

Multidimensional analysis of skin hygiene products: Physicochemical characterization and sensory performance

María Alejandra Rodríguez¹; Andrés Croquer¹; Alejandro Ghysbrecht¹

¹Universidad Metropolitana, Venezuela, marodriguezded@unimet.edu.ve, andres.croquer@correo.unimet.edu.ve,
gh.alejandro@correo.unimet.edu.ve

Abstract– The study evaluates the technical and functional justification of the commercial segmentation between common-use soaps and facial cleansers, analyzing whether the price disparity corresponds to tangible differences in performance and formulation, aligned with SDGs 8 and 9. The methodology employed a multidimensional approach on 16 commercial samples (8 per category), covering physicochemical characterization, performance tests, sensory analysis with a blind panel of 50 consumers, and a regulatory audit. The results revealed an unexpected physicochemical convergence: both categories presented equivalent rheological behaviors, density, and surface tension, as well as similar acidic pH profiles (Common: 5.1 vs. Facial: 5.5). The most significant technical differentiation lay in the detergency percentage, which was notably superior in common-use soaps. In contrast to this similarity in physical properties, a marked economic gap of 4 to 1 was determined in the volume-cost ratio (mL/USD), evidencing a disparate market positioning. Sensorially, the panel showed a hedonic preference for common soaps due to their aromatic profile but evidenced a low capacity to functionally discriminate facial cleansers. It is concluded that, despite the parity in physical variables, the facial category sacrifices deterative power in favor of biocompatibility, justifying its cost through dermatological safety attributes that are not immediately perceived by the consumer.

Keywords– Facial cleansers, Physicochemical characterization, Sensory analysis, Detergency, Economic comparison.

Análisis multidimensional de productos de higiene cutánea: Caracterización fisicoquímica y desempeño sensorial

María Alejandra Rodríguez¹; Andrés Croquer¹; Alejandro Ghysbrecht¹

¹Universidad Metropolitana, Venezuela, marrodriguezded@unimet.edu.ve, andres.croquer@correo.unimet.edu.ve, gh.alejandro@correo.unimet.edu.ve

Resumen– El estudio evalúa la justificación técnica y funcional de la segmentación comercial entre jabones de uso común y limpiadores faciales, analizando si la disparidad de precios se corresponde con diferencias tangibles en desempeño y formulación, alineado a los ODS 8 y 9. La metodología empleó un enfoque multidimensional sobre 16 muestras comerciales (8 por categoría), abarcando caracterización fisicoquímica, pruebas de desempeño, análisis sensorial con un panel ciego de 50 consumidores y una auditoría regulatoria. Los resultados revelaron una convergencia fisicoquímica inesperada: ambas categorías presentaron comportamientos reológicos, densidad y tensión superficial equivalentes, así como perfiles de pH ácidos similares (Común: 5,1 vs. Facial: 5,5). La diferenciación técnica más significativa radicó en el porcentaje de detergencia, siendo notablemente superior en los jabones de uso común. En contraste con esta similitud de propiedades físicas, se determinó una marcada brecha económica de 4 a 1 en la relación volumen-costo (mL/USD), evidenciando un posicionamiento de mercado dispar. Sensorialmente, el panel mostró una preferencia hedónica por los jabones comunes debido a su perfil aromático, pero evidenció una baja capacidad para discriminar funcionalmente los limpiadores faciales. Se concluye que, pese a la paridad en variables físicas, la categoría facial sacrifica potencia detergente en favor de la biocompatibilidad, justificando su costo en atributos de seguridad dermatológica que no son percibidos inmediatamente por el consumidor.

Palabras clave-- Limpiadores faciales, Caracterización fisicoquímica, Análisis sensorial, Detergencia, Comparativa económica.

I. INTRODUCCIÓN

El auge del cuidado de la piel (*skincare*) ha incrementado la oferta de limpiadores faciales cosméticos y jabones de uso común, con formulaciones que incorporan ingredientes activos orientados a funciones humectantes, exfoliantes o terapéuticas [1]. Esta diversificación plantea la necesidad de establecer si existen diferencias fisicoquímicas relevantes entre ambas categorías y en qué medida tales variaciones se asocian con su efectividad y con la percepción sensorial del consumidor.

La evidencia previa indica que los activos pueden modificar parámetros fisicoquímicos que condicionan el desempeño del producto sobre la piel [2]. En particular, la tensión superficial influye en la capacidad de limpieza y emulsificación de grasas, mientras que el pH resulta determinante para preservar el equilibrio del manto ácido cutáneo [1]. En mercados líderes en innovación cosmética,

como el coreano, se observan tendencias de formulación orientadas a maximizar la eficacia sin comprometer la barrera cutánea [3].

No obstante, en Venezuela no se dispone de un análisis comparativo con enfoque fisicoquímico y sensorial que permita caracterizar estas diferencias en productos comercialmente disponibles; por ejemplo, en la Zona Metropolitana de Caracas se identifican aproximadamente treinta y cinco (35) presentaciones de jabones de uso común, y cuarenta y cinco (45) limpiadores faciales; por lo que en este contexto, se propone evaluar al menos un 15% de estos productos.

Las propiedades fisicoquímicas que se consideran para los productos de limpieza cutánea son diversas. Entre ellas el pH, el cual constituye uno de los parámetros más relevantes en estos productos, debido a su influencia sobre la integridad de la barrera epidérmica y el mantenimiento del manto ácido de la piel, el cual desempeña un papel protector y antimicrobiano del estrato córneo [1]. La piel humana sana presenta valores de pH entre 4,1 y 5,8, rango que contribuye a la estabilidad de la microbiota cutánea y al adecuado funcionamiento de los mecanismos de defensa de la piel [4].

Por otra parte, la densidad es una propiedad utilizada en la caracterización de sistemas líquidos formulados, ya que depende de la composición global del sistema y de la concentración de componentes disueltos presentes en la formulación [5]. Su determinación permite comparar diferentes muestras bajo condiciones controladas y constituye un parámetro básico empleado en el control de calidad de productos [6]. En el caso de detergentes líquidos cosméticos de base acuosa, los valores de densidad suelen encontrarse próximos a la unidad, con variaciones asociadas a diferencias en la formulación [7].

La viscosidad dinámica es una propiedad fisicoquímica relevante en sistemas líquidos formulados a base de surfactantes, ya que está asociada a la composición global del sistema y a la estructura que se desarrolla en el medio acuoso [8]. La organización e interacción entre los agregados micelares condiciona la resistencia interna al flujo del sistema y, por tanto, su comportamiento reológico [9]. La temperatura influye de manera significativa en esta propiedad, al modificar la movilidad molecular del sistema y afectar su respuesta al flujo, observándose generalmente una disminución de la viscosidad

con el aumento de la temperatura [6]. Desde el punto de vista cosmético e industrial, la viscosidad resulta determinante para la estabilidad del producto, su dosificación y la percepción sensorial durante el uso [10].

La concentración micelar crítica (CMC) se define como la concentración mínima de surfactante en solución acuosa a partir de la cual las moléculas comienzan a asociarse espontáneamente para formar agregados micelares, coexistiendo con monómeros en equilibrio dinámico [8]. Por debajo de este valor, los surfactantes se encuentran predominantemente en forma monomérica, mientras que por encima de la CMC el incremento de la concentración conduce principalmente a la formación de micelas, lo que se refleja en cambios marcados en diversas propiedades fisicoquímicas del sistema, tales como la tensión superficial y la capacidad de solubilización de compuestos hidrofóbicos [6]. Esta, permite evaluar la eficiencia del surfactante y comparar formulaciones con diferente composición [10].

Por su parte, la mojabilidad describe la capacidad de un líquido para extenderse sobre una superficie sólida y se evalúa mediante la medición del ángulo de contacto formado por una gota del líquido sobre dicha superficie. Este parámetro se relaciona con el equilibrio de tensiones interfaciales entre el sólido, el líquido y el aire, de modo que valores menores del ángulo de contacto indican una mayor extensión del líquido y, por tanto, una mayor área de contacto con la superficie [11]. En sistemas que contienen surfactantes, la reducción de la tensión superficial e interfacial favorece la interacción entre el líquido y el sólido, lo cual resulta fundamental en procesos de limpieza y remoción de suciedad [8].

Estudios previos sobre este tema realizados en Venezuela indican que dentro de los parámetros de un detergente destaca el poder de limpieza, donde la eficacia del detergente se cuantifica de forma gravimétrica, lo que permite expresar el poder de limpieza como un porcentaje de remoción [12]. De igual forma se resalta la importancia de la evaluación sensorial, lo que integra la evaluación de las propiedades organolépticas como un componente fundamental de la caracterización final del producto [13]. Otro aspecto a señalar se relaciona con los aceites esenciales los cuales mejoran atributos funcionales como el aroma sin afectar negativamente la calidad del producto [14].

Estudios realizados a nivel internacional, evidencia que tanto el tipo de aceite como la temperatura de saponificación influyen significativamente en las propiedades del producto final [15]. La aceptación sensorial y el impacto socioambiental, permiten verificar el cumplimiento de parámetros normativos [16]. El cumplimiento general de normativas internacionales, destacan la pertinencia de un enfoque integral de calidad y seguridad [17].

En función a lo establecido, este estudio busca evaluar los aspectos fisicoquímicos, sensoriales y económicos entre productos de limpieza facial y jabones de uso común disponibles comercialmente en Caracas, Venezuela, alineados

al ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico) y al ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura).

II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación es de carácter cuantitativo y el tipo de diseño es de carácter experimental con un alcance exploratorio [18]. La investigación se enfoca en el análisis comparativo de jabones de uso común y limpiadores faciales cosméticos, según la descripción indicada por los fabricantes.

A. Revisión de referencias y normativas

Se realizó un análisis normativo multirregional que incluyó el contexto venezolano, latinoamericano e internacional. A nivel nacional se examinó las normas [19] y [20], orientadas a detergentes domésticos, con el fin de identificar parámetros de calidad, límites de pH y criterios de inocuidad aplicables a productos de uso cutáneo. En el ámbito internacional se analizaron las normas [21], [22] y [23].

El análisis regulatorio incluyó la identificación de sustancias prohibidas o restringidas, tales como parabenos de cadena larga, formaldehído y sus liberadores, triclosán, ftalatos, compuestos mercuriales, microplásticos y colorantes no autorizados. Esta información se sistematizó en una matriz comparativa que permitió evidenciar similitudes y divergencias regulatorias entre las distintas regiones consideradas.

De forma complementaria, se efectuó una revisión bibliográfica sistemática de literatura científica publicada principalmente entre 2014 y 2025 en bases de datos especializadas como *ScienceDirect*, *SpringerLink* y *Scielo*. La selección se basó en criterios de actualidad, relevancia y rigor metodológico, priorizando estudios enfocados en la evaluación fisicoquímica y sensorial de jabones y limpiadores faciales, particularmente aquellos que analizan parámetros como pH, densidad, viscosidad, tensión superficial, detergencia, olor y textura.

B. Selección y caracterización inicial de muestras

Se conformó una muestra representativa de jabones de uso común y limpiadores faciales disponibles comercialmente en la Zona Metropolitana de Caracas, mayor al 15%: ocho de productos de cada tipo (Común y Facial). La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico intencional, en el cual los elementos son elegidos con base en criterios definidos por el investigador y los objetivos del estudio [18], priorizando la disponibilidad comercial y la variabilidad en los rangos de precio, a fin de incluir productos de posicionamiento económico diverso y evaluar su posible relación con las propiedades fisicoquímicas, el desempeño funcional y la percepción sensorial. El país de fabricación y el fabricante se consideraron variables descriptivas y no criterios excluyentes, debido a la concentración de la oferta en determinados países de origen dentro del mercado local.

C. Análisis fisicoquímico

Se evaluaron parámetros fisicoquímicos como pH, viscosidad, densidad, concentración micelar crítica, surfactancia, detergencia y composición química.

pH: se llevó a cabo mediante el método de ensayo establecido en la norma [24], el cual permite la medición del pH en soluciones acuosas de jabón al 1 por ciento en masa, bajo condiciones controladas de temperatura de 20 ± 1 °C. Las mediciones se realizaron utilizando un potenciómetro marca *Ohaus*.

Densidad: se determinó utilizando un densímetro digital DMA 4500 de *Anton Paar*, en el cual una pequeña cantidad de muestra se introduce en un tubo de vidrio que es excitado electromagnéticamente para oscilar a una frecuencia característica. El período de oscilación del tubo depende de la masa del fluido contenido y, por tanto, de su densidad. Para garantizar la reproducibilidad y comparabilidad de los resultados, el sistema de control de temperatura integrado estandarizó todas las mediciones a 20 °C.

Viscosidad: la determinación experimental se realizó a distintas temperaturas mediante el uso de un viscosímetro rotacional *Brookfield*, empleando un baño térmico *Polystat* y una termocupla tipo K para el control de la temperatura, lo que permitió efectuar las mediciones en un rango comprendido entre 10 °C y 40 °C.

Concentración Micelar Crítica: la determinación experimental se realizó a partir de mediciones de tensión superficial en función de la concentración, empleando un tensiómetro de *Du Noüy* marca *Fisher*. Las mediciones se llevaron a cabo a diferentes concentraciones de jabón, siguiendo el procedimiento operativo establecido en el manual de uso del equipo.

Mojabilidad: se determinó mediante la medición del ángulo de contacto siguiendo el método [25], depositando una gota de 5 µL de una solución de jabón al 1 % m/m sobre una superficie de boro-silicato mediante el uso de una micropipeta marca *United*. El registro de las imágenes se realizó con una cámara *Nikon* equipada con objetivo macro, y el análisis del ángulo de contacto se llevó a cabo mediante el *software ImageJ*, utilizando la herramienta de ángulo para trazar dos rectas: una alineada con la superficie de boro-silicato y otra tangencial al perfil de la gota para determinar su ángulo de contacto.

Detergencia: se determinó realizando una adaptación del método propuesto por [26]. Se empleó piel sintética como sustrato de ensayo, la cual se pesó inicialmente en seco. Posteriormente, la piel se impregnó con aceite de girasol durante 5 min y se dejó escurrir por 30 min antes de realizar una nueva pesada. A continuación, la muestra se sometió a lavado en una solución jabonosa al 1 % m/m durante 5 min, bajo agitación aproximada de 200 rpm, y se dejó escurrir durante 10 min antes de efectuar la pesada final. A partir de estos datos se calculó la masa de aceite removida, relacionada directamente con la detergencia mediante (1), donde, m_A es el peso inicial de aceite y m_B es el peso final de aceite.

$$\%Detergencia = \left(1 - \frac{m_B}{m_A}\right) \cdot 100\% \quad (1)$$

D. Análisis sensorial

Este análisis se ejecutó mediante la aplicación de una encuesta digital alojada en *Google Forms*, herramienta que permitió la captura centralizada de la información, asegurando la estandarización en el registro de las variables evaluadas. El tratamiento posterior de los datos se llevó a cabo utilizando el *software Microsoft Excel* en integración con *Google Sheets*, plataformas que permiten organizar la matriz de respuestas, filtrar datos atípicos y generar los estadísticos descriptivos que sustentan la comparación de desempeño entre los jabones y limpiadores.

El instrumento se diseñó utilizando una escala tipo *Likert* de cinco puntos, empleada en estudios sensoriales y de percepción del consumidor, donde 1 representa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo” (ver Fig. 1), permitiendo capturar valoraciones graduales de los atributos evaluados [27].

La encuesta incluyó ítems orientados a evaluar olor, color y apariencia, textura, facilidad de aplicación, sensación de limpieza posterior y agrado general, así como la percepción de irritación o ardor durante el uso.

Se incorporaron preguntas sobre la adecuación percibida del producto para uso facial o corporal, la intención de compra, el precio máximo dispuesto a pagar y la identificación de aquellas muestras que el encuestado consideró correspondientes a un limpiador facial, con el fin de explorar la categorización sensorial del producto.

En el desarrollo del análisis sensorial, las muestras fueron envasadas en recipientes plásticos idénticos y codificadas con las letras A, B, C y D, ocultando cualquier distintivo comercial (diseño de “ciego simple”). Se indicó a los panelistas aplicar cada muestra de forma individual en zonas diferenciadas de las manos: palma izquierda, palma derecha, dorso de la mano izquierda y dorso de la mano derecha. Esta metodología permitió aislar las variables sensoriales intrínsecas del producto, minimizando el sesgo de marca [28].

El tratamiento de los datos sensoriales se fundamentó en el cálculo de la media aritmética de las valoraciones otorgadas por los panelistas para cada uno de los descriptores evaluados según los principios de análisis descriptivo cuantitativo [28]. A partir de los valores promedio resultantes se construyó un gráfico radial multicriterio, el cual permite representar geométricamente el perfil organoléptico integral de cada formulación y facilita la comparación visual del desempeño de las muestras en todas las dimensiones estudiadas de manera simultánea.

Como complemento al análisis sensorial se procedió a la cuantificación de las variables de aceptación comercial y seguridad de uso. La determinación del precio sugerido se realizó mediante el cálculo de la media aritmética de las estimaciones monetarias que los consumidores asignan a cada producto según su percepción de valor.

Escala		¿Qué edad tienes?			
5	Me gusta mucho				
4	Me gusta				
3	Ni me gusta ni me disgusta				
2	Me disgusta				
1	Me disgusta mucho				
		"A"	"B"	"C"	"D"
El olor me resulta agradable.					
El color/apariencia es atractivo.					
La textura se siente suave al tacto.					
Se distribuye fácilmente durante la aplicación.					
La piel se siente limpia sin reseca después del enjuague.					
En general, me gusta esta muestra.					
Percibí irritación o ardor al usarla.					
¿Para qué uso considerarías más adecuada esta muestra? (Para cada muestra)		☐ Rostro ☐ Manos y/o cuerpo ☐ Ambos ☐ Ninguno			
¿Compraría este jabón? (Para cada muestra)		☐ Sí ☐ No ☐ Tal vez			
Precio máximo que pagarías por cada muestra (\$=) (Para cada muestra)					

Fig. 1. Encuesta de análisis sensorial y organoléptico de los jabones.

Se generó un índice de irritación potencial basado en el promedio de las puntuaciones de una escala de cinco puntos la cual refleja la intensidad de cualquier reacción adversa o molestia cutánea reportada por los voluntarios durante la aplicación. La intención de compra se estableció como la proporción porcentual de participantes que manifestaron una disposición afirmativa para adquirir el prototipo tras su evaluación integral.

El procesamiento estadístico involucró una triangulación entre la categoría real del producto y la percepción funcional manifestada por los encuestados. Este procedimiento consistió en contabilizar la frecuencia de identificación para cada tipo de jabón y transformar dichos valores absolutos en un porcentaje de reconocimiento mediante la aplicación de (2) para jabones de uso común y (3) para limpiadores faciales.

$$\%Reconocimiento = \frac{N-F}{N} \cdot 100\% (2)$$

$$\%Reconocimiento = \frac{F}{N} \cdot 100\% (3)$$

Donde, N es el número total de encuestados, y F es la frecuencia con la que se identificó el jabón como Limpiador Facial. El uso de estas ecuaciones permite cuantificar la eficacia con la que las propiedades organolépticas de cada muestra comunicaron su uso previsto al consumidor ya fuese como limpiador facial o de uso común.

E. Comparación de propiedades

La caracterización comercial se realizó mediante el análisis de los listados de ingredientes (INCI) de las 16 muestras, cuantificando la frecuencia de aparición de los agentes tensoactivos para identificar los sistemas predominantes. La

conformidad legal y toxicológica de las formulaciones se validó contrastando los compuestos declarados con las restricciones de [21], la normativa [22] y la [23]. Finalmente, la competitividad económica se evaluó mediante la relación volumen-costos (mL/USD), normalizando precios y contenido neto para determinar estadísticamente la brecha de valor entre ambas categorías de productos.

III. RESULTADOS

A. Revisión de referencias y normativas

El análisis regulatorio permitió identificar el marco legal vigente que rige la formulación y comercialización de limpiadores faciales y jabones en los distintos ámbitos geográficos.

En el contexto nacional, se determinó la primacía de las normas [19] y [20] como los pilares de calidad e inocuidad; mientras que, en el escenario internacional, se distinguen como referentes normativos [21], [22] y [23].

A partir de esta revisión, se estableció una jerarquía de rigurosidad regulatoria que se detalla en la Tabla I. El análisis comparativo evidencia que la normativa europea impone los controles más exhaustivos en cuanto a restricción de ingredientes, seguida por los estándares estadounidenses y andinos; en contraste, el marco nacional se fundamenta mayoritariamente en disposiciones generales de manufactura y detergencia. Esta matriz de requerimientos constituye el criterio de referencia para verificar la conformidad de las muestras evaluadas durante la fase experimental.

TABLA I
COMPARACIÓN DE NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES
APLICABLES A JABONES Y LIMPIADORES FACIALES.

Norma	País / Región	Aspectos clave
[19]	Venezuela	Control de pH, alcalinidad y humedad; sin lista de sustancias prohibidas.
[20]	Venezuela	Exige buenas prácticas y prohíbe materias primas contaminantes.
[21]	Unión Europea	Prohíbe más de 1300 sustancias; incluye parabenos, ftalatos, triclosán, formaldehído y mercurio.
[22]	Estados Unidos	Registro y control de ingredientes; prohíbe formaldehído, metanol, talco con asbesto y PFAS.
[23]	Comunidad Andina	Prohíbe mercurio, nitrosaminas y colorantes no autorizados; exige buenas prácticas.

El marco normativo y técnico establecido en la primera fase permite definir los criterios de referencia necesarios para la interpretación de los resultados experimentales obtenidos en las fases posteriores. En particular, la identificación de límites regulatorios, parámetros de calidad y restricciones sobre ingredientes activos constituyó la base para contextualizar el comportamiento fisicoquímico de las muestras seleccionadas.

A partir de este marco, se procede al análisis fisicoquímico de los jabones de uso común y limpiadores faciales, evaluando propiedades como pH, densidad, viscosidad, concentración micelar crítica, mojabilidad y detergencia, con el fin de contrastar los valores experimentales obtenidos con los

estándares normativos y la evidencia reportada en la literatura especializada.

B. Selección y caracterización inicial de muestras

Los jabones y limpiadores seleccionados para el estudio se presentan en la Tabla II, junto con sus principales características comerciales y descriptivas, tales como precio, volumen y país de origen, lo que permitió garantizar la representatividad del mercado y la heterogeneidad de las formulaciones analizadas.

TABLA II
JABONES Y LIMPIADORES SELECCIONADOS.

Muestra	Precio (USD)	Volumen (mL)	País de origen
Jabones de uso común			
A	10	400	EE.UU.
B	5	221	México
C	5	221	México
D	7	390	México
E	4	350	Venezuela
F	5	250	EE.UU.
G	3	400	India
H	4	500	Turquía
Limpiadores faciales			
I	9	235	México
J	10	280	Venezuela
K	35	400	España
L	6	200	Venezuela
M	47	473	Canadá
N	11	120	Colombia
O	30	200	Grecia
P	14	200	México

C. Análisis fisicoquímico

La caracterización fisicoquímica inicia con la viscosidad. En la Fig. 2 se presentan los gráficos de viscosidad en función de la temperatura para cada uno de los jabones evaluados, tanto de uso común como los limpiadores faciales.

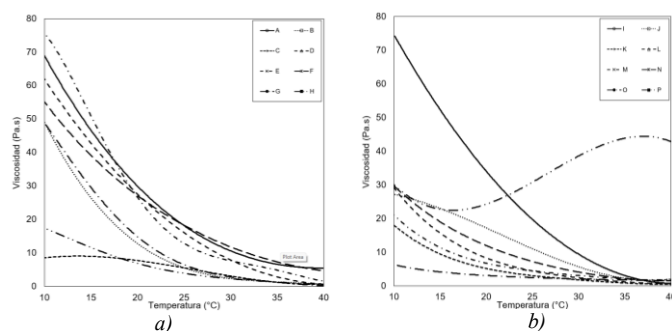


Fig. 2. Variación de la viscosidad en función de la temperatura. a) Jabón de uso común. b) Limpiador facial.

Se aprecia que la mayoría de las muestras evaluadas presentan un comportamiento reológico similar caracterizado por una disminución de la viscosidad dinámica a medida que aumenta la temperatura. No obstante, las muestras C y H se distinguen del resto al exhibir valores de viscosidad inferiores y una notable sensibilidad térmica. Este comportamiento particular es similar al que se asocia a modificaciones en la

organización de los agregados micelares inducidas por el calor, las cuales alteran la respuesta reológica del sistema [8].

Por otra parte, la muestra P (Fig. 2.b) manifiesta una inversión de esta tendencia general registrando un aumento sustancial de la viscosidad a partir de los 16 °C.

Este fenómeno se vincula directamente con la presencia de Hidroxipropil Metilcelulosa en la formulación. Dicho comportamiento se justifica mediante el efecto de Salting-Out donde la presencia de electrolitos en la matriz reduce la temperatura crítica de solución lo que sugiere una saturación de la fase acuosa [29]. En este caso la carga iónica provoca una deshidratación prematura de las cadenas poliméricas y fuerza una gelificación térmica por asociaciones hidrofóbicas a baja temperatura [30].

Mientras que humectantes como la glicerina actúa estabilizando la estructura micelar, en presencia de altas concentraciones de activos exfoliantes o espesantes iónicos, lo que produce una deshidratación de las cabezas polares de los surfactantes. Esto puede explicar por qué la muestra P presenta una viscosidad más alta en comparación con sus pares; la interacción competitiva entre los grupos hidroxilo de los humectantes y los iones del sistema rompe el equilibrio de solubilidad, un factor crítico que diferencia la estabilidad de las formulaciones faciales premium de las de consumo masivo.

El análisis de la tensión superficial se realiza en función de los resultados presentados en la Fig. 3, donde se observan los gráficos de tensión superficial correspondientes a cada una de las muestras de jabón y limpiador evaluadas en función de las distintas concentraciones estudiadas.

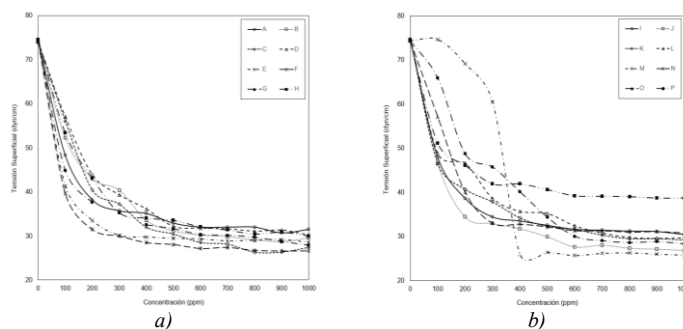


Fig. 3. Variación de la tensión superficial en función de la concentración. a) Jabón de uso común. b) Limpiador facial.

Por otra parte, el comportamiento diferenciado observado en la muestra M, reflejado en los gráficos de tensión superficial en función (Fig. 3.b), es consistente con la ocurrencia de interacciones surfactante-polímero dentro de una formulación compleja.

En particular, modelos basados en tensiometría muestran que, cuando un polímero interactúa con un surfactante, una fracción de éste puede pasar a una forma “ligada”, disminuyendo la concentración de surfactante libre disponible a una misma concentración total, lo que altera la forma de la curva y desplaza la transición asociada a la micelización aparente [31].

Estudios experimentales con polisacáridos cargados evidencian que la presencia del polímero puede mantener valores de tensión superficial más altos y requerir mayores concentraciones de surfactante para alcanzar el mínimo o meseta, debido a la unión del surfactante a sitios del polímero y a la formación de complejos en solución [32].

La densidad y la gravedad específica bajo condiciones controladas de temperatura permiten evaluar la consistencia de la masa en las formulaciones desarrolladas y sus resultados se presentan a continuación en la Tabla III.

Se observa que el valor promedio de densidad para los jabones de uso común fue de 1,0323 g/mL, con una desviación estándar de 0,07%, mientras que para los jabones faciales se obtuvo un valor promedio de densidad de 1,0355 g/mL, con una desviación estándar de 1,23%.

TABLA III
DENSIDAD MEDIDA PARA LAS MUESTRAS DE JABÓN DE USO COMÚN Y LIMPIADOR FACIAL.

Muestra	Densidad (g/cm ³)	Gravedad Específica
Jabones de uso común		
A	1,0370	1,0388
B	1,0287	1,0306
C	1,0303	1,0322
D	1,0247	1,0265
E	1,0230	1,0249
F	1,0540	1,0559
G	1,0275	1,0294
H	1,0335	1,0354
Limpiadores faciales		
I	1,0349	1,0367
J	1,0253	1,0271
K	1,0481	1,0499
L	1,0393	1,0412
M	1,0128	1,0146
N	1,0475	1,0494
O	1,0458	1,0422
P	1,0308	1,0326

La caracterización fisicoquímica y la evaluación funcional de las formulaciones se detallan en la Tabla IV, donde a través de la cuantificación del pH, la CMC, el ángulo de contacto y la detergencia, se examinan los fenómenos de superficie que gobiernan el desempeño del producto, vinculando la reducción de la tensión interfacial con la capacidad efectiva de remoción de partículas.

TABLA IV
PROPIEDADES DE pH, CMC, ÁNGULO DE CONTACTO Y DETERGENCIA DETERMINADAS PARA LAS MUESTRAS EN ESTUDIO.

Muestra	pH± 0,01	CMC (ppm)	Ángulo (grados)	Detergencia (%)
Jabones de uso común				
A	7,16	500	17 ± 1	40,1 ± 0,4
B	4,30	500	14,3 ± 1	34,6 ± 0,5
C	3,89	400	11 ± 1	44,4 ± 0,3
D	4,92	500	12,0 ± 0,3	83,1 ± 0,4
E	5,50	200	9,8 ± 0,8	39,7 ± 0,4
F	4,20	200	13,2 ± 0,3	31,9 ± 0,3
G	4,38	400	13,4 ± 0,4	52,1 ± 0,4
H	6,08	300	12 ± 2	92,3 ± 0,6
Limpiadores faciales				
I	6,46	300	9 ± 1	31,0 ± 0,3

J	6,56	200	10,5 ± 0,1	41,9 ± 0,4
K	5,83	500	15 ± 2	57,0 ± 0,7
L	5,42	400	13 ± 3	30,7 ± 0,3
M	5,15	400	13,6 ± 0,9	15,8 ± 0,3
N	5,23	300	11 ± 1	49,8 ± 0,4
O	6,04	600	10 ± 2	36,9 ± 0,3
P	6,19	200	10,2 ± 0,8	33,2 ± 0,3

Como referencia experimental el pH de agua destilada con la que se prepararon las soluciones de los jabones de uso común fue de 7,33 y con las que se prepararon las muestras de los limpiadores faciales de 6,14.

Los jabones de uso común presentan valores de pH comprendidos entre 3,89 y 7,16 evidenciando una mayor variabilidad entre las formulaciones analizadas, con un pH promedio de 5,1 y una desviación estándar de 1,1; mientras que los jabones faciales muestran un intervalo más estrecho, entre 5,15 y 6,56 reflejando una menor dispersión de los valores con un pH promedio de 5,9 y una desviación estándar de 0,6 lo que es consistente con la menor variabilidad observada para estas muestras.

La concentración micelar crítica se estimó a partir del análisis de las curvas de tensión superficial en función de la concentración, considerando como criterio el punto de quiebre a partir del cual la disminución de la tensión superficial deja de ser significativa y se alcanza una región de meseta [8]. De acuerdo con lo observado en la Fig. 3, los valores estimados de CMC para cada una de las muestras evaluadas se presentan en la Tabla V.

Los jabones de uso común presentan valores de CMC comprendidos entre 200 y 500 evidenciando una variabilidad menor entre las formulaciones analizadas, con una CMC promedio de 375 y una desviación estándar de 128; mientras que los jabones faciales muestran un intervalo más amplio, entre 200 y 600 reflejando una mayor dispersión de los valores con una CMC promedio de 362 y una desviación estándar de 141 lo que es consistente con la mayor variabilidad observada para estas muestras.

Como referencia experimental, el ángulo de contacto medido para el agua destilada fue de 30°. De acuerdo con estos resultados (Tabla V), los jabones de uso común muestran una variabilidad apreciable en los valores de ángulo de contacto con un rango entre 9,8° (Muestra E) y 17,0° (Muestra A). En el caso de los jabones faciales, el rango se encuentra entre 9° (Muestra I) y 15° (Muestra K). Al comparar ambos grupos, el ángulo de contacto promedio de los jabones de uso común fue de 12,9°, y de 11,5° para los jabones faciales; la diferencia resulta reducida y sugiere un comportamiento de mojabilidad globalmente similar entre ambos tipos de formulaciones, a pesar de las variaciones observadas entre productos individuales.

Con relación a la detergencia se aprecia que el porcentaje determinado es mayor para los jabones de uso común con un promedio de 52,3% y una desviación estándar de 22,8; mientras que los limpiadores faciales tienen un promedio de 37,0% con una desviación estándar de 12,7. Estos resultados indican que aún cuando los jabones de uso común presentan un mayor porcentaje de detergencia (poder de remoción), tienen una

mayor desviación lo que refleja una falta de uniformidad en sus formulaciones que podría comprometer la integridad del manto hidrolipídico en comparación que los limpiadores faciales que con un moderado y consistente porcentaje de detergencia sugiere una formulación orientada a la preservación de la homeostasis cutánea, minimizando la pérdida de lípidos esenciales.

D. Análisis sensorial

La selección de las muestras se realizó bajo criterios estrictos para asegurar la heterogeneidad del estudio. Se escogieron cuatro formulaciones divididas equitativamente por función: dos (2) jabones de uso común y dos (2) limpiadores faciales. Como segundo criterio, se estipuló que cada categoría contará con un representante de industria nacional y uno de marca internacional. La identificación específica de cada producto seleccionado se presenta en la Tabla V.

TABLA V IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL.	
Muestra	Pseudónimo para la encuesta
A	“A”
L	“B”
E	“C”
N	“D”

Con el fin de contextualizar los resultados sensoriales, la Fig. 4 ilustra el perfil etario de los encuestados, mostrando una concentración significativa en el rango de 18 a 24 años. Este sesgo demográfico resulta pertinente para el estudio, dado que la literatura dermatológica establece que la prevalencia de hipersecreción sebácea y acné vulgar alcanza sus niveles máximos (cerca al 85%) durante la adolescencia y la adultez temprana [33]. En consecuencia, este grupo poblacional representa el segmento con mayor necesidad fisiológica de rutinas de higiene facial, donde el uso de limpiadores sintéticos (*syndets*) juega un rol fundamental como coadyuvante terapéutico para mantener la integridad de la barrera cutánea [34].

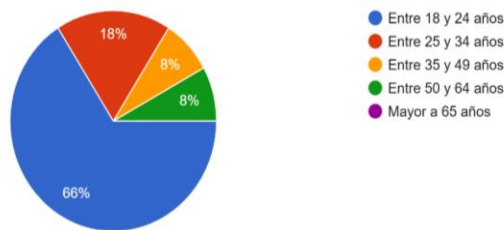


Fig. 4. Distribución de edades de los encuestados para el análisis sensorial.

El perfil sensorial de las cuatro formulaciones se ilustra en el gráfico radial de la Fig. 5, donde al analizar los atributos individuales, se observa que los jabones A y B dominaron la evaluación, manteniendo calificaciones superiores a 4 en la mayoría de las categorías, seguidos de cerca por la muestra C, especialmente en Textura y Distribución.

En contraste, el Jabón D presentó un desempeño significativamente inferior, evidenciado por una contracción del área en el gráfico. Específicamente, esta muestra obtuvo los puntajes más bajos del estudio en los atributos de Olor, Color/Apariencia y Sensación de Limpieza, factores que influyeron determinadamente para que su valoración en Gusto General fuera la menor de todo el panel, situándose por debajo del umbral de aceptación de las otras muestras.

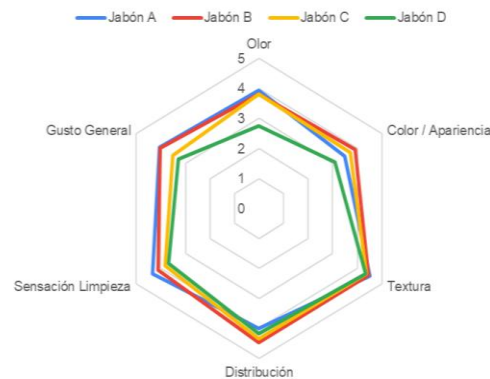


Fig. 5. Perfil sensorial comparativo de las formulaciones de jabón evaluadas (A, B, C y D).

La diferencia más perceptible para el panel se centró en la preferencia olfativa y visual, donde los jabones de uso común obtuvieron una valoración superior, atribuible a su mayor carga de fragancia y colorantes frente a la neutralidad de las fórmulas faciales.

Estos hallazgos sensoriales se correlacionan directamente con los indicadores de mercado y seguridad presentados en la Tabla VI, donde se detallan el precio sugerido, el índice de irritación y la intención de compra.

Se destaca el caso crítico de la Muestra D, la cual, a pesar de tener un precio elevado de 7,52 USD comparable al de la muestra líder B, registró una intención de compra de apenas el 38%, cifra que representa la más baja del estudio. Este rechazo del consumidor no solo se atribuye a su deficiente perfil organoléptico, sino también a su desempeño dermatológico percibido, dado que alcanzó un índice de irritación de 1,44, el valor máximo dentro del grupo evaluado, lo que evidencia que un precio alto no logra compensar una experiencia de uso insatisfactoria.

TABLA VI PRECIO SUGERIDO, ÍNDICE DE IRRITACIÓN POTENCIAL E INTENCIÓN DE COMPRA DE LOS JABONES EN ESTUDIO				
Parámetro	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D
Precio sugerido (USD)	6,30	7,77	4,98	7,52
Índice de Irritación (1-5)	1,30	1,36	1,24	1,44
Intención de Compra (%)	46	66	40	38

Se evaluó la percepción funcional de las formulaciones mediante el análisis de concordancia entre la categoría real del producto y la clasificación otorgada por el consumidor, lo que buscó determinar si las características sensoriales de cada muestra comunican eficazmente su función prevista, ya fuera

como limpiador facial o como jabón de uso común; estos resultados se detallan en la Tabla VII.

Al analizar los datos se observa que la discriminación de los productos de uso común fue notablemente alta, pues la Muestra C alcanzó el mayor porcentaje de reconocimiento del estudio con un 82% seguida por la Muestra A con un 72% de acierto.

TABLA VII
CONCORDANCIA ENTRE LA CATEGORÍA REAL DEL PRODUCTO Y LA PERCEPCIÓN FUNCIONAL DEL CONSUMIDOR

Muestra	Categoría Real	Identificado como el contrario	Reconocimiento (%)
A	Uso Común	14	72
B	Facial	26	52
C	Uso Común	9	82
D	Facial	26	52

Por el contrario, la identificación de los limpiadores faciales presentó mayor ambigüedad dado que tanto la Muestra B como la Muestra D obtuvieron un nivel de reconocimiento idéntico del 52%.

Este hallazgo sugiere que, independientemente del nivel de agrado, ambas formulaciones faciales carecieron de atributos sensoriales lo suficientemente distintivos para ser categorizadas inequívocamente como productos exclusivos para el rostro por la totalidad del panel.

E. Comparación de propiedades

Como punto de partida para la comparación de propiedades, se realizó el levantamiento de la información composicional declarada en el etiquetado proporcionado por los proveedores para cada producto. La Tabla VIII resume los tensioactivos presentes en cada una de las muestras evaluadas, proporcionando el contexto químico para correlacionar la presencia de grupos funcionales específicos con el comportamiento fisicoquímico y sensorial observado.

El análisis de etiquetado reveló la predominancia del sistema Lauril éter sulfato de sodio (SLES) - Cocamidopropil betaína (CAPB), identificando la presencia de CAPB en el 75% de las muestras y de SLES en el 56,3%. Esta prevalencia coincide con los estándares industriales debido a la sinergia aniónica-anfótera; dicha interacción favorece la formación de micelas mixtas que mitigan el potencial irritante del sulfato y potencian la viscosidad mediante el efecto de espesamiento por sal (*salt thickening*), optimizando el perfil reológico y dermatológico sin comprometer la detergencia [7].

A pesar de las diferencias en formulación, los consumidores mostraron dificultades para distinguir funcionalmente las categorías, resultando en un bajo porcentaje de clasificación correcta para los limpiadores faciales.

Los marcos regulatorios vigentes [19, 21, 22, 23] no establecen límites numéricos específicos de pH para jabones y limpiadores faciales, sino criterios generales de calidad, inocuidad y seguridad para el uso previsto; sin embargo, considerando que el pH de la piel es de 5,5 se recomienda que los limpiadores faciales tengan un pH entre 4,5 y 5,5 [35],

mientras que los jabones se encuentre entre 5,0 y 7,0, con el fin de no generar resequeidad en la piel y mantener el manto ácido cutáneo [36].

TABLA VIII
TENSIOACTIVOS EN LOS JABONES Y LIMPIADORES COMERCIALES.

Muestra	Tensioactivos presentes				
A	Cocamidopropil betaína	metil lauroil taurato sódico	lauroil isetionato sódico		
B	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropil betaína			
C	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropil betaína	cocamida MEA		
D	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropil betaína	cocamida MEA	laureth-10	
E	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropil betaína	cocamida DEA		
F	Sulfonato de olefina C14-16 sódico	cocamidopropil betaína	cocoanfodiaceato disódico	metil cocoil taurato sódico	
G	Lauril éter sulfato de sodio	cocamida MEA			
H	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropil betaína	cocamida DEA	PEG-7 gliceril cocoato	
I	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropil betaína	lauroil/miristoil metil glucamida	coco-betaína	PEG-7 gliceril cocoato
J	Lauril éter sulfato de sodio	cocamidopropilamina			
K	Cocamidopropil betaína	lauroil sarcosinato de sodio;	cocoamfoacetato de sodio	coco-glucósido	
L	Lauril éter sulfato de sodio	cocamida DEA	cocamidopropil betaína		
M	Isetionato de cocoil sódico				
N	Carboxilato de lauril glucosa sódico	lauril glucósido	cocamidopropil betaína	glutamato de cocoil disódico	glutamato de cocoil sódico
O	Lauril glucósido	cocoamfoacetato de sodio	glutamato de cocoil disódico	caprilil/capril glucósido	
P	Cocamidopropil betaína				

Un resumen de la evaluación normativa de los ingredientes detectados en las muestras analizadas se presenta en la Tabla IX, la cual está alineada con normativas internacionales vigentes. Su inclusión resulta relevante, ya que permite identificar la presencia de ingredientes prohibidos, restringidos o autorizados bajo condiciones específicas, tales como límites de concentración, categorías de uso permitidas o requisitos de advertencia. Este análisis aporta un marco de referencia para la interpretación de los resultados fisicoquímicos y sensoriales, al relacionar la composición de los productos con los criterios regulatorios aplicables, y facilita la comparación técnica entre las formulaciones evaluadas.

TABLA IX
RESUMEN DE EVALUACIÓN NORMATIVA DE INGREDIENTES DETECTADOS EN LAS MUESTRAS.

Muestra	Ingrediente	Condición regulatoria	Norma
B	Benzofenona-4	Filtro ultravioleta permitido hasta una concentración máxima de 5 %.	[21], Anexo VI, E. 4.

D	Benzofenona-3 (Oxybenzone)	Filtro ultravioleta autorizado con límite entre 0,5 % y 6 %, según la categoría del producto.	[21], Anexo VI, E. 3 y 27.
E	Cocamida DEA	Sustancia restringida por riesgo de formación de nitrosaminas; solo se admiten trazas residuales inevitables.	[21], Anexo II, E. 450.
	DMDM Hidantoína	Conservante permitido hasta 0,6 %; debe declararse “libera formaldehído” si la liberación total supera 0,001 %.	[21], Anexo V, E. 55.
H	Triclosán	Conservante permitido hasta 0,3 % exclusivamente en productos de enjuague; prohibido en otras categorías.	[21], Anexo V, E. 25.
	Metilcloroisotiazolinona / Metilisotiazolinona	Conservantes autorizados únicamente en productos de enjuague hasta 0,0015 % (15 ppm).	[21], Anexo V, E. 57; [37]
	Benzofenona-4	Filtro ultravioleta permitido hasta una concentración máxima de 5 %.	[21], Anexo VI, E. 4.
I	DMDM Hidantoína	Conservante permitido hasta 0,6 %; requiere advertencia por liberación de formaldehído si supera 0,001 %.	[21], Anexo V, E. 55.
	Metilcloroisotiazolinona / Metilisotiazolinona	Conservantes autorizados solo en productos de enjuague hasta 0,0015 % (15 ppm).	[21], Anexo V, E. 57; [37]
L	Cocamida DEA	Sustancia restringida por potencial formación de nitrosaminas; solo se permiten trazas residuales inevitables.	[21], Anexo II, E. 450.
	DMDM Hidantoína	Conservante permitido hasta 0,6 % con obligación de advertencia por liberación de formaldehído.	[21], Anexo V, E. 55.

Para establecer una base de diferenciación económica, se analizó la relación volumen-costo (mL/USD), valores que se presentan en la Tabla X. Los jabones de uso común exhibieron un rendimiento significativamente mayor, con un promedio de 72 ± 38 mL/USD, en contraste con los 18 ± 10 mL/USD registrados por los limpiadores faciales.

Esta disparidad estadística confirma una marcada brecha en el mercado, donde los productos corporales ofrecen cuatro veces más volumen por unidad monetaria, diferencia atribuible a la especificidad de los ingredientes y la mayor complejidad de las formulaciones faciales.

TABLA X

RESUMEN DE EVALUACIÓN NORMATIVA DE INGREDIENTES DETECTADOS EN LAS MUESTRAS.

Muestra	Precio (USD)	Volumen (mL)	mL/USD
Jabones de uso común			
A	10	400	40,0
B	5	221	44,2
C	5	221	44,2
D	7	390	55,7
E	4	350	87,5
F	5	250	50,0
G	3	400	133,3
H	4	500	125,5
Limpiadores faciales			
I	9	235	26,1
J	10	280	28,0
K	35	400	11,4
L	6	200	33,3
M	47	473	10,1
N	11	120	10,9
O	30	200	6,7
P	14	200	14,3

IV. CONCLUSIONES

El análisis multidimensional realizado valida estadísticamente la segmentación entre jabones de uso común y limpiadores faciales, demostrando que su diferenciación comercial se sustenta en divergencias técnicas específicas y no únicamente en estrategias de *marketing*. Desde la perspectiva fisicoquímica, se determinó que la distinción no radica en el pH, sino en la arquitectura del sistema tensioactivo: los productos de uso común priorizan la eficiencia detergente y el rendimiento volumétrico, mientras que los limpiadores faciales favorecen la biocompatibilidad y la preservación estricta del manto hidrolipídico mediante formulaciones más suaves. La sofisticación técnica presentó un contraste en la evaluación sensorial lo que sugiere que los atributos de seguridad dermatológica no generan una señal sensorial inmediata tan reconocible como el perfil aromático de los productos convencionales. El análisis económico reveló una brecha de valor de 4 a 1 en la relación volumen-costo (mL/USD) lo que refleja el costo asociado a la especificidad de los ingredientes y la tecnología requerida para equilibrar la limpieza con la integridad dérmica. El estudio demuestra que la categoría facial constituye un sistema funcionalmente distinto, optimizado para requerimientos dermatológicos que, aunque no sean perceptibles sensorialmente al instante, justifican su posicionamiento técnico y económico.

AGRADECIMIENTO

Laboratorio de Fisicoquímica del Departamento de Química de la Universidad Metropolitana y al Laboratorio de Química del Colegio Internacional de Caracas, por apoyo técnico para el desarrollo de los experimentos. Al Prof. Franklin Quintero de la Universidad Metropolitana, por la asesoría brindada a lo largo del estudio.

REFERENCIAS

- [1] Hawkins, S., Dasgupta, B. R., y Ananthapadmanabhan, K. P. (2021). Role of pH in skin cleansing. *International Journal of Cosmetic Science*, 43(4), 474–483. doi:10.1111/ics.12721
- [2] Draelos, Z. D. (2010). Active Agents in Common Skin Care Products. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 125(2), 719–724. doi:10.1097/prs.0b013e3181c83192.
- [3] Nguyen, J. K., Masub, N., y Jagdeo, J. (2020). Bioactive ingredients in Korean cosmeceuticals: Trends and research evidence. *Journal of Cosmetic Dermatology*. doi:10.1111/jocd.13344.
- [4] Proksch, E. (2018). pH in nature, humans and skin. *The Journal of Dermatology*, 45(9), 1044–1052. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.14489>
- [5] Sinko, P. J. (2011). *Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- [6] Myers, D. (2006). *Surfactant science and technology* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- [7] Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2009). *Handbook of cosmetic science and technology* (4th ed.). CRC Press.
- [8] Rosen, M. J. (2004). *Surfactants and interfacial phenomena* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- [9] Tadros, T. F. (2010). *Rheology of dispersions: Principles and applications*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- [10] Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2009). *Handbook of cosmetic science and technology* (3rd ed.). Informa Healthcare USA.
- [11] Adamson, A. W., & Gast, A. P. (1997). *Physical chemistry of surfaces* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- [12] Rodas, A. (2025). Propuesta de formulación para un detergente lavaplatos líquido con aceite esencial de limón. [Tesis de pregrado, Universidad Metropolitana].
- [13] Ghysbrecht, A. (2024). Diseño de una práctica de laboratorio de saponificación de aceite vegetal para la producción de jabón líquido y valoración como proyecto de inversión. [Tesis de pregrado, Universidad Metropolitana].
- [14] Mujica, V., Velásquez, I., Plácido, N., & Guanipa, V. (2015). Incorporación de aceites esenciales de naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*Citrus reticulata*) en la formulación de cremas de limpieza facial. *Ingeniería y Sociedad*, 10(1), 47–55.
- [15] Orellana, K. (2019). Comparación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de un jabón cosmético elaborado a partir de base de aceite de coco y de aceite de oliva a escala laboratorio. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- [16] Tacoma, M. (2021). Elaboración de jabón líquido antibacterial a partir de la gestión de residuos de aceite vegetal
- [17] Nova, J. F., Smrity, S. Z., Hasan, M., Tariquzzaman, M., Hossain, M. A. A., Islam, M. T., Islam, M. R., Akter, S., Rahi, M. S., Joy, M. T. R., & Kowser, Z. (2025). Comprehensive evaluation of physico-chemical, antioxidant, and antimicrobial properties in commercial soaps: A study on bar soaps and liquid hand wash. *Heliyon*, 11(1), e41614. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41614>
- [18] Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- [19] Fondonorma / COVENIN. (1995). Norma Venezolana COVENIN 1360:1995 – Detergentes domésticos: Requisitos. Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales.
- [20] Ministerio de Sanidad y Desarrollo Social de Venezuela. (1996). Resolución N.º SG-403-96: Normas sobre prácticas para la fabricación, almacenamiento y transporte de envases en contacto con alimentos. *Gaceta Oficial* N.º 36.081.
- [21] European Parliament & Council. (2009). Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products. *Official Journal of the European Union*, L 342, 59–209. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009R1223>
- [22] Food and Drug Administration (FDA). (2022). Modernization of Cosmetics Regulation Act (MoCRA). United States Food and Drug Administration. Recuperado de <https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetics-laws-regulations/modernization-cosmetics-regulation-act-2022>
- [23] Decisión 833 (2018). Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos. Comisión de la Comunidad Andina.
- [24] International Organization for Standardization. (1977). Surface active agents — Determination of pH of aqueous solutions — Potentiometric method (ISO Standard No. 4316:1977).
- [25] ASTM International. (2022). Standard practice for surface wettability of coatings, substrates and pigments by advancing contact angle measurement (ASTM D7334-08(2022)). <https://doi.org/10.1520/D7334-08R22>
- [26] Méndez, L. (2020). Evaluación de la eficacia detergente del lauril éter sulfato sódico (C12H25NaO3S) por comparación de diferentes concentraciones para detergente líquido lavavajilla manual, basado en la norma ntc 5131. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- [27] Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38–47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>.
- [28] Stone, H., y Sidel, J. L. (2004). *Sensory evaluation practices* (3rd ed.). Academic Press.
- [29] Joshi, S. C. (2011). Sol-Gel Behavior of Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) in Ionic Media Including Drug Release. *Materials*, 4(10), 1861–1905. <https://doi.org/10.3390/ma4101861>
- [30] Perez-Robles, S., Carotenuto, C., & Minale, M. (2022). HPMC Hydrogel Formation Mechanisms Unveiled by the Evaluation of the Activation Energy. *Polymers*, 14(3), 635. <https://doi.org/10.3390/polym14030635>
- [31] Touhami, Y., Rana, D., Neale, G. H., & Hornof, V. (2001). Study of polymer-surfactant interactions via surface tension measurements. *Colloid and Polymer Science*, 279, 297–300.
- [32] Covis, R., Vives, T., Gaillard, C., Benoit, M., & Benvegnu, T. (2015). Interactions and hybrid complex formation of anionic algal polysaccharides with a cationic glycine betaine-derived surfactant. *Carbohydrate Polymers*, 121, 436–448
- [33] Tan, J. K., & Bhate, K. (2015). A global perspective on the epidemiology of acne. *British Journal of Dermatology*, 172(S1), 3–12. <https://doi.org/10.1111/bjd.13462>
- [34] Del Rosso J. Q. (2013). The role of skin care as an integral component in the management of acne vulgaris: part 1: the importance of cleanser and moisturizer ingredients, design, and product selection. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology*, 6(12), 19–27.
- [35] Lambers, H., Piessens, S., Bloem, A., Pronk, H., & Finkel, P. (2006). Natural skin surface pH is on average below 5, which is beneficial for its resident flora. *International Journal of Cosmetic Science*, 28 (5), 359–370. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2494.2006.00344.x>
- [36] Ali, S. M., & Yosipovitch, G. (2013). pH de la piel: desde la ciencia básica hasta el cuidado básico de la piel. *Acta Dermato-Venereologica*, 93(3), 261–267. <https://doi.org/10.2340/00015555-1531>
- [37] Reglamento (UE) 2017/1224 de la Comisión, de 6 de julio de 2017, por el que se modifica el anexo V del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los productos cosméticos.