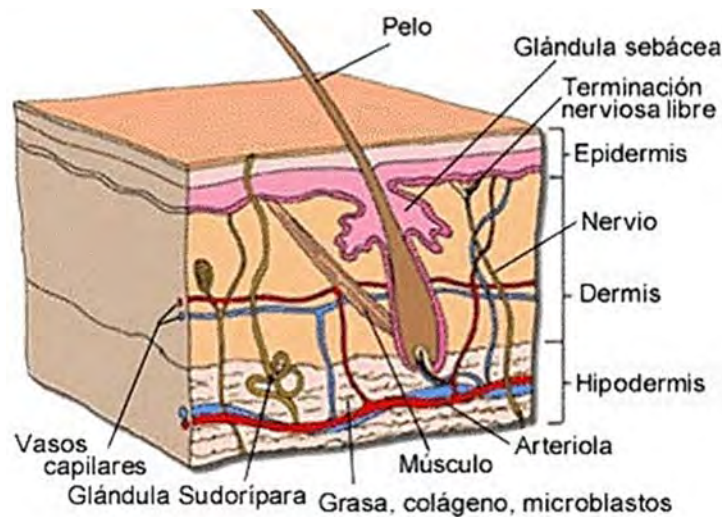


Figura 9. Estructura de la piel

1.41 Epidermis

La epidermis es la parte más superficial y se encuentra constituida por dos grupos de células: queratinocitos y células dendríticas. Es la capa de la piel con mayor número de células y con una dinámica de recambio extraordinariamente grande. Está normalmente compuesta por cuatro capas diferentes que desde el exterior hacia el interior serían:

- Capa córnea.
- Capa granular.
- Capa de células espinosas.
- Capa basal.

En aquellas zonas donde se presenta con un mayor grosor, la epidermis tiene cinco capas al contar con la capa lúcida, la cual está situada entre la capa córnea y la granular.

El estrato córneo está formado por 15 a 20 estratos celulares, de los cuales el último se va perdiendo por descamación. Este proceso de continuo desgaste y reemplazo renueva la totalidad de la capa epidérmica en un periodo aproximado de 30 días, desde que se produce la división celular hasta que la célula cae desprendida de la superficie de la piel.

La epidermis está formada por queratinocitos, células capaces de sintetizar queratina.

También se encuentran otros tipos celulares:

- a) Los melanocitos, que suponen alrededor del 10 % de las células epidérmicas y que son las células encargadas de la síntesis de melanina, pigmento que da color a la piel y protección frente a los rayos ultravioletas (UVA).
- b) Las células de Langerhans, que son células provenientes de la médula ósea, emigradas a la piel y que forman parte del sistema inmunitario.
- c) Las células de Merkel, son células sensoriales, situadas en el estrato basal y contactan con terminaciones de neuronas sensoriales para transmitir información de tacto. ²³

1.42 Dermis

La dermis es la estructura de soporte de la piel, le proporciona resistencia y elasticidad. Está formada básicamente de tejido conectivo fibroelástico. Constituye la mayor masa y se divide en dos capas, que desde el exterior al interior son:

- La capa papilar
- La capa reticular-

La capa papilar contiene numerosas terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos.

La capa reticular es más gruesa que la papilar, es la que proporciona elasticidad y capacidad de adaptación a movimientos y cambios de volumen. ²⁴

Células de la dermis

Las células del tejido conectivo son escasas y comprenden los fibroblastos, macrófagos, mastocitos o células cebadas, linfocitos, células plasmáticas, eosinófilos y monocitos. Los fibroblastos sintetizan y liberan los precursores del colágeno, elastina y proteoglicanos para construir la matriz extracelular.²³

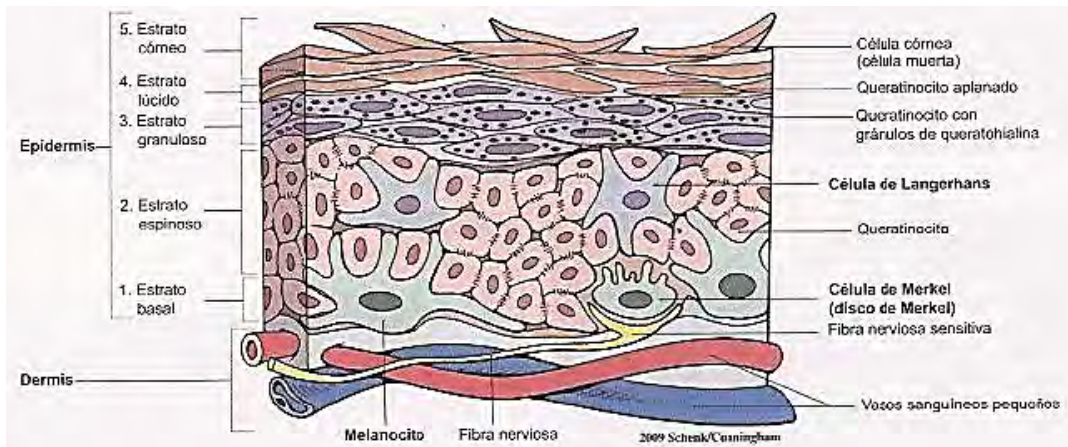


Figura 9.1. Representación de las capas en la piel.²⁴

1.43 Hipodermis

La hipodermis, llamada también panículo adiposo o tejido celular subcutáneo, está constituida por células grasas, que se conocen con el nombre de adipocitos. El espesor de la hipodermis es muy variable dependiendo de la localización, el peso corporal, el sexo o la edad. El tejido subcutáneo sirve de almacén de energía, además de aislante térmico y de protector mecánico frente a golpes.²³

1.5 Daño de los detergentes en la piel

Comprender de manera detallada cómo las características estructurales y dinámicas de la piel se ven afectados por sustancias extrañas es importante para el avance de la innovación en los productos. Aunque las compañías han intentado comercializar una amplia variedad de nuevos productos con menores efectos perjudiciales en la piel, los agentes tensoactivos son los principales en inducir estos efectos.²²

El contenido de agua de la capa córnea se encuentra entre el 10 y el 20% del contenido total del organismo. La piel mantiene su humedad gracias al agua procedente de las capas más profundas (agua transepidérmica) y a la secreción normal del sudor. Por debajo del 10%, la piel se seca, se vuelve más frágil, áspera, apagada y más expuesta a enfermedades cutáneas. Además el déficit de agua hace más visible las arrugas.

Los jabones y detergentes han demostrado que afectan la integridad de la matriz lipídica intercelular del estrato corneo (EC). La comprensión del mecanismo por el cual los limpiadores interactúan con el EC es un requisito para el desarrollo de limpiadores suaves de uso diario.

Se ha demostrado que los tensoactivos suelen intercalarse en la barrera lipídica de la piel, estas sustancias son capaces de inducir la desnaturalización de proteínas o pueden unirse a las proteínas del estrato córneo, provocando una inflamación transitoria y la hiper-hidratación en el momento del lavado. Esto seguido por la evaporación del agua genera un proceso de deshinchamiento, lo que lleva al secado de la piel. Además, como los agentes tensoactivos reducen la tensión superficial del agua en la superficie de la piel, son capaces de eliminar los lípidos que se encuentran en ella, por debajo de la concentración micelar crítica (CMC) o bien solubilizar los lípidos a concentraciones superiores a CMC.²²

La alcalinidad es otra propiedad relacionada con el daño en la piel, el pH de la piel se encuentra entre 4.5 y 5.9. La mayoría de los jabones tienen un pH básico lo cual está relacionado directamente con irritación de la piel.²²

Estudios anteriores han demostrado la toxicidad de los tensoactivos catiónicos y aniónicos sobre piel humana y animal. En general se clasifican por grado de irritación de la siguiente manera:

Catiónico > aniónico > no iónico > anfótero¹⁰

1.51 Humectantes.

Se trata de sustancias higroscópicas que poseen la propiedad de absorber agua del ambiente.²⁵

Los más utilizados son: glicoles como el propilenglicol, glicerina, sorbitol en solución al 70% o polietilenglicoles de bajo peso molecular como glicoles polioxietilenados y azúcares polioxietilenados entre los que destaca la acetamida MEA. Otras sustancias captadoras de agua son:

- Urea. Su presencia anula los puentes de hidrógeno que cohesionan las queratinas, efecto que facilita la penetración de otros componentes de los preparados.
- Alfahidroxiácidos. Son hidratantes además de regeneradores. Destacamos entre ellos el ácido glicólico y el ácido láctico.
- Macromoléculas. El ácido hialurónico que forma parte de la sustancia fundamental de la dermis y presenta propiedades hidratantes y los hidrolizados de colágeno, elastina y glucoaminoglicanos.²⁵

1.52 Sustancias oclusivas.

Son de naturaleza grasa que, aplicadas sobre la piel, impiden la pérdida de agua por vía transcutánea, desarrollando una eficaz función barrera. Dentro de este grupo podemos destacar las siguientes sustancias: hidrocarburos (vaselina filante, vaselina líquida, ceras, etc.), siliconas, lanolina anhidra y ceramidas. La mayoría de estos ingredientes tradicionalmente se han considerado como excipientes en formulaciones dermatológicas, por lo que cabe destacar que muchos vehículos pueden aportar propiedades hidratantes importantes.^{36,40}

1.53 Emolientes.

Su misión es reblandecer el tejido cutáneo, son en su mayoría lípidos y aceites que hidratan y mejoran la apariencia de la piel dándole suavidad y flexibilidad lo cual suele satisfacer al consumidor pues el aspecto de la piel mejora inmediatamente tras su aplicación. Los emolientes más empleados son los ácidos grasos saturados de cadena larga y los alcoholes grasos. Como ejemplos de los más empleados tenemos el esteárico, oleico, linoleico, linolénico y laurico, que se encuentran en los aceites de coco, palma, cacahuete y alcoholes de la lana.⁴⁰

2. EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Para el desarrollo de un nuevo producto, además de considerar los componentes de la formulación, se debe evaluar para determinar si cumple con los beneficios mencionados.

2.1 Evaluación de la detergencia

2.2

Para probar el rendimiento de los detergentes lavatrastos a mano, es necesario tener en cuenta todas las variables involucradas en el lavado.

Reconociendo la importancia y el valor para los usuarios del cumplimiento de los beneficios, existen pruebas comparativas derivadas de métodos de ensayo manuales o mecánicos.

El criterio principal que afecta a todos los consumidores es la eliminación efectiva de la suciedad en todo tipo de utensilios domésticos por alimentos y bebidas. Aunque se reconoce que el olor, la suavidad, la apariencia y la sensación pueden influir en la compra de estos productos, muchos de los ensayos no se enfocan en estos parámetros y tampoco en las propiedades toxicológicas o ecológicas, aunque se reconoce que son de extrema importancia.³¹

En la mayoría de los casos la prueba es llevada a cabo por mecanismos automatizados, los cuales permiten una mejor reproducibilidad. En otras ocasiones, los métodos pueden ser realizados por personas simulando la aplicación real.

Los métodos más utilizados a nivel nacional e internacional son las siguientes:

⁵**ASTM D3556 – 14.** *Método estándar de prueba para la determinación del patrón de remoción en vajillas por detergentes lavatrastos mecánicos.*

⁵ ASTM: American Society for Testing Materials

Este método está pensado como una prueba de detección de laboratorio para determinar el rendimiento del detergente en condiciones reales de uso.

Cubre un procedimiento para medir el rendimiento de un detergente para lavavajillas mecánica en cuanto a la acumulación de manchas y películas sobre la cristalería. Está diseñado para evaluar detergentes domésticos para lavavajillas automáticos, pero se puede utilizar como una prueba de detección para los productos de lavado de vajillas institucionales y comerciales.³⁰

⁶**ISO 4198: 1984.** *Agentes tensoactivos - Detergentes para el lavado manual de vajillas - Guía para el ensayo comparativo de rendimiento.*

Esta Norma Internacional muestra cómo idear métodos comparativamente satisfactorios a pesar de las complejidades de los diferentes hábitos de las poblaciones; sin embargo, hay una sola prueba o serie de pruebas realizadas en el laboratorio que permite saber los límites del rendimiento de los numerosos productos lavavajillas a mano en el mercado.²⁷

⁷**CSPA DCC-10.** *Detergentes de lavavajillas a mano. Estabilidad de la espuma de detergentes lavavajillas a mano*

Este método se utiliza para medir la estabilidad de la espuma de los detergentes lavavajillas a mano representa la revisión de los tres métodos aprobados por *Chemical Specialities Manufacturers' Association (CSMA)* en 1958.²⁸

⁶ ISO: International Organization for Standardization

⁷ CSPA: Consumer Specialty Products Association

Métodos existentes en la empresa para evaluar detergencia en lavatrastos

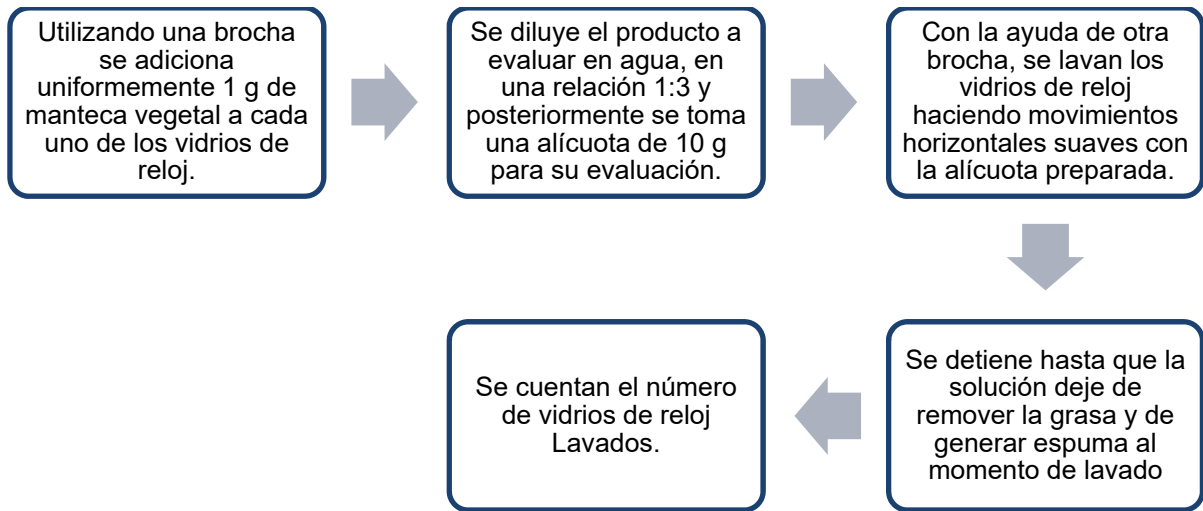


Figura 10.1. Procedimiento metodología inicial de detergencia

Estudio de evaluación en detergentes para trastos (PROFECO 2014)

En México, la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO), dentro de sus múltiples actividades, se encarga de realizar la evaluación y comparación del desempeño de diferentes tipos de productos.

Realizaron un estudio para evaluar el desempeño de los principales detergentes lavatrastos, donde se lavaron en idénticas condiciones platos previamente ensuciados con la misma cantidad (3 gramos) y tipo de grasa, preparando la mezcla del detergente con agua dura (188 ppm) con el objetivo de evaluar al detergente en condiciones extremas.³²

Se usaron las dosis recomendadas en la etiqueta de cada producto y para aquellos que no sugerían una cantidad por lavado, se preparó el producto con agua a una concentración del 3%, que es aproximadamente el promedio que se usa, y en el caso de crema se tomaron 5 gramos.

Se consideraron más eficientes los detergentes que consiguieron lavar un mayor número de platos.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 3.0. Evaluación de detergentes comerciales

Denominación / Marca	Detergente líquido lavatrastos tri- cloro antibacterial /Axion	Detergente líquido lavatrastos/ lavavajillas ultra concentrado limón/ Salvo	Detergente líquido lavatrastos antibacterial con extractos naturales de cítricos/ Axion	Detergente líquido lavatrastos con Ajax polvo fórmula concentrada Axion/
Procedencia / Presentación	México / 400 ml	México / 750 ml	México / 400 ml	México / 750 g*
Prueba de desempeño (número de platos lavados con 100 ml del producto)	300	240	230	229
pH de la solución de lavado	3.24	9.22	3.27	10.07
Costo por 100 ml (\$)	2.75	4.65	2.75	1.96
Costo para lavar 100 platos (\$)	0.92	1.94	1.20	0.86

*El número de platos lavados es con 100 g de producto.³²

Los resultados muestran que el desempeño de los productos analizados varía según la marca y los detergentes en polvo lavan menos platos que los detergentes en crema y líquidos:

- Los detergentes en polvo lavan de 88 a 105 platos.
- Los detergentes líquidos lavan de 60 a 300 platos.
- El de crema lava hasta 380 platos.

Siendo el más eficaz, DETERGENTE LÍQUIDO LAVATRASTOS Tri-Cloro. Antibacterial AXION.³²

Basándonos en estos resultados, se decidió utilizar como Benchmark⁸ la marca Axion.



Figura 10. Benchmark utilizados para la comparación del producto desarrollado. Axion con aloe vera “Suave con tus manos” y Axion con Avena “Suave con tus manos”

Formulas mostradas en la etiqueta

Tabla 3.1 Formula de Axion con Aloe vera

Ingredientes
Agua
Alquil sulfonato de sodio
C12-C14 Alcohol EO
Alquil sulfonato de Magnesio
Oxidos de amina
Alquil sulfonato de trietanolamina
Perfume
Etanol
EDTA tetrasódico
Extracto de Aloe Barbadensis
Filtro UV
Colorantes
Preservantes
Acetato de tocoferilo (Vitamina E)

Tabla 3.2 Fórmula de Axion con Avena.

Ingredientes
Agua
Surfactantes
Etanol
Perfume
EDTA Tetrasódico
Colorantes
Preservante
Vitamina E
Extracto de avena

⁸ Benchmark: Producto o prototipo en el cual las empresas se basan tomando como referencia sus características para poder asimilarlas y/o mejorarlas en el producto a desarrollar.⁴⁵

2.2 Evaluación de la hidratación

En los primeros métodos para medir la hidratación de la piel, se aplicaban técnicas in vitro, en los que se utilizaba tiras de piel de cerdo.³³

No obstante, estos métodos invasivos alteraban las características físicas y químicas del estrato córneo, por lo tanto podían generar datos inconsistentes, poco exactos e imprecisos que distorsionaban el comportamiento real de la piel.³⁴

Considerando estas limitaciones, se continuó con el desarrollo de nuevas técnicas no invasivas, para comprender la función, fisiología de la piel y evaluar clínicamente la aplicación de diversos productos sobre la superficie de este órgano.³⁴

Los más ampliamente utilizados son los dispositivos que operan mediante la medición de las propiedades eléctricas de la piel que miden la capacitancia, impedancia y conductancia de la piel por medio de una sonda. Se define capacitancia, como la capacidad de un cuerpo de mantener una carga eléctrica. Impedancia es la oposición eléctrica al flujo de una corriente alterna y la conductancia que es la propiedad de transportar mover o desplazar uno o más electrones.³⁴

Técnica corneométrica

La técnica corneométrica se basa en la medición de la capacitancia de la piel que es mayor cuanto más hidratada se encuentre. Es un método eléctrico no invasivo y uno de los más utilizados para medir la hidratación cutánea. En la evaluación de las propiedades eléctricas de las capas más externas de la piel, tanto la conductancia y la capacitancia incrementan con el aumento de la hidratación de la piel.

Sin embargo, la relación entre estos parámetros y el contenido de agua de la piel no es lineal, sino más compleja, porque las propiedades dieléctricas de la piel humana dependen de varios factores, como son: características fisicoquímicas, la composición de los líquidos intra y extracelulares, la presencia de vellos y restos de cosméticos, los cambios psicológicos y fisiológicos que se producen en el sujeto y la condición de salud o enfermedad de la piel, que influyen en la medición.

Además, se debe tener en cuenta que la piel es un medio de comunicación biológica y su comportamiento no es tan predecible, como por ejemplo, los valores reportados para las evaluaciones de piel humana difieren dependiendo de la parte del cuerpo que se estudia.³³

Cualquier cambio en la constante dieléctrica de la piel, ocasionado por una variación de la hidratación de la epidermis, altera la capacitancia que se está midiendo con la sonda.

La capacitancia de la piel está en un intervalo de 0,002-0,06 μF .

En la siguiente tabla se muestran algunos factores importantes que se deben tomar en cuenta al momento de tomar las mediciones de hidratación en piel.

Tabla 4.0 Recomendaciones al realizar una medición de hidratación en piel con corneómetro

Aspecto	Variable	Recomendaciones
Sitio de prueba	Localización anatómica	Parte ventral de los antebrazos
Ambiente	Temperatura	18-22°C
	Humedad Relativa	40-60%
	Duración de la Aclimatación (adaptación al ambiente)	20-30 minutos
Producto	Cantidad	1-3 mg/cm ²
	Fase de lavado	2-7 días
	Tiempo entre mediciones	30 minutos-1 hora
Medición	Número de mediciones tomadas	3-10

Tomado de: Practical Aspects of Cosmetic Testing. Moisturizers and Emollients, Fluhr, 2011, pp. 123-142.

2.3 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además del mejoramiento y optimización de los productos existentes, la evaluación sensorial es necesaria para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, aseguramiento de la calidad, promoción y venta (marketing). Es importante tener en cuenta la opinión del consumidor desde el momento de la etapa del diseño del producto, para así poder determinar las especificaciones de acuerdo a las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor.

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

La percepción se define como “la interpretación de la sensación”. La sensación se puede medir únicamente por métodos psicológicos y los estímulos por métodos físicos o químicos.

Campos de Aplicación del Análisis Sensorial

- Control de Calidad.- Determina pautas sensoriales de los productos, las cuales deben ser consideradas desde la manufactura, durante la manipulación y el almacenamiento de los mismos, con el fin de mantener las normas comerciales, así como la aceptación por parte del consumidor.
- Estudios de vida útil.- Resuelve durante cuánto tiempo puede almacenarse un producto, antes de que tenga un estado de deterioro inaceptable para su calidad sensorial.
- Desarrollo de nuevos productos.- Ayuda en la formulación de nuevos productos o modificación de los ya existentes, al tratar de mantener las características sensoriales deseadas.³⁷

1.31 Los sentidos y las propiedades sensoriales

El ser humano tiene cinco sentidos: la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto.

En este caso nos enfocaremos en la vista, el olfato y el tacto, ya que son con los principales que el cliente interactúa al momento de adquirir un producto de esta índole.

La Vista

El sentido de la vista reside del ojo. Este sentido nos permite percibir la forma, presentación y apariencia de los productos así como su color.³⁷

El Olfato

Este sentido nos permite percibir el olor de los objetos que nos rodean. El órgano mediante el cual funciona el sentido del olfato es la nariz.

Las sustancias aromáticas volátiles llegan hasta ellos mezcladas con el aire de la respiración, o bien directamente por la nariz o indirectamente, a través de la cavidad faríngea posterior.

Tacto

Está localizado en las terminaciones nerviosas que están situadas justo debajo de la piel de todo el cuerpo. El tacto sirve para percibir una variedad de sensaciones tales como la temperatura del medio y de los objetos, el peso de éstos, las características de su superficie y la textura de los productos.³⁷

Los consumidores perciben las características del producto, como es la textura, el deslizamiento y la suavidad que éste deja después de su aplicación.

El proceso cognitivo se puede dividir en dos etapas principales. En primer lugar, los consumidores perciben las características del producto, que es el color, perfume y textura, a través de su sistema sensorial. Esta información se integra de manera que los consumidores, puedan identificar un valor simbólico o sentir una emoción positiva. Por lo tanto, una evaluación sensorial de estos productos es un requisito previo para aceptarlos o rechazarlos.

2.4 Ingredientes Utilizados

Castoril Maleato (*Ceraphyl RMT*)

Ceraphyl RMT es un emoliente único que forma estructuras lipídicas similares a los ácidos grasos encontrados en el estrato córneo. Está recomendado para uso en formulaciones de enjuague, para reforzar la barrera lipídica de la piel y mejorar la hidratación. Mejora visiblemente la textura de la piel.¹⁴

Las pruebas in-vivo confirman el efecto benéfico de productos limpiadores que contienen Ceraphyl RMT. Se cuantificaron los niveles de hidratación después de cinco días de tratamiento y un periodo de regresión de tres días. Los resultados fueron consistentemente más altos que en la piel lavada con agua y jabón.⁴³

Derivado de N-octil-2-pirrolidona (*Easy wet-20*)

Ingrediente biodegradable, que reduce la tensión superficial y el ángulo de contacto. Además de que posee una gran tolerancia a las sales y buena estabilidad en diferentes pH. Es un compuesto no fenólico y tiene un impacto mínimo sobre el medio ambiente. También se puede utilizar como aditivo en formulaciones sólidas tales como polvos, gránulos dispersarles en agua y productos para proporcionar una mejor hidratación.¹⁵

A diferencia de otras tecnologías, Easy-Wet 20 reduce significativamente la tensión superficial en niveles de concentración muy bajos. Con una dilución de hasta 0,02%, en la fórmula puede reducir la tensión superficial de 50 dinas / cm (de tensoactivos comparables) a menos de 30 dinas / cm.¹⁵

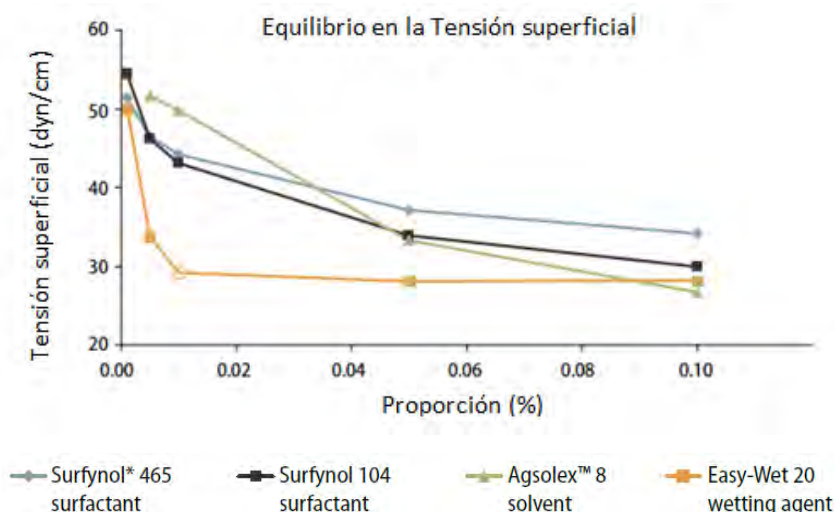


Figura 11. Equilibrio de la tensión superficial de Easy Wet-20 de acuerdo al % utilizado en las formulaciones.

2. OBJETIVOS

GENERAL

- Desarrollar dos detergentes lavatrastos líquidos (transparente y aperlado) estables, con Castoril Maleato y un derivado de N-octil-2-pirrolidona, para obtener un producto que disminuya la resequedad en la piel y aumente el grado de detergencia.

PARTICULARES

- Realizar propuestas para evaluar la eficacia de la detergencia e hidratación de los productos desarrollados tomando en cuenta los distintos factores que influyen en la prueba.
- Evaluar los detergentes lavatrastos en panelistas como posibles consumidores, para obtener resultados subjetivos (visuales y sensoriales) y objetivos (cuantificación de la hidratación en piel), con las propuestas desarrolladas.
- Comparar la eficacia y parámetros fisicoquímicos de ambos detergentes con un producto del mercado.

3. HIPÓTESIS

Al adicionar Castoril Maleato (Ceraphyl RMT™) y N-octil-2-pirrolidona (Easy Wet-20) en la formulación de un detergente líquido lavatrastos, se incrementara el desempeño del producto.

4. MATERIAL Y EQUIPOS

Fabricación de lavatrastos líquido.

- Vasos de precipitados de 250 y 500 mL
- Agitador IKA Euroestar 200 Digital
- Propela de ancla acero inoxidable
- Balanza analítica

Evaluación de la detergencia

- 10 vidrios de reloj de 10 cm de diámetro
- Dos brochas de 2 pulgadas
- 50 gramos de manteca vegetal.
- Detergente lavaplatos
- Vaso de precipitados de 50 y 30 mL.
- Balanza granataria
- Vidrios de 20x 20 cm
- Pipetas de 1 mL
- Equipo de abrasión y lavabilidad ASTM 903.
- Lenetas de Cloruro de vinilo/Copolimero de acetato ASTM D 2486.
- Manteca vegetal Inca
- Vaselina sólida
- Bureta de 15 mL

Evaluación de la hidratación

- Corneómetro y software Multi skin Test center- Model MC 900
- Vidrios de reloj
- Espátula

Evaluación de la espuma

- Probetas de 500 mL con tapón
- Matraz aforado de 100 mL
- Pipeta de 1 mL
- Piseta de agua

5. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Objetivo: Fabricación y evaluación de lavatrastos (transparente y aperlado).

Dentro de la empresa, ya existía una formulación para detergentes lavatrastos la cual era inestable, por lo que a partir de ahí se realizaron las modificaciones pertinentes para la mejora de la propuesta existente.

La primera modificación fue la incorporación del Castoril Maleato con Polisorbato (20 y 80), ya que estudios anteriores demostraban que mejoraba la estabilidad en el producto.

Posteriormente se decidió utilizar cocamidopropil betaína, ya que además de ser un tensoactivo menos irritante, ayuda al aumento en la viscosidad.

Se propuso realizar la incorporación con dietanolamina cocamida y alquilpoliglucosido por ser surfactantes no iónicos para evitar interacciones iónicas que afectaran la estabilidad.

Se realizaron dos procedimientos para la incorporación de Castoril Maleato. El primero consistía en añadir los ingredientes a temperatura ambiente, mientras que en el segundo, requería de calentamiento en la Fase B para posteriormente realizar la incorporación con la Fase A.

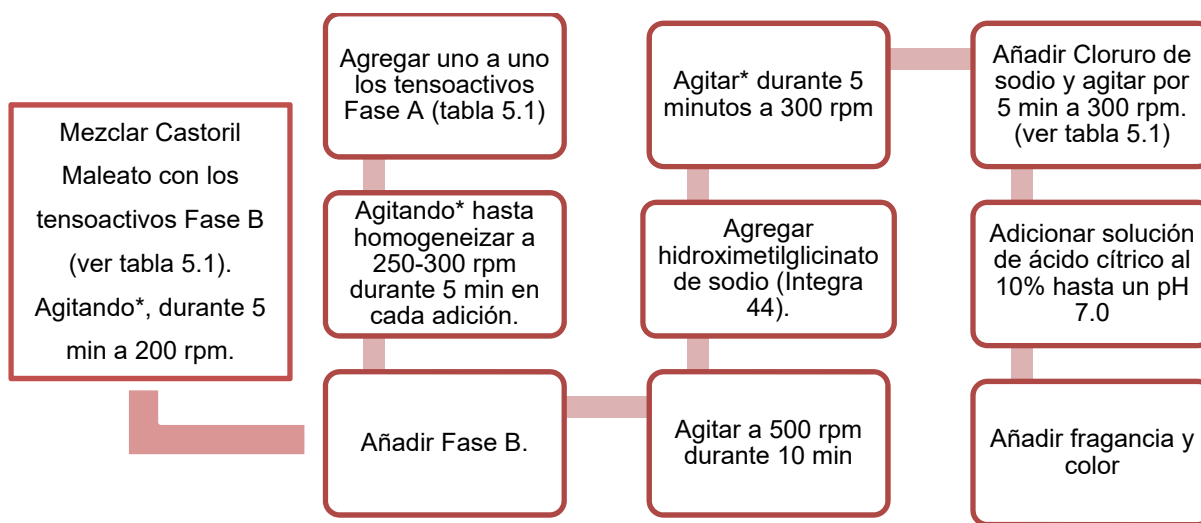


Figura 12. Procedimiento de fabricación a temperatura ambiente.

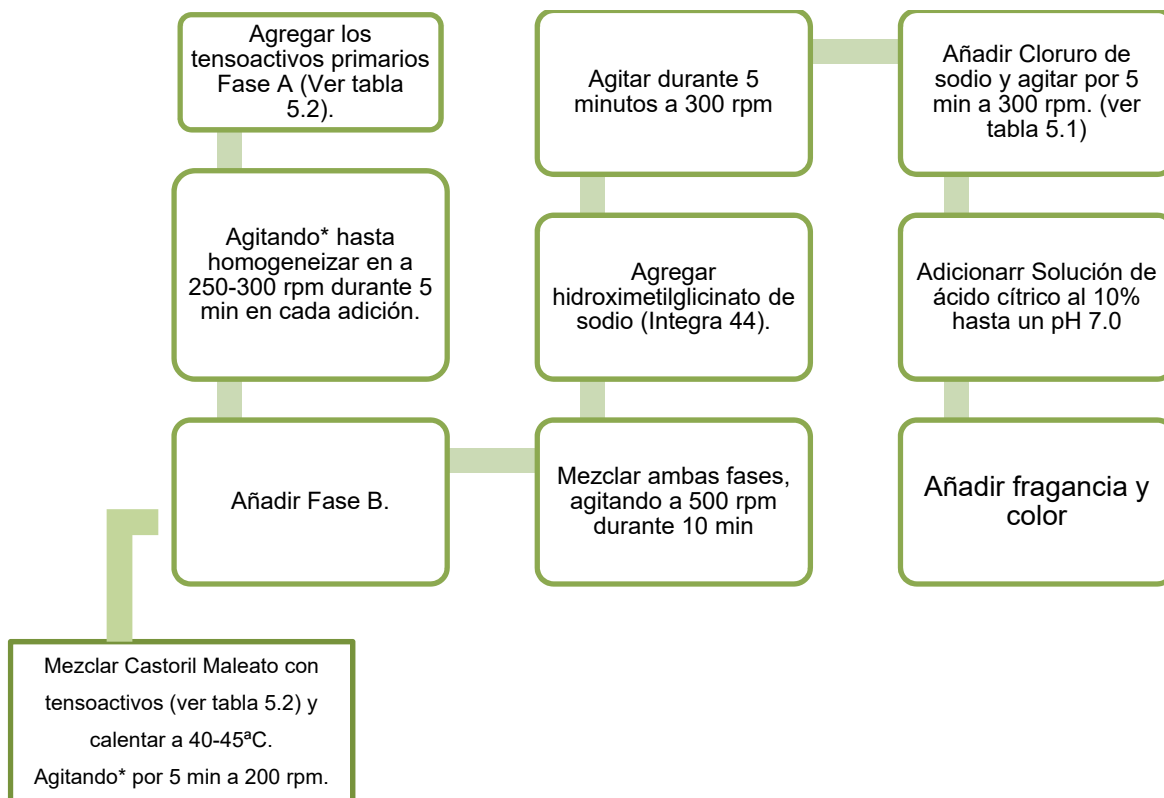


Figura 12.1 Procedimiento de fabricación con calentamiento.

* Utilizando agitador IKA Euroestar 200 Digital

Para concluir si la interacción era debido a alguno de los ingredientes nuevos en la formulación (Ceraphyl RMT y Easy wet-20) se realizaron 3 controles, mostrados en la tabla 5.0.

La formulación que resultó estable a los 21 días, se fabricó por triplicado para medir pH y viscosidad a 25 °C con aguja # 4 y obtener un promedio final.

FORMULACIONES CONTROL PARA ESTABILIDADES

Tabla 5.0 Formulaciones control.

Formulación		I	II	III
Fase	Ingredientes	%		
A	Agua desmineralizada	Cbp	Cbp	Cbp
A	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	18	18	18
A	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	14	14	14
A	Óxido de dimetil alquil amina (Standamox PL)	4	4	4
A	N-Octil-2-Pirrolidona (Easy wet-20)	0.20	-	-
B	Castoril Maleato (Ceraphyl RMT)	-	0.30	-
C	Ácido cítrico (Sol. 10%)	2	2	2
D	Hidroximetilglicinato de sodio	0.15	0.15	0.15
E	Cloruro de sodio	1	1	1
F	Fragancia	0.10	0.10	0.10

FORMULACIONES PROTOTIPO (PROCESO A TEMPERATURA AMBIENTE)

Tabla 5.1 Formulaciones desarrolladas a temperatura ambiente.

Formulación		A0	A1	A2	A3	A4	A5	B0	A6	A7	A8	A9	A10
Fase	Ingredientes												
A	Agua desmineralizada	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp
A	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	12	18	18	18	18	18	18	10	17	10	18	17
A	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	12	14	14	14	14	14	14	10	14	10	7	14
A	Oxido de dimetil alquil amina (Standamox PL)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A	N-Octil-2-Pirrolidona (Easy wet-20)	0.2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
B	Castoril Maleato (Ceraphyl RMT)	0.2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
B	Tween 20	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	Cocoamidopropil Betaína		3	3	-	3	3	3	3	6	2.5	4	6
B	Tween 80		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	Dietanolamina cocamida		-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
B	Alquilpoliglucosido (Glucopon 425)		-	-	-	-	4	-	3	-	-	4	-
B	Cocoamidopropil Betaína, Glicol diestearato y Lauril éter sulfato de sodio (Genapol EGL)		-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
B	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)		-	-	-	-	-	-	8	-	8	-	-
B	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)		-	-	-	-	-	-	4	-	4	7	-
C	Ácido cítrico (Sol. 10%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D	Hidroximetilglicinato de sodio	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
E	Cloruro de sodio	0.5	1	0.8	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.9	0.8	0.6	0.4
F	Color	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s
G	Fragancia	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

FORMULACIONES PROTOTIPO (PROCESO CON CALENTAMIENTO)

Tabla 5.2 Formulaciones desarrolladas a temperatura ambiente.

Formulación		A11	A12	A13	A14
Fase	Ingredientes	%			
A	Agua desmineralizada	Cbp	Cbp	Cbp	Cbp
A	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	30	10	17	8
A	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	-	10	14	10
A	Oxido de dimetil alquil amina (Standamox PL)	4	4	4	6
A	N-Octil-2-Pirrolidona (Easy wet-20)	0.20	0.20	0.20	0.20
B	Castoril Maleato (Ceraphyl RMT™)	0.55	0.30	0.30	0.30
B	Cocoamidopropil Betaína	6.6	3	6	3
B	Dietanolamina cocamida	4	-	-	-
B	Alquilpoliglucosido (Glucopon 425)	5	3	-	3
B	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	.	8	-	8
B	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	.	4	-	4
C	Ácido cítrico (Sol. 10%)	2	2	2	2
D	Hidroximetilglicinato de sodio	0.15	0.15	0.15	0.15
E	Cloruro de sodio	0.5	0.70	0.60	0.60
F	Color	q.s	q.s	q.s	q.s
G	Fragancia	0.10	0.10	0.10	0.10

Evaluación de la estabilidad

Para éste estudio, las formulaciones fueron sometidas en distintas condiciones evaluando su estabilidad observando si se daba algún cambio físico en 21 días en condiciones de 4 °C (refrigeración), 45 °C (estufa), con presencia de radiación luminosa (exposición a la luz solar) y ausencia de radiación luminosa (en un lugar sin exposición a la luz solar), simulando condiciones extremas a las cuales un producto puede estar sometido.

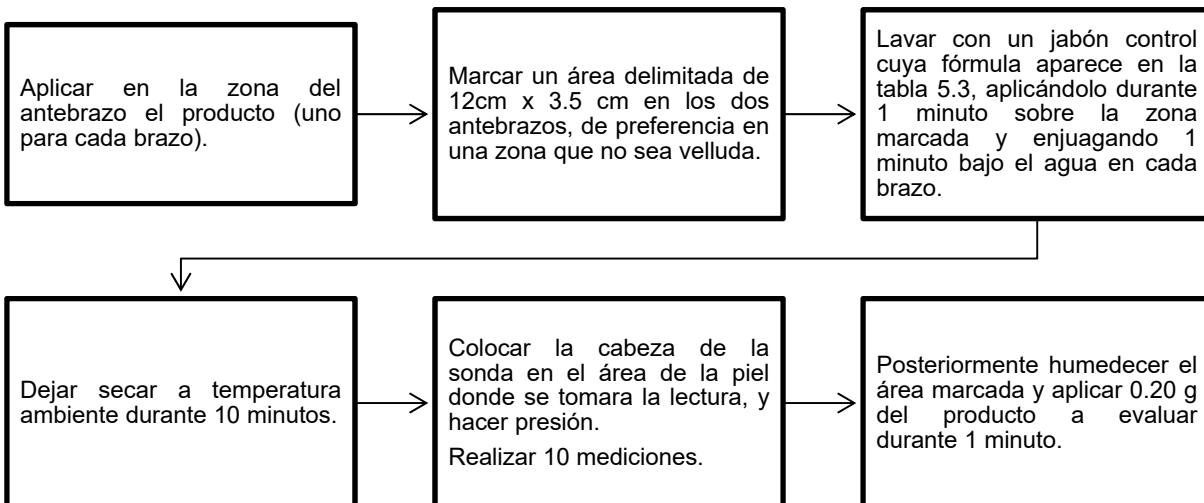
Evaluación de la hidratación

Para evaluar el grado de hidratación de los productos, se utilizó el corneómetro y software Multi skin Test center- Model MC 900.

La interpretación de los valores en el gráfico son válidos para una piel sana y en condiciones normales (20-25 °C y 40-60 % de humedad en aire).

Se evaluó la formulación más estable, de manera aleatorizada en 28 panelistas de entre 20-35 años de edad en el laboratorio de Tecnología Farmacéutica dentro de las instalaciones de la Facultad de Química, UNAM. Los panelistas, fueron previamente informados (Carta de consentimiento, Anexo) del proceso a realizar. También se llevó a cabo un cuestionario, a fin de evaluar parámetros sensoriales importantes durante la aplicación del producto y después de ésta, como la suavidad al aplicar el producto, sensación de comezón, fácil deslizamiento e hidratación (ver Anexo).

Una vez evaluados los parámetros, los panelistas pasaron por el panelista experto⁹ para que éste evaluara preferencia por suavidad.



⁹ Panelista experto: Persona con experiencia sensorial desarrollada, capaz de diferenciar ciertos parámetros.

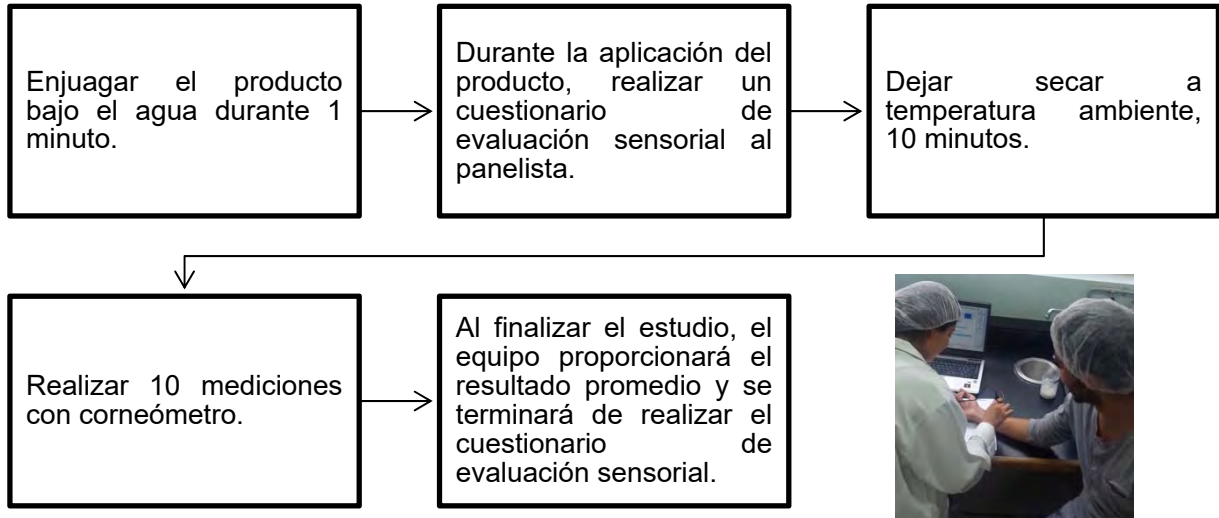


Figura 12.2. Evaluación de hidratación en piel

Fórmula control

Tabla 5.3 Formulación de jabón control para la evaluación de hidratación.

Ingredientes	%
Agua	Cbp
Lauril éter sulfato de sodio	18
Cocamidopropil betaína	5
Dietanolamina	3
Propilenglicol, diazolidinil urea y butilcarbamato de yodopropinilo	0.5
Ácido cítrico	0.5
Cloruro de sodio	1.4

Evaluación de la detergencia

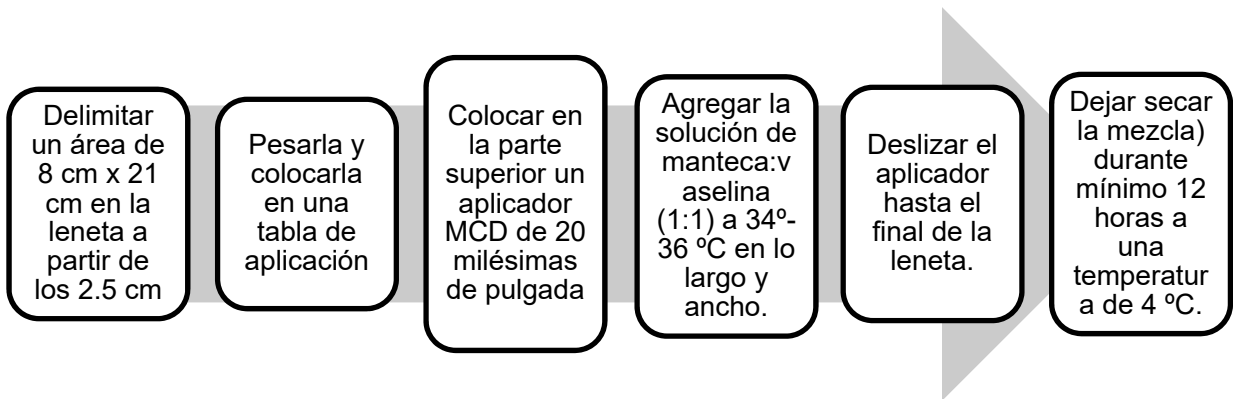


Figura 12.3. Procedimiento de aplicación de la mezcla manteca:vaselina. Ver apéndice 1 para materiales.

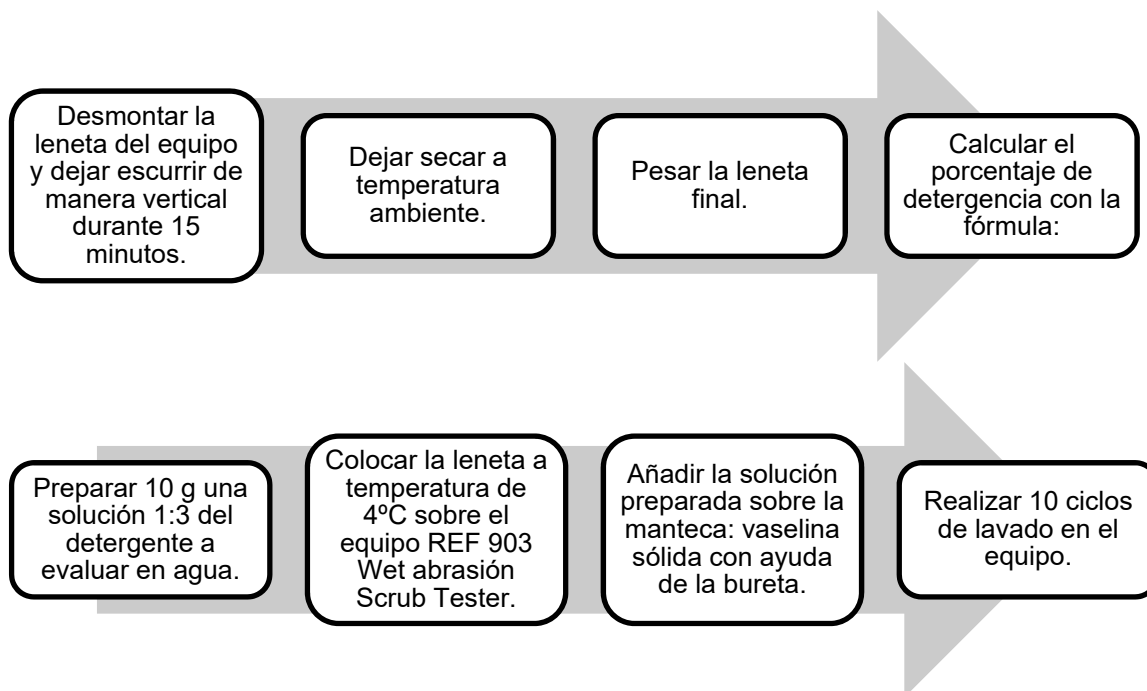


Figura 12.4 Procedimiento de evaluación de la detergencia utilizando un equipo. Ver apéndice 1

Ecuación para calcular el porcentaje de detergencia:

$$\frac{PL\ c/m - PL\ c/m\ DL}{PL\ c/m - P\ inicial\ s/m} \times 100$$

PL c/m: Peso de leneta con mezcla

PL c/m DL: Peso de leneta con mezcla después del lavado

P inicial s/m: Peso de leneta inicial sin mezcla

Evaluación de la espuma



Figura 12.5. Procedimiento de evaluación de espuma.

6. RESULTADOS

Se realizaron distintas formulaciones evaluando su viscosidad final.

Viscosidad

Lecturas de viscosidad a 25 °C, aguja # 4 y a 100 rpm

Tabla 6.0 Viscosidad de las formulaciones a temperatura ambiente.

#Formulación	A0	A1	A2	A3	A4	A5	B0	A6	A7	A8	A9	A10
Viscosidad (cP)	374*	2320	1484	2288	1546	2224	2248	2240	2110	1194	2692	1500

*Única medición con aguja del #1.

Tabla 6.1. Viscosidad de las formulaciones del proceso con calentamiento

# Formulación	A11	A12	A13	A14
Viscosidad (cP)	2584	2248	1414	1262

Tabla 6.2. Viscosidad de las formulaciones control.

# Formulación	I	II	III
Viscosidad (cP)	2239	2148	2094

Benchmark

Tabla 6.3. Viscosidad de los productos Benchmark utilizados.

Benchmark	Viscosidad (Cp)
Axion con Aloe Vera 	1602
Axion con Avena 	1354

Estudio de estabilidad

Los siguientes resultados fueron obtenidos en la evaluación de la apariencia del producto durante 21 días.

Tabla 7.0 Resultados de estabilidad de las formulaciones del proceso a temperatura ambiente.

#Formulación	Temp. ambiente	Temp. 45 °C	Temp. 4 °C	Ausencia de luz	Presencia de luz
A0	S/C	Precipitado	Precipitado	S/C	Turbidez
A1	S/C	Precipitado	S/C	S/C	S/C
A2	S/C	Precipitado	Precipitado	S/C	S/C
A3	S/C	Turbidez	S/C	S/C	S/C
A4	S/C	S/C	Precipitado	S/C	S/C
A5	S/C	Turbidez	Turbidez	S/C	S/C
B0	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
A6	S/C	Turbidez	Turbidez	S/C	S/C
A7	S/C	Turbidez	S/C	S/C	Turbidez
A8	S/C	Turbidez	Turbidez	S/C	S/C
A9	S/C	Turbidez	Turbidez	S/C	S/C
A10	S/C	Turbidez	Turbidez	S/C	S/C

S/C: Sin cambio

Tabla 7.1. Resultados de estabilidad de las formulaciones del proceso con calentamiento ambiente.

#Formulación	Temp. ambiente	Temp. 45°C	Temp. 4°C	En ausencia de luz	En presencia de luz
A11	S/C	Precipitado	S/C	S/C	S/C
A12	S/C	Precipitado	Precipitado	S/C	S/C
A13	S/C	Turbidez	S/C	S/C	S/C
A14	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C

Tabla 7.2. Resultados de estabilidad de las formulaciones control.

#Formula	Temp. ambiente	Temp. 45°C	Temp. 4°C	En ausencia de luz	En presencia de luz
I	S/C	S/C	Precipitado	S/C	S/C
II	S/C	Precipitado	S/C	S/C	S/C
III	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C

FORMULACIÓN TRANSPARENTE

Evaluación de la hidratación

Se evaluó el desempeño de la formulación más estable (formulación A14, ver tabla 7.1 de estabilidades), que se comparó con el control (formulación sin Easy wet-20), para posteriormente evaluarla con el Benchmark Axion con aloe vera.

Se tomó un primer panel de 10 personas, para determinar si el prototipo mejoraba la hidratación. En estas evaluaciones no se observó cambio, por lo que se decidió aumentar el porcentaje de Castoril Maleato (Ceraphyl RMT) de 0.20% a un 0.50% y 1% de glicerina, quedando como formulación final A15.

Tabla 8. Formulación transparente final

Formulación A15	Ingredientes	%
Fase		
A	Agua desmineralizada	Cbp
A	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	8
A	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	10
A	Oxido de dimetil alquil amina (Standamox PL)	6
A	N-Octil-2-Pirrolidona (Easy wet-20)	0.20
A	Glicerina	1.0
B	Castoril Maleato (Ceraphyl RMT)	0.50
B	Cocoamidopropil Betaína	3
B	Alquilpoliglucosido (Glucopon 425)	3
B	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	8
B	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	4
C	Ácido cítrico (Sol. 10%)	2
D	Hidroximetilglicinato de sodio	0.15
E	Cloruro de sodio	0.70
F	Color	q.s
G	Fragancia	0.10

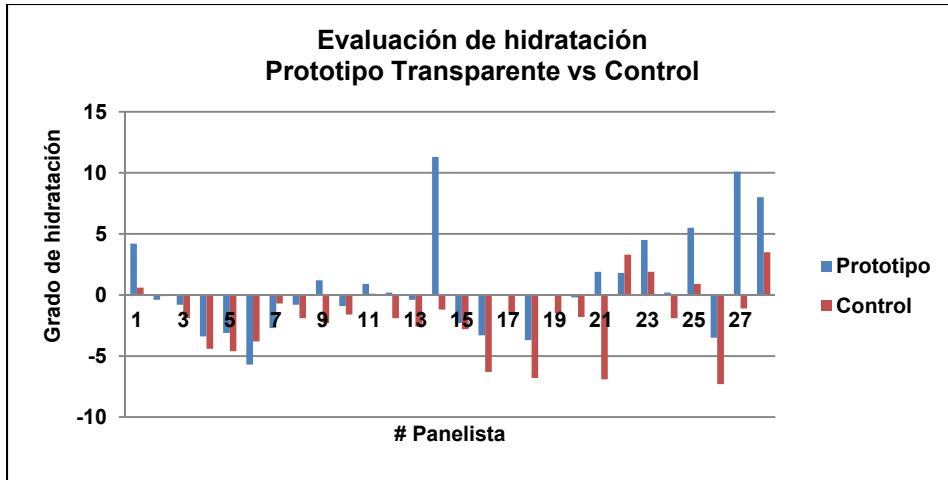


Gráfico 1.0 Resultados de cada Panelista en la evaluación de Hidratación Prototipo A15 vs Control

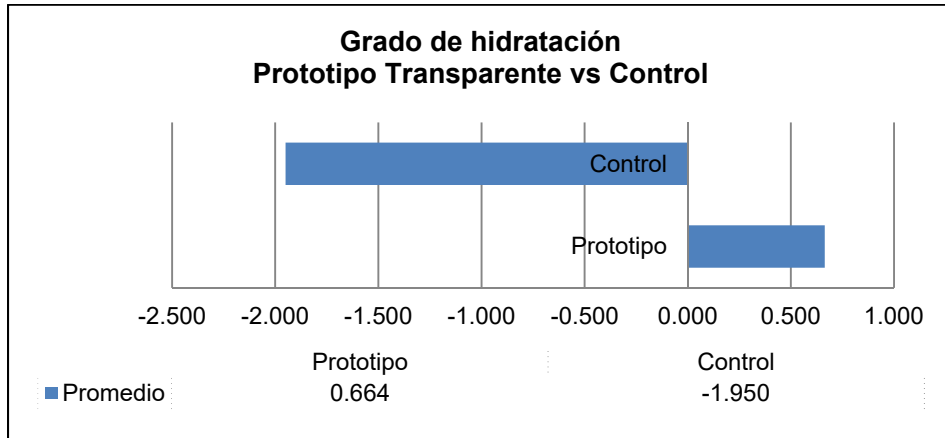


Gráfico 1.1. Comparación de medias obtenidas en ambas evaluaciones.

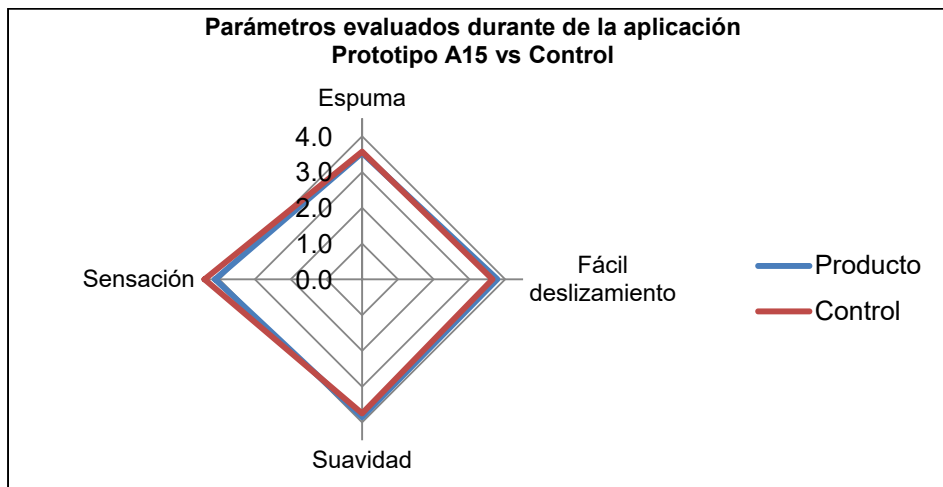


Gráfico 2.0 Diagrama de telaraña de parámetros evaluados durante la aplicación de Prototipo A15 vs Control.

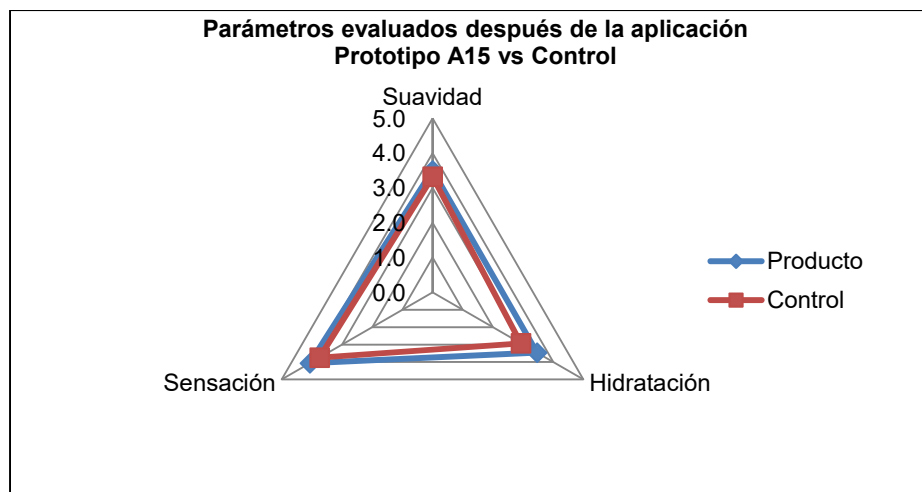


Gráfico 2.1. Diagrama de telaraña de parámetros evaluados después la aplicación de Prototipo A15 vs Control

Evaluación por expertos

Tabla 8.1. Evaluación por Panelistas expertos.

# Experto	1		2		3		Total de evaluaciones
	Producto	Control	Producto	Control	Producto	Control	
Preferencia en evaluación de suavidad	15	13	20	8	17	5	78

Tabla 8.2. Resultados en % de preferencia del producto evaluados por expertos.

Producto	Total de preferencia por expertos	%
Prototipo	52	66.7
Control	26	33.3

Tras la disminución de la resequead en la piel se realizó la evaluación del producto en 25 panelistas, por lo cual se comparó el Prototipo A15 contra el Benchmark seleccionado, a fin de determinar sí el producto es competitivo en el mercado. Para esta prueba se utilizó Axión con aloe Vera “Suave con tus manos”.

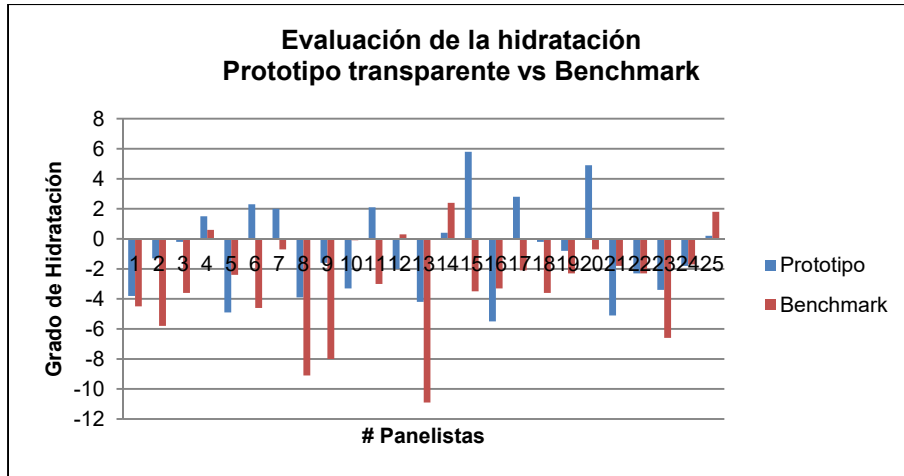


Gráfico 2.2. Resultados de cada Panelista en la evaluación de la hidratación Prototipo A15 vs Benchmark

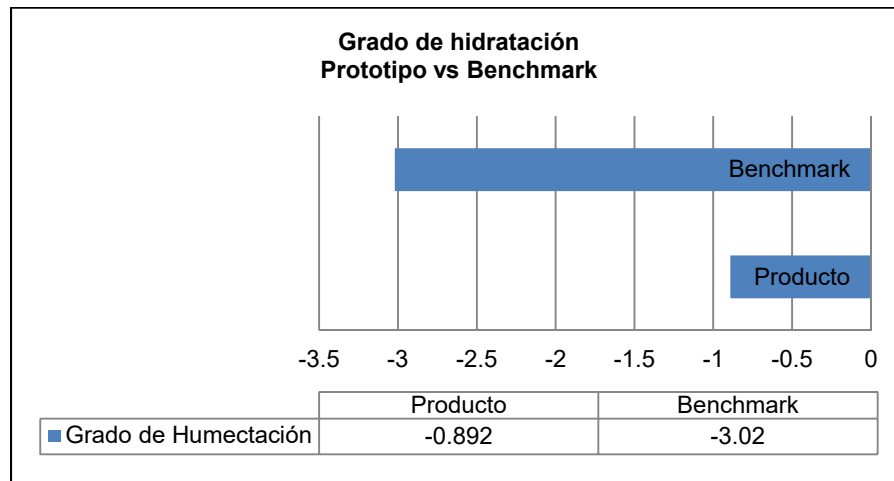


Gráfico 2.3. Comparación de medias obtenidas en ambas evaluaciones.

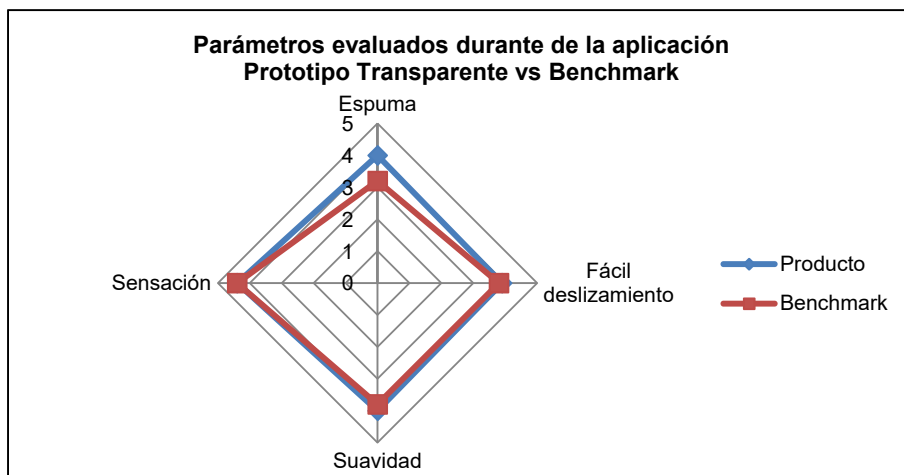


Gráfico 2.4. Diagrama de telaraña de parámetros evaluados durante la aplicación de Prototipo A15 vs Benchmark

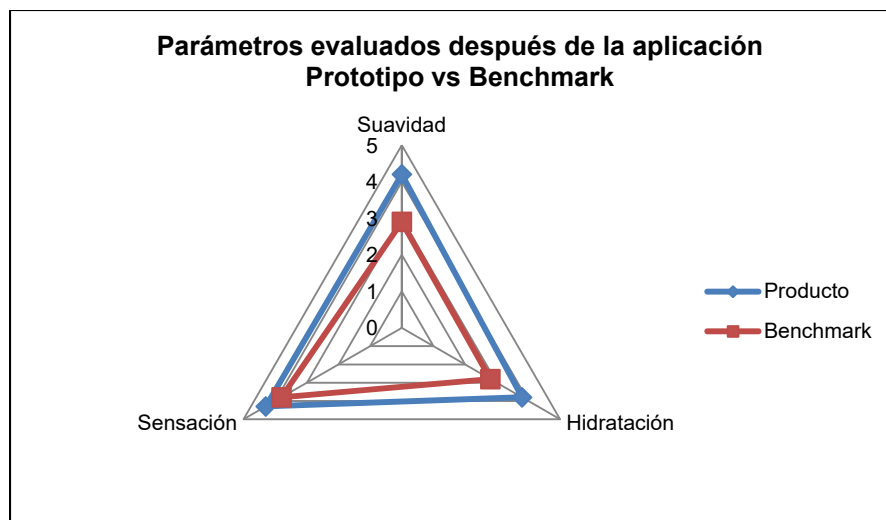


Grafico 2.5. Grafica de telaraña de parámetros evaluados después la aplicación de Prototipo A15 vs Benchmark.

Evaluación por expertos

Tabla 9.0. Evaluación por Panelistas expertos.

# Experto	1		2		Total de evaluaciones
	Producto	Benchmark	Producto	Benchmark	
Preferencia en evaluación de suavidad	17	8	15	10	50

Tabla 9.1 Resultados en % de preferencia del producto evaluados por expertos.

Producto	Total de preferencia por expertos	%
Prototipo	32	64
Benchmark	18	36

Evaluación de la detergencia

Tabla 10.0 Porcentaje de detergencia formulación transparente

% Detergencia			
No. de ensayo	Axion Aloe Vera	Prototipo A15	Control
1	87.13	89.04	87.27
2	86.96	88.67	89.80
3	89.01	90.62	87.03
4	87.88	88.08	89.83
5	89.32	92.28	88.18
6	86.76	89.72	88.44
7	87.30	90.53	87.55
8	87.40	89.12	86.84
9	88.80	88.48	88.45
10	85.40	89.54	87.23
Promedio	87.59	89.60	88.06
DESV	1.131	1.186	1.028
CV	1.292	1.323	1.167

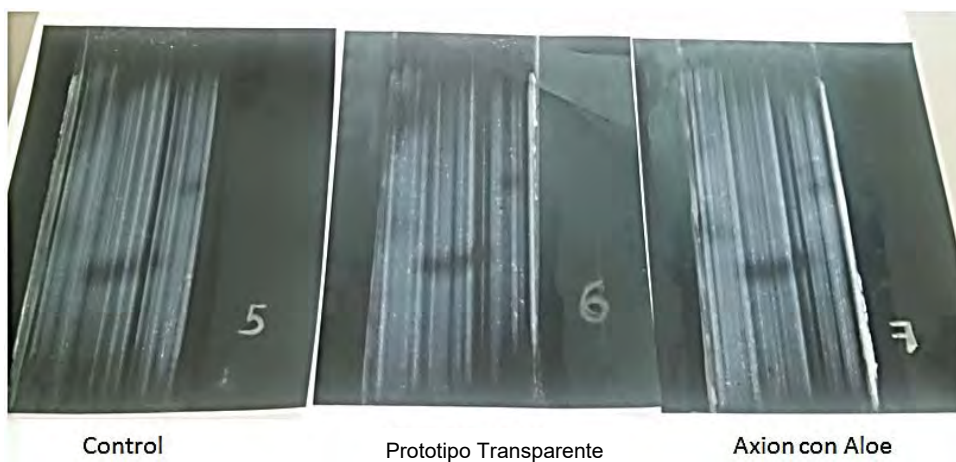


Figura 13.0 Resultados de la evaluación de la detergencia

Evaluación de la espuma

Tabla 11.0 Comparación de volumen de espuma obtenido

	Tiempo (min)	Volumen Prototipo A15 (mL)	Volumen Axion con aloe vera (mL)
Ensayo 1	0	350	500
	5	350	370
	10	340	350
	15	335	310
Ensayo 2	0	400	450
	5	350	400
	10	350	390
	15	345	350
Ensayo 3	0	360	440
	5	330	400
	10	320	380
	15	315	320

Tabla 11.1 Volumen promedio de ambos productos.

Promedio (min)	Volumen Prototipo A15 (mL)	Volumen Axion con aloe vera (mL)
0	370.00	463.3
5	343.33	390.0
10	336.67	373.3
15	331.67	326.6

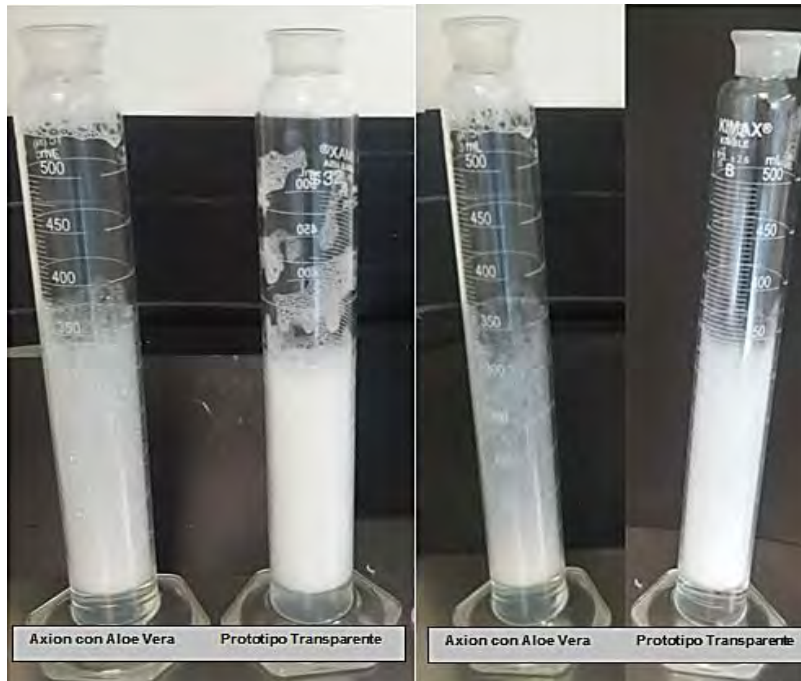


Figura 13.1. Resultados de la prueba de espuma

VISCOSIDAD Y pH FINAL DE LA FORMULACIÓN A15

Tabla 12. Viscosidad y pH obtenidos por triplicado

#	Viscosidad (cP)	pH
1	1688	7.25
2	1620	7.11
3	1728	7.32
Promedio	1678.67	7.18
DESV STD	54.60	0.10
CV	3.25	1.38

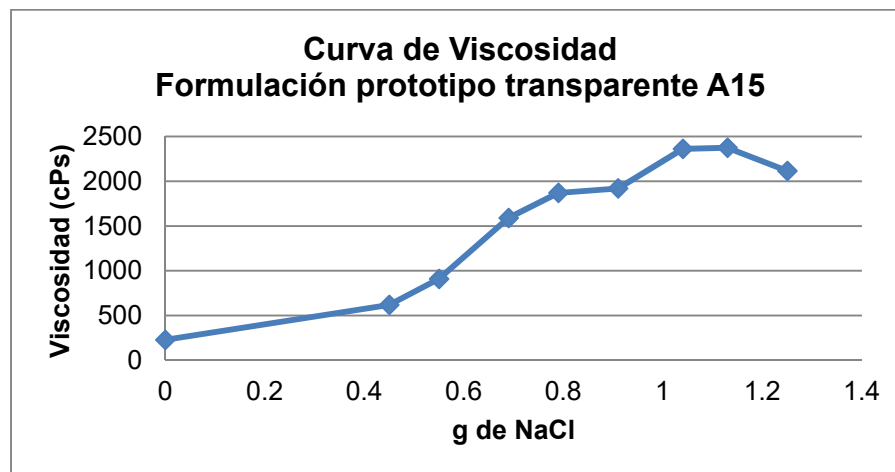


Gráfico 2.6. Curva de Viscosidad de la formulación transparente

FORMULACION APERLADA

La formulación aperlada resultó estable (ver tabla 7.1 de estabilidades) por lo que se realizaron las mismas evaluaciones. También se aumentó el porcentaje de Castoril Maleato de un 0.20% a un 0.50%.

Tabla 13. Formulación aperlada final

Fórmula	Ingredientes	B1
Fase		%
A	Agua desmineralizada	Cbp
A	Lauril eter sulfato de sodio 30% (Texapon N-5)	18
A	Lauril sulfato de sodio 30% (Sulfopon 30)	14
A	Oxido de dimetil alquil amina (Standamox PL)	4
A	N-Octil-2-Pirrolidona (Easy wet-20)	0.20
A	Glicerina	1.0
B	Castoril Maleato (Ceraphyl RMT)	0.50
B	Cocoamidopropil Betaína	3
B	Cocoamidopropil Betaína, Glicol diestearato y Lauril éter sulfato de sodio (Genapol EGL)	2
C	Ácido cítrico (Sol. 10%)	2
D	Hidroximetilglicinato de sodio	0.15
E	Cloruro de sodio	0.6
F	Dye	q.s
G	Fragancia	0.10

Evaluación de la hidratación

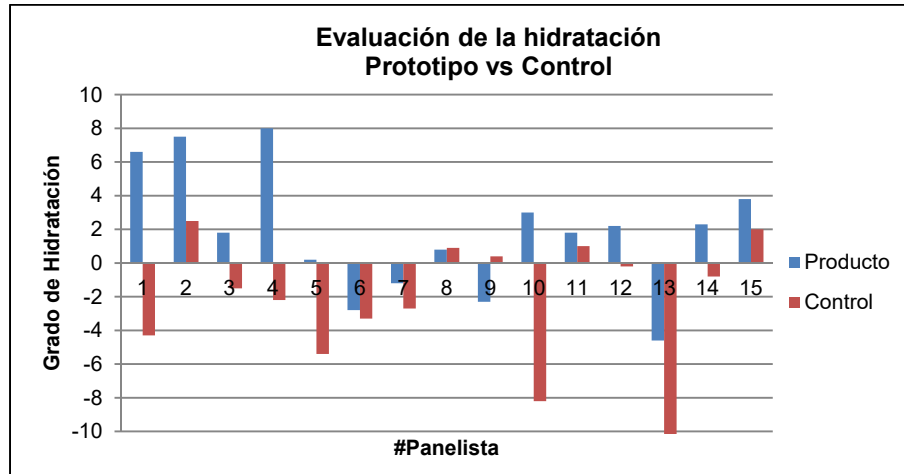


Gráfico 3.0 Resultados de cada panelista en la evaluación de la hidratación Prototipo B1 vs Control

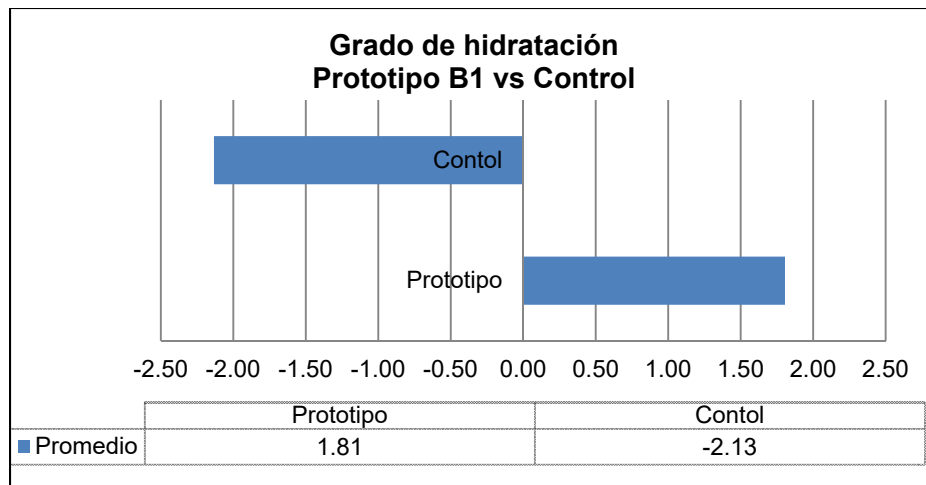


Gráfico 3.1. Comparación de medias obtenidas en ambas evaluaciones.

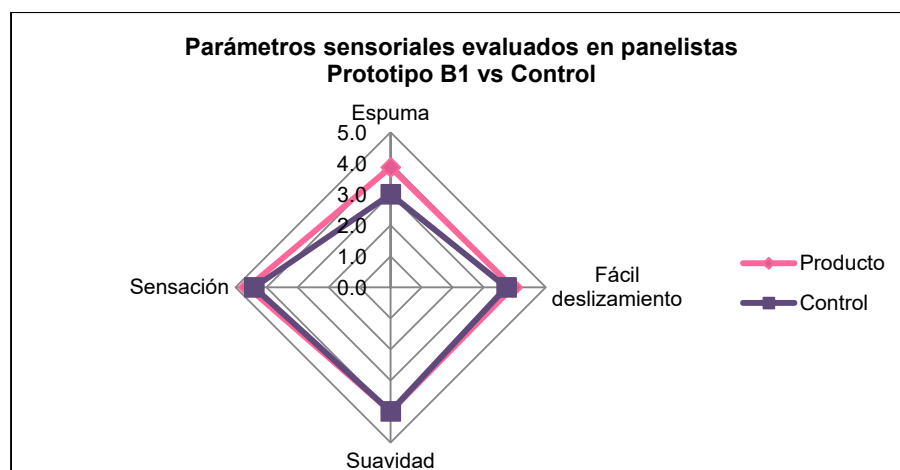


Gráfico 3.1. Diagrama de telaraña de parámetros evaluados durante la aplicación de Prototipo B1 vs Control

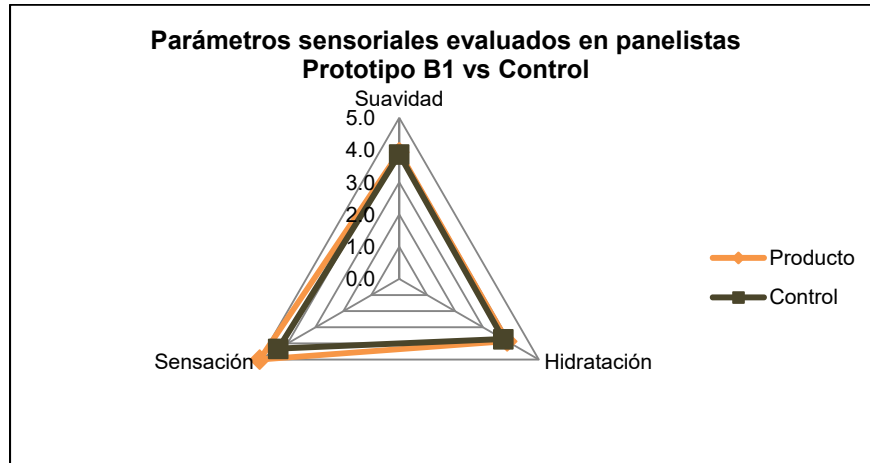


Gráfico 3.2. Diagrama de telaraña de parámetros evaluados después la aplicación de Prototipo B1 vs Control.

Evaluación por expertos

Tabla 8.1. Evaluación por Panelistas expertos.

# Experto	1		2		Total de evaluaciones
	Producto	Control	Producto	Control	
Preferencia en evaluación de suavidad	10	5	8	7	30

Tabla 8.2. Resultados en % de preferencia del producto evaluados por expertos.

Producto	Total de preferencia por expertos	%
Prototipo	52	73.3
Control	26	26.6

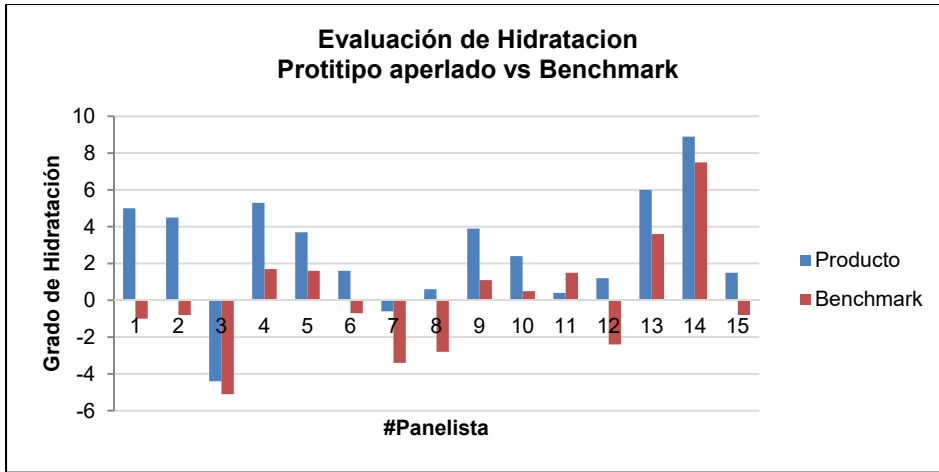


Gráfico 4.0 Resultados de los panelistas en la evaluación de la hidratación Prototipo B1 vs Benchmark

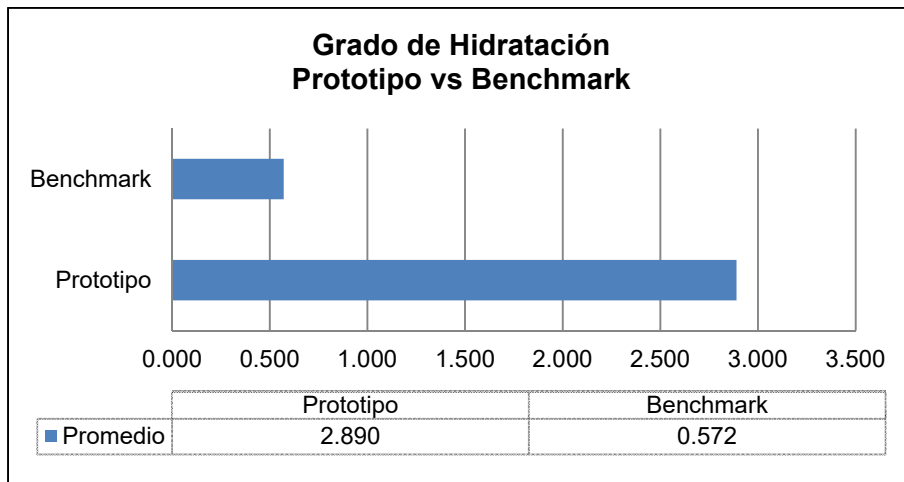


Gráfico 4.1. Comparación de medias obtenidas en ambas evaluaciones.

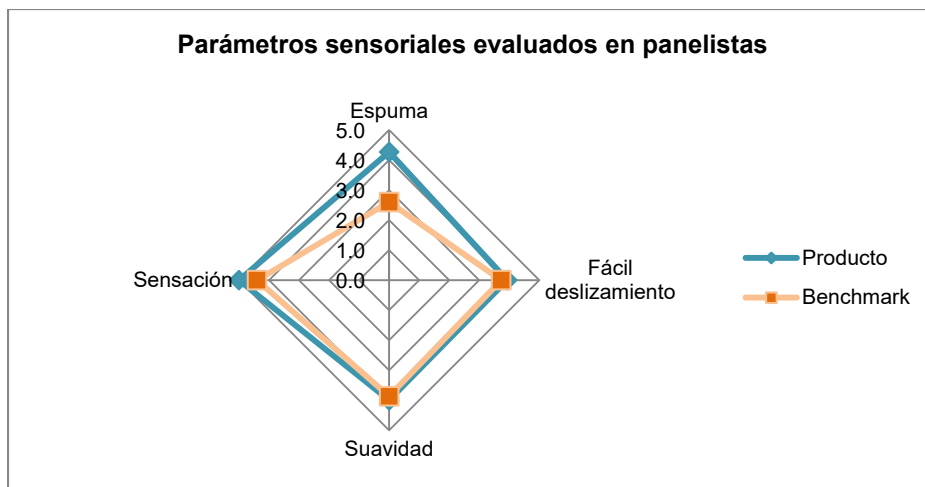


Gráfico 4.2. Diagrama de telaraña de parámetros evaluados durante la aplicación del prototipo B1 vs Benchmark.

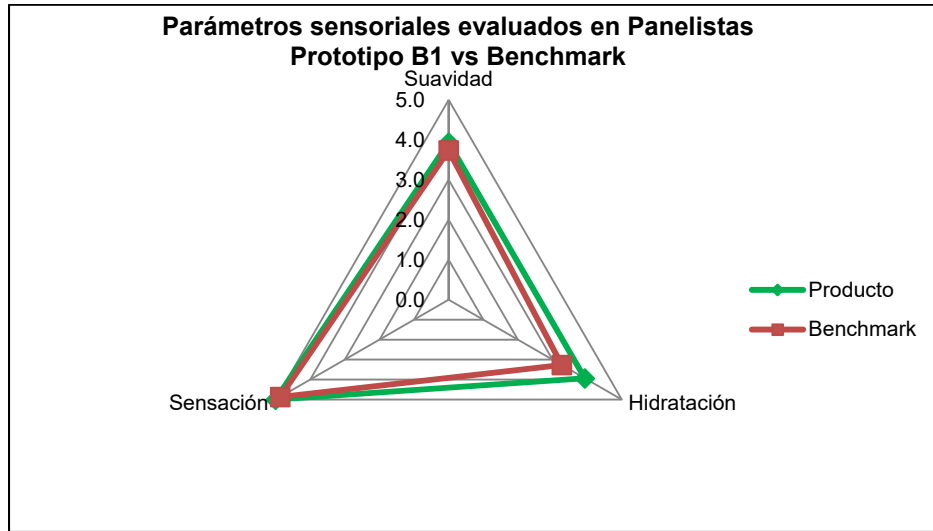


Gráfico 4.3. Diagrama de telaraña de parámetros evaluados después la aplicación de Prototipo B1 vs Benchmark.

Evaluación por expertos

Tabla 9.0. Evaluación por Panelistas expertos.

# Experto	1		2		Total de evaluaciones
	Producto	Benchmark	Producto	Benchmark	
Preferencia en evaluación de suavidad	8	7	11	4	63.3

Tabla 9.1 Resultados en % de preferencia del producto evaluados por expertos.

Producto	Total de preferencia por expertos	%
Prototipo	32	63.3
Benchmark	18	36.6

Evaluación de la detergencia

Para determinar la prueba de detergencia se comparó un control (formulación sin Easy wet-20) vs formulación B1 y ésta vs Axion Avena. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14.0 Porcentaje de detergencia

No. de ensayo	Axion Avena	Control	Prototipo B1
1	78.43	80.72	81.89
2	78.52	80.42	81.51
3	75.22	81.47	84.43
4	78.83	82.29	83.16
5	75.33	80.86	84.42
6	78.76	82.60	81.22
7	76.62	80.00	83.16
8	77.16	79.45	82.92
9	77.79	82.80	82.50
10	76.47	79.42	80.34
Promedio	77.65	81.00	82.55
DESV	1.530	1.321	1.474
CV	1.970	1.630	1.764

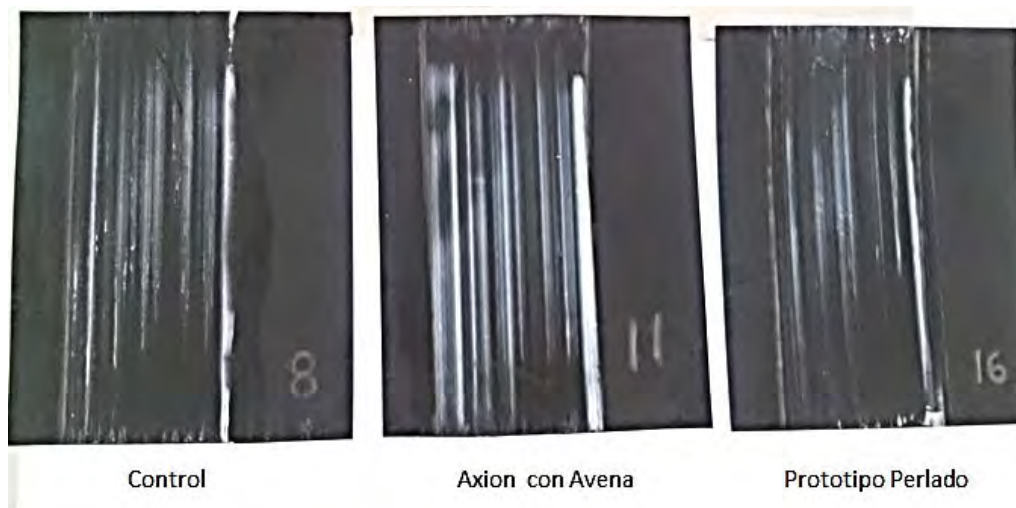


Figura 13.2 Resultados de la prueba de detergencia.

Evaluación de la espuma

Los resultados de la determinación de la espuma son presentados en la siguiente tabla:

Tabla 15.0 Comparación de volumen de espuma obtenido

	Tiempo (min)	Volumen Prototipo B1 (mL)	Volumen Axion con Avena (mL)
Ensayo 1	0	350	350
	5	340	300
	10	320	250
	15	320	200
Ensayo 2	0	400	500
	5	390	500
	10	390	400
	15	380	320
Ensayo 3	0	300	400
	5	290	390
	10	280	380
	15	280	380

Tabla 15.1 Volumen promedio de ambos productos.

Promedio (min)	Volumen Prototipo B1 (mL)	Volumen Axion con Avena (mL)
0	350.0	416.7
5	340.0	396.7
10	330.0	343.3
15	326.7	300.0



Figura 13.3. Resultados de prueba de espuma. Tiempo 0 y Tiempo 15.

VISCOSIDAD Y pH FINAL DE LA FORMULACIÓN B1

Tabla 16. Viscosidad y pH obtenidos por triplicado

Viscosidad (cP)	pH
1844	7.37
1917	7.22
1803	7.17

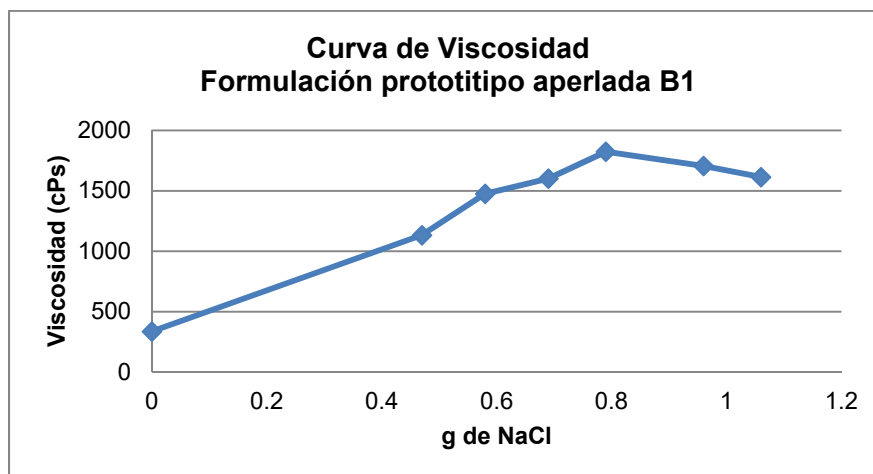


Gráfico 4.4 Curva de viscosidad de la formulación aperlada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Evaluación de la hidratación

- **Formulación transparente**

Formulación transparente vs control

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo Transparente= Control en nivel de hidratación

H_a : Prototipo transparente \neq Control en nivel de hidratación

Tabla 17. Resultados prueba t-student. Prototipo transparente A15 vs control.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo transparente vs control		
Parámetro estadístico	Prototipo	Control
Media	0.664	-1.950
Varianza	17.192	7.816
Observaciones	28.000	28.000
Varianza agrupada	12.504	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	54.000	
Estadístico t	2.766	
P(T<=t) dos colas	0.008	
Valor crítico de t (dos colas)	2.005	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo transparente = Control parámetros sensoriales

H_a : Prototipo Transparente \neq Control parámetros sensoriales

Tabla 17.1. Resultados t-student de parámetros sensoriales evaluados
Prototipo transparente A15 vs control

Parámetro	Prototipo A15	Control	T-student Estadístico	T-student Tablas	Toma de decisión
Durante					
Espuma	3.5	3.6	-0.186	2.004	Se acepta H_0
Fácil deslizamiento	3.8	3.6	0.754	2.004	Se acepta H_0
Suavidad	3.9	3.8	0.618	2.004	Se acepta H_0
Sensación	4.1	4.4	-1.280	2.004	Se acepta H_0
Después					
Suavidad	3.5	3.3	0.628	2.004	Se acepta H_0
Hidratación	3.5	2.9	2.571	2.004	Se rechaza H_0
Sensación	4.1	3.8	1.063	2.004	Se acepta H_0

Formulación transparente vs Benchmark

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo Transparente = Benchmark en nivel de hidratación

H_a : Prototipo Transparente \neq Benchmark en nivel de hidratación

Tabla 17.2. Resultados prueba t-student. Prototipo Transparente A15 vs Benchmark.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo Transparente A15 vs Axion Aloe Vera		
Parámetros Estadísticos	Prototipo Transparente	Axion Aloe Vera
Media	-0.892	-3.020
Varianza	9.552	10.483
Observaciones	25.000	25.000
Varianza agrupada	10.018	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	48.000	
Estadístico t	2.377	
P(T<=t) dos colas	0.021	
Valor crítico de t (dos colas)	2.011	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo Transparente = Benchmark parámetros sensoriales

H_a : Prototipo Transparente \neq Benchmark parámetros sensoriales

Tabla 17.3. Resultados t-student de parámetros sensoriales evaluados Prototipo Transparente A15 vs Benchmark

Parámetro	Prototipo A15	Benchmark	T-student Estadístico	T-student Tablas	Toma de decisión
Durante					
Espuma	4.0	3.2	3.843	2.011	Se rechaza H_0
Fácil deslizamiento	3.9	3.8	0.735	2.011	Se acepta H_0
Suavidad	4.0	3.8	0.993	2.011	Se acepta H_0
Sensación	4.4	4.4	0.168	2.011	Se acepta H_0
Después					
Suavidad	4.2	2.9	5.543	2.011	Se rechaza H_0
Hidratación	3.8	2.8	4.670	2.011	Se rechaza H_0
Sensación	4.3	3.8	1.683	2.011	Se acepta H_0

- **Formulación aperlada**
Formulación aperlada vs control

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo aperlado = Control en nivel de hidratación

H_a : Prototipo aperlado \neq Control en nivel de hidratación

Tabla 18.0. Resultados prueba t-student. Prototipo aperlado B1 vs control.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo Aperlado vs Control		
Parámetros Estadísticos	Prototipo B1	Control
Media	1.807	-2.133
Varianza	13.665	13.488
Observaciones	15.000	15.000
Varianza agrupada	13.577	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	28.000	
Estadístico t	2.928	
P(T<=t) dos colas	0.007	
Valor crítico de t (dos colas)	2.048	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo aperlado= Control parámetros sensoriales

H_a : Prototipo aperlado \neq Control parámetros sensoriales

Tabla 18.1. Resultados t-student de parámetros sensoriales evaluados. Prototipo B1 vs Control

Parámetro	Prototipo B1	Control	T-student Estadístico	T-student Tablas	Toma de decisión
Durante					
Espuma	3.9	3.0	2.385	2.048	Se rechaza H_0
Fácil deslizamiento	3.9	3.7	0.530	2.048	Se acepta H_0
Suavidad	4.0	4.0	0	2.048	Se acepta H_0
Sensación	4.6	4.4	0.441	2.048	Se acepta H_0
Después					
Suavidad	3.9	3.9	0.224	2.048	Se acepta H_0
Hidratación	3.9	3.7	0.505	2.048	Se acepta H_0
Sensación	5.0	4.3	1.784	2.048	Se acepta H_0

Formulación aperlada vs Benchmark

Tabla 18.2. Resultados prueba t-student. Prototipo aperlado B1 vs Benchmark.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo aperlado vs Benchmark		
Parámetros Estadísticos	Prototipo B1	Benchmark
Media	2.667	0.033
Varianza	10.217	9.450
Observaciones	15.000	15.000
Varianza agrupada	9.833	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	28.000	
Estadístico t	2.300	
P(T<=t) dos colas	0.029	
Valor crítico de t (dos colas)	2.048	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo aperlado = Benchmark parámetros sensoriales

H_a : Prototipo aperlado \neq Benchmark parámetros sensoriales

Tabla 18.3. Resultados t-student de parámetros sensoriales evaluados
Prototipo B1 vs Benchmark

Parámetro	Prototipo B1	Benchmark	T-student Estadístico	T-student Tablas	Toma de decisión
Durante					
Espuma	4.3	2.6	4.521	2.048	Se rechaza H_0
Fácil deslizamiento	3.9	3.7	0.530	2.048	Se acepta H_0
Suavidad	4.0	3.9	0.521	2.048	Se acepta H_0
Sensación	5.0	4.4	1.655	2.048	Se acepta H_0
Después					
Suavidad	3.9	3.7	0.620	2.048	Se acepta H_0
Hidratación	3.9	3.3	2.066	2.048	Se rechaza H_0
Sensación	5.0	4.9	1.000	2.048	Se acepta H_0

Evaluación de la detergencia

- **Formulación Transparente**
Formulación Transparente vs Control

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo = Control en poder de detergencia.

H_a : Prototipo \neq Control en poder de detergencia.

Tabla 19.0 Resultados prueba t-student. Prototipo A15 vs Control.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo A15 vs Control		
Parámetros Estadísticos	Prototipo A15	Control
Media	89.60	88.06
Varianza	1.56	1.17
Observaciones	10.00	10.00
Varianza agrupada	1.36	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	18.00	
Estadístico t	2.95	
P(T<=t) dos colas	0.008	
Valor crítico de t (dos colas)	2.101	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo = Benchmark en poder de detergencia.

H_a : Prototipo \neq Benchmark en poder de detergencia.

Tabla 19.1. Resultados prueba t-student. Prototipo A15 vs Benchmark

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo A15 vs Axion con Aloe Vera		
Parámetros Estadísticos	Prototipo	Benchmark
Media	89.60	87.59
Varianza	1.56	1.42
Observaciones	10.00	10.00
Varianza agrupada	1.49	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	18.00	
Estadístico t	3.68	
P(T<=t) dos colas	0.002	
Valor crítico de t (dos colas)	2.101	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

- **Formulación aperlada**
Formulación aperlada vs Control

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo aperlado = Control en poder de detergencia.

H_a : Prototipo aperlado \neq Control en poder de detergencia.

Tabla 19.2 Resultados prueba t-student. Prototipo B1 vs Control

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo aperlado vs Control		
Parámetros Estadísticos	Prototipo B1	Control
Media	82.55	81.00
Varianza	1.79	1.56
Observaciones	10.00	10.00
Varianza agrupada	1.67	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	18.00	
Estadístico t	2.68	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.10	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

Se realizó un prueba t-student suponiendo varianzas iguales. Proponiendo como

H_0 : Prototipo = Benchmark en poder de detergencia.

H_a : Prototipo \neq Benchmark en poder de detergencia.

Formulación aperlada vs Benchmark

Tabla 19.3 Resultados prueba t-student. Prototipo B1 vs Benchmark.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales Prototipo vs Axion Avena		
Parámetros Estadísticos	Prototipo B1	Axion
Media	82.55	77.31
Varianza	1.79	1.88
Observaciones	10.00	10.00
Varianza agrupada	1.83	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	18.00	
Estadístico t	8.66	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.10	

Dictamen: SE RECHAZA H_0

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los detergentes lavatrastos líquidos tienen diferentes beneficios, en este proyecto nos enfocamos en dos principalmente: la eficacia de la detergencia y el aumento de la hidratación en la piel.

La calidad del producto en cuanto a su funcionamiento y los parámetros fisicoquímicos que se desean obtener depende del procedimiento y de las materias primas a utilizar. La comprobación del desempeño es importante para el consumidor, además de cumplir éticamente con lo que se promete.

FORMULACIÓN TRANSPARENTE

Puesto que ya se contaba con una formulación dentro de la empresa, (Formulación A0, ver tabla 5.1) se trabajó sobre ésta para realizar las modificaciones correspondientes.

Después de la evaluación en la estabilidad de varias formulaciones sin éxito, se observó que calentando previamente la fase B (entre 40 y 45 °C), el detergente tenía buena estabilidad, esto debido a que aumenta la cinética de las moléculas a altas temperaturas, las fuerzas de cohesión disminuyen, así como el valor de la tensión superficial.³⁸

Por lo que realizando éste procedimiento, se ve doblemente disminuida la tensión superficial (por parte de los tensoactivos y el aumento de la temperatura) favoreciendo la incorporación del Castoril Maleato en la formulación y por tanto su estabilidad.

FORMULACIÓN APERLADA

A diferencia del prototipo A15 se añadió cocoamidopropil betaína con glicol diestearato y lauril éter sulfato de sodio (Genapol EGL), resultando estable en todas las condiciones. También se observó un incremento en la viscosidad (ver tabla 16.0)

debido al posible sinergismo de la cocamidopropil betaína y los tensoactivos aniónicos disminuyendo las repulsiones entre las cabezas de los tensoactivos disminuyen, permitiendo las interacciones de atracción y por lo tanto el volumen molecular, aumentando la viscosidad.²¹

En el intervalo de concentración del electrolito estudiado se observa una tendencia hacia mayores viscosidades del detergente conforme aumenta la proporción del electrolito, hasta un límite (ver gráfico 2.6 y 4.4).

Se propuso modificar la cantidad de tensoactivos aniónicos, lauril sulfato de sodio y lauril éter sulfato de sodio de un 12% a un 18%, respectivamente (ver tabla 5.1 y 5.2).

La capacidad de los tensoactivos para disminuir la tensión superficial y lograr emulsificar el Castoril Maleato está determinada por la cantidad del tensoactivo que satura esta interface por adsorción.

Evaluación de la detergencia

Formulación transparente

El lavatrastos transparente logró ser un 2.01% más eficaz respecto a Axion con Aloe vera «suave con tus manos», lo que estadísticamente logró ser significativo (ver tabla 19.1). Debido a la adición de Easy wet-20, ya que el control presentó 1.54 % de eficacia con una diferencia significativa (ver tabla 19).

En cuanto a la formulación del producto comercial, Axion con aloe vera no tiene los tensoactivos cocoamidopropil betaína, alquilpoliglucósido y el derivado de la N-octil pirrolidona, siendo éste último el principal en dar una diferencia significativa en la detergencia, por lo anteriormente mencionado.

Formulación aperlada

En cuanto a la propuesta aperlada, presentó un 4.9% mayor de eficacia con respecto a Axion con avena “suave con tus manos” y comparada con el control de un 1.55%

por actividad de N-2-Octil pirrolidona (Easy wet-20). Ambos resultados, son estadísticamente significativos (ver tabla 19.2 y 19.3).

En éste caso no puede haber una comparación con el producto comercial, dado que los tensoactivos no son presentados en su etiqueta.

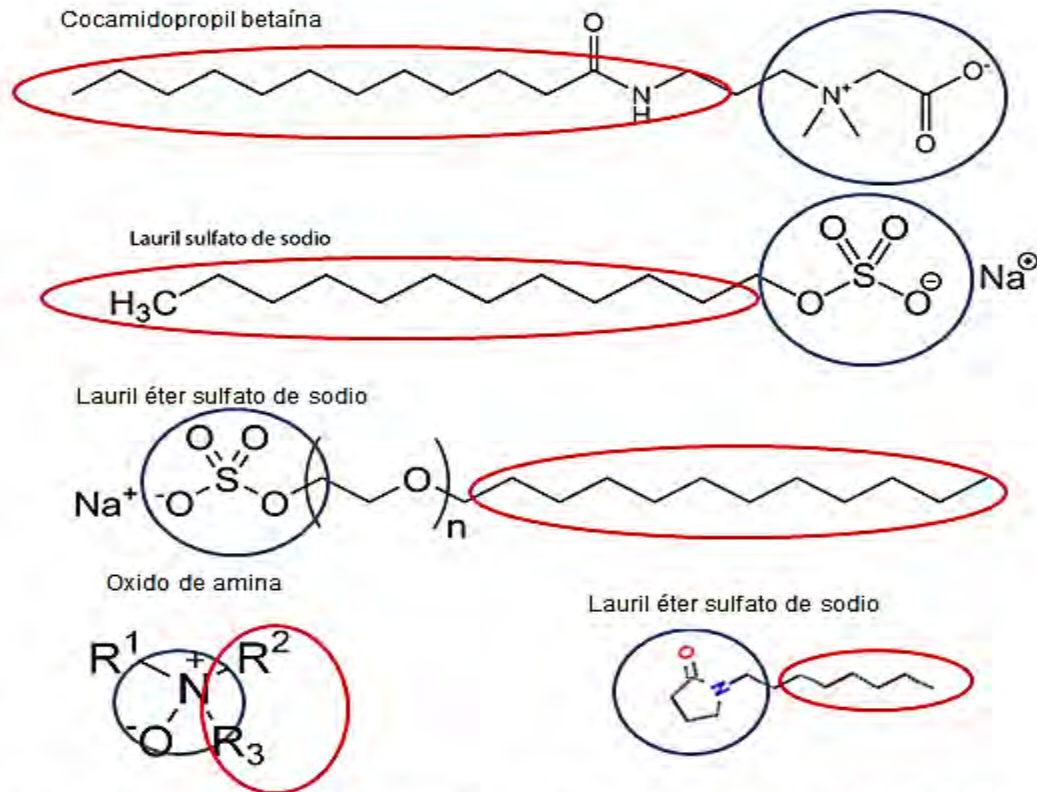


Figura 15. Representación de las partes polares (azul) y menos polares en sus estructuras (rojo).

Estos resultados se vieron beneficiados por los tensoactivos presentes en la formulación, donde el lauril éter sulfato de sodio, lauril sulfato de sodio, óxido de dimetil alquil amina y N-2-Octil pirrolidona (Easy wet-20) son los principales en contribuir al efecto de la detergencia, favoreciendo la disminución en la tensión superficial y la suspensión de las grasas.¹⁵

La parte menos polar de la molécula (ver figura 15) contribuye a la adsorción con la grasa para posteriormente liberarse de la superficie.

Evaluación de la hidratación

Formulación transparente

La propuesta transparente presentó un aumento en la hidratación de 2.6 unidades más que Axion con aloe vera y una diferencia de 2.12 con respecto al control (sin Castoril Maleato). Ambos resultados con una diferencia estadísticamente significativa, (ver tablas 17.0 y 17.2).

En la evaluación del prototipo A15 vs el Benchmark, hubo una disminución en ambos casos de la hidratación. Esto se puede explicar porque los tensoactivos además ser capaces de eliminar las grasas de los utensilios, también logran interactuar con los ácidos grasos y lípidos de la piel, provocando la resequedad y el daño en la piel.⁴ Además de que el tipo de piel de los panelistas puede influir en estos resultados.

El mecanismo por el cual actúa Castoril Maleato resulta mejor que el de la vitamina E y el extracto de Aloe Barbadensis (aloe vera), siendo también protectores de la piel por su capacidad antioxidante.⁴⁸

En cuanto a los parámetros sensoriales evaluados por los panelistas, el prototipo transparente obtuvo 12% más hidratada la piel que el control después de la aplicación del producto (grafico 2.1).

Para el caso de la evaluación vs el Benchmark, los panelistas percibieron 26 % más suavidad y 20% más hidratación.

Los panelistas también notaron una diferencia a la cantidad de espuma producida vs el Benchmark.

Formulación aperlada

Para el caso de la formulación aperlada se obtuvieron resultados favorables, ya que respecto al Benchmark Axion con avena, hubo una diferencia de 3.94 unidades con respecto a la formulación B1. Mientras que en la evaluación con el control, se obtuvo un aumento de 2.3 unidades en la hidratación con respecto a la formulación sin Castoril Maleato.

Aun conteniendo el Benchmark vitamina E que es un antioxidante y extracto de avena el cual ha demostrado la formación de una película en la superficie de la piel y alivio de la irritación inducida por productos químicos y daños UV⁴⁷ fue mejor el aumento en el grado de hidratación por el Castoril Maleato.

En cuanto a los parámetros sensoriales evaluados, con esta formulación, los panelistas no sintieron una gran diferencia versus el control. Para mejorar esto, se podría aumentar el % de glicerina. En el caso de la evaluación versus Axion con Avena, (grafico 3.2) se observó un aumento del 12% en la hidratación después de la aplicación por parte de los panelistas (tabla 18.2).

Como se había mencionado los resultados se vieron favorecidos por el mecanismo de Castoril Maleato, dada su estructura análoga a la de los lípidos, tiene la capacidad de incorporarse a los de la piel, dando una hidratación prolongada aun productos de enjuague.⁴³

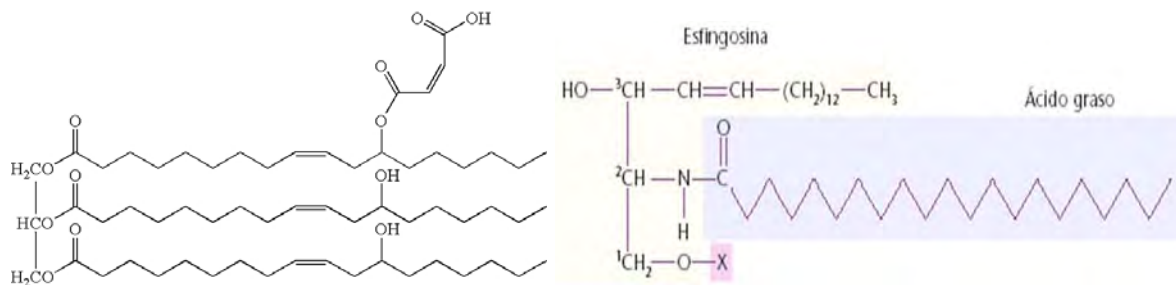


Figura 14. Estructura de castoril maleato vs Estructura de lípidos en la piel.

La glicerina, fue utilizada como agente humectante, que en sinergia con el Castoril Maleato disminuyen el sensorial de resequedad. Las moléculas de glicerol aceleran la maduración de los corneocitos activando la transglutaminasa en la capa córnea.⁴⁰

Por otra parte el pH neutro también ayuda a disminuir la agresión del detergente en la piel, ya que éste se correlaciona con el contenido en agua, las propiedades de las proteínas en la piel, la permeabilidad e integridad de la barrera epidérmica.²⁵

Evaluación de la espuma

Se observó que el volumen decrece en ambos productos (ver tablas 11.1 y 16.1 para la formulación transparente y aperlada respectivamente).

La formulación propuesta contiene surfactantes aniónicos hidrosolubles con cadena alquil lineales que mejoran la espuma. En este caso el lauril sulfato de sodio y el lauril éter sulfato de sodio ayudan al incremento de esta característica. Esto se le atribuye al hecho que ellos son solubles en el agua y migran rápidamente a la superficie, para formar una estructura lamelar (por combinación de las interacciones repulsivas entre las cabezas polares y la cohesión lipofílica entre las cadenas).

Además de que la cocamidopropil betaína es un tensoactivo anfotéricos comúnmente utilizado como agente espumante, por lo que ayuda a éste parámetro.⁴⁴

Este tensoactivo al tener una estructura similar a la de las proteínas, logra estabilizar mejor la organización de la espuma, además siendo participe del aumento de la viscosidad, la estabilidad de las burbujas también se ve favorecida.

8. CONCLUSIONES

Se desarrollaron dos detergentes lavatrastos líquidos “suave con tus manos” que contenían Castoril Maleato y un derivado de N-2-Octil pirrolidona y se evaluaron versus un control y un producto popular en el mercado.

La determinación de la capacitancia de la piel de los panelistas, permitió evaluar la hidratación, donde los prototipos finales tuvieron un aumento de 2.6 y 2.1 unidades versus Axion con aloe vera y el control respectivamente. Los panelistas notaron una diferencia favorecida en el parámetro de hidratación después de la aplicación, comparándolo con el control y una diferencia en espuma, suavidad e hidratación comparándolo con el Benchmark.

La fórmula aperlada, aumentó 3.94 frente a Axion con avena y 2.3 unidades versus el control. En este caso se percibió una diferencia significativa en cuanto a espuma comparándolo con el control. Mientras que en la evaluación con el Benchmark, notaron una diferencia en la cantidad de espuma e hidratación después de la aplicación.

En la evaluación de la detergencia, la formulación transparente logró ser más eficaz con un 2.01% versus Axion con aloe vera y la formulación aperlada con un 4.9 % respecto a Axion con avena “suave con tus manos”. La detergencia se vio favorecida en un 1.5%, al adicionar 0.2% del derivado de N-2-Octil pirrolidona (Easy wet-20) lo cual resultó estadísticamente significativo.

Estos resultados logran sustentar los beneficios planteados, para ayudar a que el producto sea competitivo frente a los principales productos en el mercado.

9. REFERENCIAS

1. Stepanik Jennifer. "Jabón casero". Pág 4-6. 2014.
2. Martínez, Laura Maria. Reppetti Cecilia. "El libro de jabones". Albatros. 1ª Edición. Pág 4-5. Buenos Aires 2004.
3. Michael S. Showell. "Handbook of detergents" Part: D formulation. Taylor & Francis Group. Volumen 128. Pág. 2-3. U.S. 2006.
4. Moore David F. and Orofino Steve. ISP "Long-lasting sin moisturization from rinse-off formulations" USA.
5. INTERNATIONAL SPECIALTY PRODUCTS ISP EUROPE, Waterfield, Tadworth, Surrey, USA.
6. DOF: 08/05/2014. ACUERDO por el que se aprueba el Programa Nacional de Protección a los Derechos del Consumidor 2013-2018.
7. Jean Louis Salager "Detergencia, fenómenos y mecanismos". Versión 1. Pág 1.
8. Eduardo Manrique "Tensoactivos y su aplicación en la industria textil". Lima Perú. Pág 2-3.
9. "Tensoactivos, Gestión ambiental".
<http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/sitioscontaminados/GTZ/E-Clasificacion%20de%20Tensoactivos.pdf> Consultado 2016
10. M Corazza, MM Lauriola, M Zappaterra, A Bianchi, A Virgili. "Surfactants, skin cleansing protagonists" European Academy of Dermatology and Venereology. JEADV. 24, 1–6. 2010
11. Branch of ISP International Corp. with limited liability in the USA. Ficha Técnica. Ashland. 2014
12. ÍNDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR: PRODUCTOS DEL CUIDADO PERSONAL Y DEL HOGAR "ENE-JUL 2014".
13. Ying H. "Tensoactivos biodegradables en el medio acuático" 2006
14. Ashland Care Specialties Formulating consumer desirable cleansing products.
15. Ashland. Easy-Wet™ 20 Multipurpose wetting agent for turf and ornamental applications. 2014
16. MORALES, Maia Maitena. "Tensión superficial" Escuela de Educación Técnica N°1 Gral Savio, Saladillo, Buenos Aires. 2010

17. Kane JW, Sternheim MM. Física. Edit. Reverté S.A. 2ª Edición. 1998.
18. ¿QUÉ ES LA ESPUMA? Gracia Fadrique, Jesús. Vol. 15. Núm. 5. 2014.
19. Lehmann, A., Volkert, B., Fischer, S., Schrader, A., Nerenz, H. 2008. Starch based thickening agents for personal care and surfactant systems. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*. 331, 150–154.
20. Watanabe, H., Groves, W. L. 1968. Alcohol Ether Sulfates in Shampoos. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 45 (11), 738-741.
21. Carmen Cristina Díaz Ramírez, Leopoldo Villafuerte Robles. “Elementos que influyen la medición del efecto de electrolitos sobre la extensión de una gota de champú” *Rev Mex Cienc Farm* 43 (2) 2012.
22. Sitio web de la Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes www.canajad.org.mx Consultado Octubre, 2016.
23. Gisela Navarrete Franco. “Histología de la piel”. *Rev Fac Med UNAM* Vol.46 No.4. Agosto, 2003.
24. Jesús Merino Pérez y María José Noriega Borge. “FISIOLOGÍA GENERAL” Universidad de Cantabria.
25. M. JOSÉ MUÑOZ “Hidratación cutánea” *OFFARM*. Vol 27 Núm. 11. Diciembre 2008.
26. Online Browsing Platform: ISO ISO 4198:1984 Los agentes tensioactivos - Detergentes para el lavado manual de vajillas - Guía para el ensayo comparativo de rendimiento
27. Ananthapadmanabhan KP, Moore DJ, Subramanyan K, Misra M, Meyer F. “Cleansing without compromise: the impact of cleansers on the skin barrier and the technology of mildcleansing”. *Dermatology* 17.16-25. 2004.
28. <http://www.cspa.org/product/cleaning-test-methods-dcc-10-hand-dishwashing-detergents/> Consultado: Octubre 2016.
29. ASTM D3556 – 14. Standard Guide for Deposition on Glassware During Mechanical Dishwashing Active Standard ASTM D3556. *Book of Standards Volume: 15.04*
30. ASTM D3565-1989(2001) Standard Test Method for Tableware Pattern Removal by Mechanical Dishwasher Detergents.
31. COMESA 240 (2006) (English): Surface active agents - Detergents for hand dishwashing - Guide for comparative testing of performance.
32. “Detergentes Lavatrastes”. No. 58. *REVISTA DEL CONSUMIDOR*. Octubre 2014.

33. Reiger M.M an Deem, D.E., Skin moisturizers II. The effect of cosmetic ingredients on human stratum corneum, J. Soc. Cosmetic Chem., 25, 253. 1974.
34. Sotodian B. Maibach JI. Nonivasive test methods for epidermar barrier function. Clin Dermatol 30 (3): 301-310. 2012.
35. Multi Skin-Test Center MC900. Ficha técnica.
36. Jorge Martínez Fraga. Cosmetología. Tema 3: Los Cosméticos: Características Generales. Nivel Medio. Abril, 2012.
37. Solis Montiel Yoalli Lizbeth. "Evaluación Sensorial: Selección de Jueces". 10-19. 2008.
38. Plenum Press. "Solution Chemistry of Surfactants". Volumen. K.L. Mittal IBM CorporationII FacilityHopewell Junction, New York pág. 31-34.
39. Sonia Leranoz "Conservantes cosméticos" DERMOFARMACIA VOL 21 núm 7 Agosto 2002.
40. V. Muñoz Mañas, B. Fornes Pujalte. Dermatitis atopica (DA): hidratación y plan de cuidados. ENFERMERÍA dermatológica núm. 1. Junio 2007.
41. Santana, Eder. Parini Franco. "Incorporacao de Efeito Hidratante de Pele em Detergente Líquido Lava-loucas". ISP Relatorio técnico. Brasil 2011.
42. Leneta Scrub Test Panels. www.leneta.com. Consultado Septiembre 2016.
43. "Productos que realzan el funcionamiento para el cuidado personal" Ceraphyl RMT Humectante superior para productos que se enjuagan. ISP.
44. Jean-Louis Salager*, José María Andérez*, Ana Forgiarini "INFLUENCIA DE LA FORMULACION SOBRE LAS ESPUMAS" FIRP N° 263.
45. Vassilis Kelessidis Thessaloniki. "Report produced for the EC funded project Technology Park" Enero, 2000.
46. Milton J. Rosen. "SURFACTANTS AND INTERFACIAL PHENOMENA" 3era edición. Canadá 2004.pp 285-289.
47. Forster, M. Waldmann-Laue, W. Both and C. Jassoy "Lipoprotein creams: Utilization of multifunctional ingredients for the preparation of cosmetic emulsions with excellent skin compatibility. International Journal of Cosmetic Science 21, 253–264 (1999)
48. Rodríguez Domínguez, Ileana, Santana Gutiérrez, Odalis "Beneficios del Aloe Vera I. (sábila) en las afecciones de la piel" 2 Rev Cubana Enfermer v.22 n.3 sep. 2006.

10. Apéndice

1. Imágenes de material y equipo utilizado en evaluación de la detergencia.
2. Resultados crudos. Evaluación de la hidratación en panelistas.
3. Carta de consentimiento a panelistas.
4. Cuestionario realizado a panelistas.

1. Material y equipo utilizado en evaluación de detergencia

Figura 16. Leneta con medidas para la aplicación

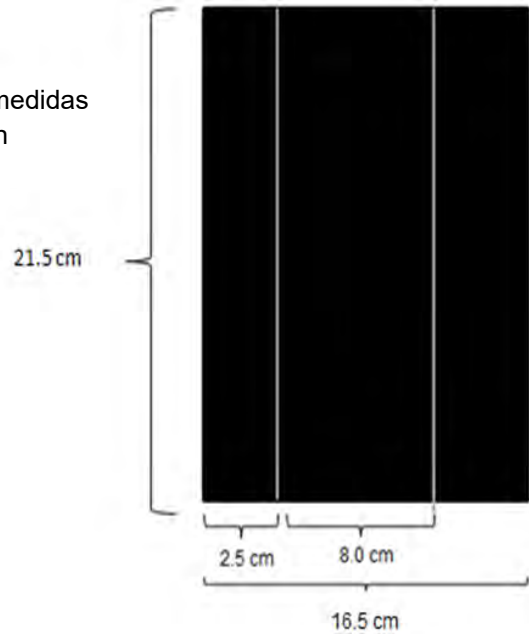


Figura 16.1 Aplicador MCD. 20 milésimas de pulgada

Figura 16.2 Sujetador de leneta para aplicación

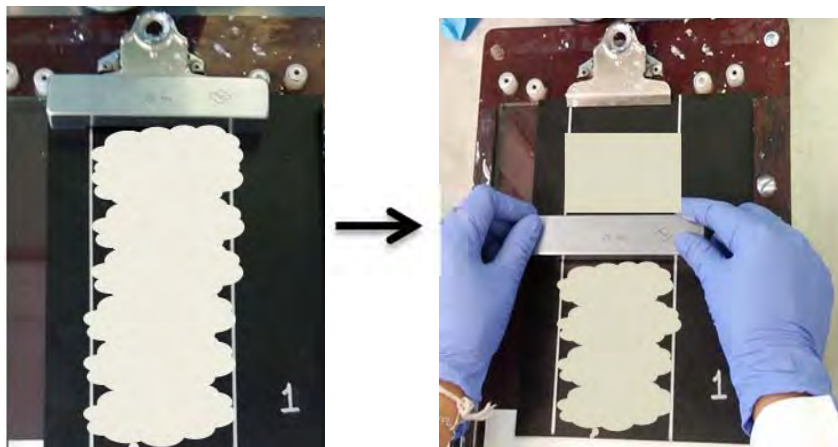


Figura 16.2 Aplicación de la mezcla manteca: vaselina.

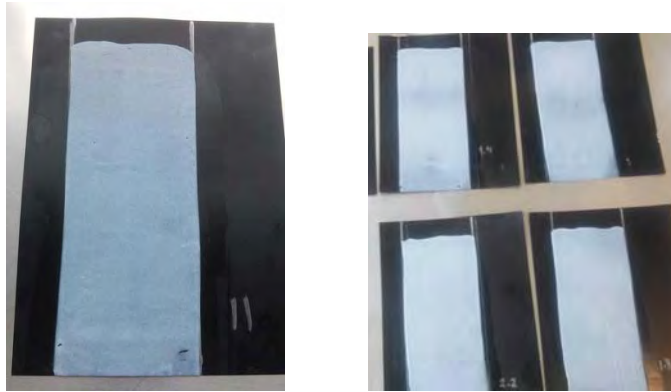


Figura 16.3. Placas con mezcla solidificada




1. Resultados crudos. Evaluación de la hidratación

Formulación Transparente A15 vs Control

#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ	#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ
1	Der	21.7	25.9	4.2	15	Der	21.2	18.4	-2.8
	Izq	22.8	23.4	0.6		Izq	23.3	21	-2.3
2	Der	29.2	29.1	-0.1	16	Der	30.6	27.3	-3.3
	Izq	26.3	25.9	-0.4		Izq	31.2	24.9	-6.3
3	Der	29	27.1	-1.9	17	Der	22.1	20.6	-1.5
	Izq	27.8	27	-0.8		Izq	22	22	0
4	Der	24.3	20.9	-3.4	18	Der	30.6	23.8	-6.8
	Izq	25.3	20.9	-4.4		Izq	28.3	24.6	-3.7
5	Der	32.9	29.8	-3.1	19	Der	33.2	33.2	0
	Izq	28.6	24	-4.6		Izq	27.4	25.9	-1.5
6	Der	30.3	24.6	-5.7	20	Der	31.8	30	-1.8
	Izq	30.2	26.4	-3.8		Izq	32.6	32.4	-0.2
7	Der	28.4	27.7	-0.7	21	Der	26.6	19.7	-6.9
	Izq	31.6	28.9	-2.7		Izq	23.9	25.8	1.9
8	Der	27	25.1	-1.9	22	Der	22	23.8	1.8
	Izq	25.8	25	-0.8		Izq	20.7	24	3.3
9	Der	19.6	20.8	1.2	23	Der	31.3	33.2	1.9
	Izq	21.3	19	-2.3		Izq	29.7	34.2	4.5
10	Der	20.3	18.7	-1.6	24	Der	26.5	24.6	-1.9
	Izq	19.5	18.6	-0.9		Izq	30.4	30.6	0.2
11	Der	31.6	32.5	0.9	25	Der	30.3	35.8	5.5
	Izq	29.5	29.6	0.1		Izq	30.3	31.2	0.9
12	Der	24.8	25	0.2	26	Der	35.4	28.1	-7.3
	Izq	26.6	24.7	-1.9		Izq	33.7	30.2	-3.5
13	Der	26.6	26.2	-0.4	27	Der	35.1	34	-1.1
	Izq	28.2	25.6	-2.6		Izq	38.2	48.3	10.1
14	Der	23.4	34.7	11.3	28	Der	24.1	27.6	3.5
	Izq	24.2	23	-1.2		Izq	20.9	28.9	8

Tabla 20.0 Resultados de la prueba de hidratación Prototipo A15

 Brazo donde se aplicó el prototipo A15

Formulación Transparente A15 vs Benchmark

#Panelista	Brazo	Antes	Despues	Δ	#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ
1	Izq	42	37.5	-4.5	14	Izq	31.8	34.2	2.4
	Der	40.1	36.3	-3.8		Der	34	34.4	0.4
2	Izq	28.7	27.4	-1.3	15	Izq	32.7	29.2	-3.5
	Der	29.9	24.1	-5.8		Der	32.7	38.5	5.8
3	Izq	26.7	26.5	-0.2	16	Izq	38.2	34.9	-3.3
	Der	28.1	24.5	-3.6		Der	38.4	32.9	-5.5
4	Izq	30	31.5	1.5	17	Izq	35.7	38.5	2.8
	Der	29.5	30.1	0.6		Der	35.8	33.7	-2.1
5	Izq	34.8	32.4	-2.4	18	Izq	35.7	35.5	-0.2
	Der	35.2	30.3	-4.9		Der	35.8	32.2	-3.6
6	Izq	33.3	35.6	2.3	19	Izq	39.2	36.9	-2.3
	Der	37.9	33.3	-4.6		Der	38.7	37.9	-0.8
7	Izq	38.8	40.8	2	20	Izq	30.5	29.8	-0.7
	Der	37.1	36.4	-0.7		Der	33.5	38.4	4.9
8	Izq	31.8	22.7	-9.1	21	Izq	27.2	25.4	-1.8
	Der	29.1	25.2	-3.9		Der	37.2	32.1	-5.1
9	Izq	30.3	28.7	-1.6	22	Izq	31.6	29.3	-2.3
	Der	33.6	25.6	-8		Der	31	28.7	-2.3
10	Izq	35.7	35.6	-0.1	23	Izq	27.2	23.8	-3.4
	Der	34.9	31.6	-3.3		Der	37.2	30.6	-6.6
11	Izq	37.5	34.5	-3	24	Izq	28.4	26.6	-1.8
	Der	33.9	36	2.1		Der	29.5	27.8	-1.7
12	Izq	35.5	33.5	-2	25	Izq	30.1	30.3	0.2
	Der	33	33.3	0.3		Der	29.5	31.3	1.8
13	Izq	38.1	27.2	-10.9					
	Der	34.2	30	-4.2					

Tabla 20.1 Resultados de la prueba de hidratación Prototipo A15 vs Benchmark

Brazo donde se aplicó el prototipo A15

Parámetros sensoriales evaluados por Panelistas.

Tabla 21.0 Resultados de la evaluación sensorial en panelistas. Prototipo Transparente vs Control.

Prototipo																												
# Panelista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Calificación durante la aplicación																												
Espuma	3	3	4	3	3	4	3	2	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	5	4	5	4	3	4	2	4
Fácil deslizamiento	4	5	5	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3		4	5	3	3
Suavidad	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	2	4	3	4	3	4	
Sensación	5	4	5	3	4	4	3	5	5	4	2	3	3	5	5	5	3	3	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
Calificación después de la aplicación																												
Suavidad	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4	3	4	3	2	5	4	5	4	3	2	4
Hidratación	2	3	4	4	2	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3
Sensación	4	4	5	3	3	5	4	5	3	4	5	3	5	5	3	5	3	5	5	1	3	4	4	5	3	5	5	5
Control																												
Calificación durante la aplicación																												
Espuma	4	3	3	2	4	3	4	5	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	5	4	3	4	3	4	4
Fácil deslizamiento	3	4	5	5	4	3	5	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5
Suavidad	4	4	4	4	5	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	5	5	4	3	4	3	3	3	4	4	4
Sensación	5	4	5	3	3	5	4	3	5	4	4	3	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Calificación después de la aplicación																												
Suavidad	1	4	5	2	5	4	4	2	5	2	2	2	4	2	2	4	2	4	4	4	3	5	2	4	2	4	4	5
Hidratación	1	3	4	2	3	3	3	2	2	3	3	3	4	3	2	4	2	4	5	3	3	4	2	3	2	3	3	3
Sensación	4	4	5	3	3	5	3	1	1	2	5	3	5	5	3	4	4	5	5	4	3	3	4	3	3	5	5	5

Tabla 21.1. Resultados de la evaluación sensorial en panelistas. Prototipo Transparente vs Benchmark.

Producto																											
Calificación Durante la aplicación																											
Espuma	4	4	4	3	3	4	5	3	4	3	5	4	4	3	3	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	
Fácil deslizamiento	5	5	5	4	3	3	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	5	3	3	
Suavidad	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	3	4	2	4	3	4	3	4		
Sensación	5	5	5	3	4	3	5	5	4	2	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	
Calificación Después de la aplicación																											
Suavidad	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4		
Hidratación	3	4	4	4	2	3	5	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
Sensación	5	5	5	3	3	4	5	3	4	5	5	5	3	5	3	5	5	4	4	4	5	3	5	5	5	5	
Benchmark																											
Calificación Durante la aplicación																											
Espuma	3	4	3	2	2	4	2	3	3	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	3	3		
Fácil deslizamiento	5	4	5	5	4	5	3	4	3	4	5	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	5	
Suavidad	5	4	4	4	5	4	4	4	3	3	5	4	3	4	3	5	4	3	4	3	3	3	4	4	4		
Sensación	5	4	5	3	3	4	2	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	
Calificación Después de la aplicación																											
Suavidad	2	4	4	2	5	4	3	4	2	2	2	2	2	4	2	4	4	3	3	2	4	2	2	2	2	2	
Hidratación	2	2	4	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	4	2	5	3	3	4	2	3	2	3	3	3	3	
Sensación	5	5	5	3	3	3	5	1	2	5	3	5	3	4	4	5	4	3	3	4	3	3	5	5	5	5	

Tabla 22.0 Resultados de la prueba de hidratación Prototipo B1 vs Control

#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ	#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ
1	Izq	40.4	47	6.6	9	Izq	21.4	21.8	0.4
	Der	40.5	36.2	-4.3		Der	23.9	21.6	-2.3
2	Izq	30.2	32.7	2.5	10	Izq	39.9	42.9	3
	Der	31.8	39.3	7.5		Der	40.9	32.7	-8.2
3	Izq	33.1	31.6	-1.5	11	Izq	30.2	31.2	1
	Der	32.1	33.9	1.8		Der	27.5	29.3	1.8
4	Izq	27.5	35.5	8	12	Izq	30.1	29.9	-0.2
	Der	31.4	29.2	-2.2		Der	32.5	34.7	2.2
5	Izq	33.1	27.7	-5.4	13	Izq	36.3	31.7	-4.6
	Der	32.1	32.3	0.2		Der	41.5	31.3	-10.2
6	Izq	31.8	29	-2.8	14	Izq	30.2	29.4	-0.8
	Der	31.5	28.2	-3.3		Der	27.5	29.8	2.3
7	Izq	29.1	27.9	-1.2	15	Izq	32.1	34.1	2
	Der	29.5	26.8	-2.7		Der	30.8	34.6	3.8
8	Izq	21.5	22.4	0.9					
	Der	23.9	24.7	0.8					



 Brazo donde se aplicó el prototipo B1.

Tabla 22.1 Resultados de la prueba de hidratación Prototipo B1 vs Benchmark

#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ	#Panelista	Brazo	Antes	Después	Δ
1	Izq	32.2	37.2	5	9	Izq	30.2	34.1	3.9
	Der	32.3	31.3	-1		Der	25.8	26.9	1.1
2	Izq	32.2	36.7	4.5	10	Izq	23	23.5	0.5
	Der	32.4	31.6	-0.8		Der	22.1	24.5	2.4
3	Izq	39.3	34.2	-5.1	11	Izq	30.5	32	1.5
	Der	39.6	35.2	-4.4		Der	32.7	33.1	0.4
4	Izq	21.1	26.4	5.3	12	Izq	34.4	32	-2.4
	Der	22.3	24	1.7		Der	31.1	32.3	1.2
5	Izq	20.4	24.1	3.7	13	Izq	28.2	31.8	3.6
	Der	22.4	24	1.6		Der	28.8	34.8	6
6	Izq	30.3	29.6	-0.7	14	Izq	27.1	34.6	7.5
	Der	31.1	32.7	1.6		Der	28.3	37.2	8.9
7	Izq	31	27.6	-3.4	15	Izq	37.4	38.9	1.5
	Der	32.6	32	-0.6		Der	36.4	35.6	-0.8
8	Izq	26.3	23.5	-2.8					
	Der	28.4	29	0.6					

 Brazo donde se aplicó el prototipo B1.

Parámetros sensoriales

Tabla 23 Resultados de la evaluación sensorial en panelistas. Prototipo aperlado vs Control.

Producto															
Durante															
Espuma	5	2	3	4	4	4	4	3	5	5	4	4	3	4	4
Fácil deslizamiento	2	4	4	4	4	4	5	5	2	4	4	4	4	4	5
Suavidad	4	4	4	3	5	4	3	5	4	4	3	4	4	5	4
Sensación	5	1	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Después															
Suavidad	4	5	3	4	5	4	3	5	4	4	3	4	3	4	4
Hidratación	3	4	3	4	3	4	5	5	4	4	4	3	3	4	5
Sensación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Control															
Durante															
Espuma	3	4	3	3	3	2	5	4	1	4	1	3	3	4	2
Fácil deslizamiento	4	5	2	4	5	2	4	4	4	5	2	4	5	2	4
Suavidad	3	5	3	4	5	4	4	4	4	5	2	4	5	4	4
Sensación	5	5	5	5	5	1	5	4	5	5	5	5	5	1	5
Después															
Suavidad	5	4	3	3	5	3	4	4	5	5	3	3	5	3	3
Hidratación	5	4	3	3	4	4	3	3	5	4	3	3	4	4	4
Sensación	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	1	5	5	1

Tabla 23.1 Resultados de la evaluación sensorial en panelistas. Prototipo aperlado vs Benchmark.

Prototipo aperlado															
Durante la aplicación															
Espuma	5	5	1	4	4	3	4	5	5	5	1	4	4	3	4
Fácil deslizamiento	2	4	4	4	4	4	5	5	2	4	4	4	4	4	5
Suavidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sensación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Después de la aplicación															
Suavidad	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	3
Hidratación	4	4	4	4	3	4	1	5	4	4	4	4	3	4	1
Sensación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Benchmark															
Durante la aplicación															
Espuma	1	4	1	3	3	2	5	4	1	4	1	3	3	2	5
Fácil deslizamiento	4	5	2	4	5	2	4	4	4	5	2	4	5	2	4
Suavidad	3	5	2	4	5	4	4	4	3	5	2	4	5	4	4
Sensación	5	5	5	5	5	1	5	4	5	5	5	5	5	1	5
Después de la aplicación															
Suavidad	5	5	3	3	5	3	2	4	5	5	3	3	5	3	2
Hidratación	5	4	3	3	3	4	1	3	5	4	3	3	3	4	1
Sensación	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5