Nuevos desafíos de la estabilidad cosmética: **innovación y agilidad** en el desarrollo de productos cosméticos no convencionales

El futuro de los cosméticos no convencionales presenta oportunidades emocionantes y retos complejos. Los estudios de estabilidad deben evolucionar para mantenerse al día con las innovaciones en productos e ingredientes, las expectativas de los consumidores y las regulaciones cambiantes. La creación de guías de estabilidad específicas para productos no convencionales resulta esencial para asegurar que estos productos lleguen al mercado con plenas garantías para el consumidor.

POR *Alejandro Pérez-Velázquez*, DIRECTOR TÉCNICO DE COSMEWAX

La innovación cosmética ha experimentado una diversificación sin precedentes en los últimos años, generando productos con características especiales que se diferencian de una forma muy significativa de las formas cosméticas más habituales empleadas en los productos para el cuidado de la piel. Esta diversificación ha generado productos con texturas disruptivas, formulaciones sin agua, productos de cosmética sólida o pastas con propiedades adhesivas. A este grupo de productos cosméticos con características únicas podemos llamarlos "no convencionales".

Esta constante evolución de productos y fórmulas exige una revisión y adaptación continua de los métodos utilizados para evaluar

TABLA 1. PRODUCTOS COSMÉTICOS NO CONVENCIONALES

Tipo de producto cosmético no convencional	Características únicas	Desafíos para la estabilidad cosmética
Productos de cosmética sólida	Formulación sólida en barra o ***stick***, aplicación directa	Conservación de la forma, resistencia al derretimiento y cambios de dureza o textura
Texturas cambiantes	Transformación aceite a emulsión; o de gel a aceite; o de gel a espuma	Estabilidad de la fase inicial y del proceso de transformación; mantenimiento de propiedades reológicas
Cosméticos reactivos (pH, temperatura)	Cambios de color o textura en respuesta a estímulos externos	Mantener la reactividad, prevenir degradación prematura y conservar los intervalos definido para las reacciones de cambio
Cosméticos en formato de tiras, parches o ***films***	Productos delgados y flexibles impregnados con ingredientes activos, diseñados para disolverse y liberar sus componentes en la piel.	Asegurar la correcta disolución y liberación de los ingredientes activos; y mantener la integridad física y química de los diferentes formatos durante el almacenamiento, evitando que se sequen, se peguen entre sí o pierdan su eficacia.
Espumas cosméticas	Productos que se presentan en forma de espuma ofreciendo una aplicación suave y uniforme.	Mantener la consistencia y la estructura de la espuma. Asegurar que la espuma no se colapse ni se separe durante el almacenamiento. Preservar la eficacia de los ingredientes activos y evitar la evaporación de componentes volátiles.
Ceras Depilatorias	Composición termosensible, forma sólida o semisólida a temperatura ambiente	Apelmazamiento, fusión, cambios en textura y eficacia con fluctuaciones de temperatura

su estabilidad. La estabilidad de un producto cosmético varía significativamente entre los diversos tipos de productos, especialmente cuando se trata de formulaciones no convencionales. Estos productos, por su naturaleza única, plantean desafíos particulares que los métodos generales de estudio de estabilidad pueden no abordar adecuadamente.

Para comprender mejor la diversidad y complejidad de los productos cosméticos no convencionales, presentamos la tabla 1, que clasifica varios tipos de estos productos, destacando sus características únicas y los desafíos asociados a su estabilidad.

En este artículo vamos a tratar de presentar los retos específicos asociados a este tipo de productos, y proponer metodologías innovadoras y ágiles para su evaluación, sentando así algunas bases para una redefinición más amplia de la estabilidad en el ámbito de la cosmética moderna.

A modo de ejemplo, desarrollaremos esta discusión en el ejemplo de las perlas de cera depilatoria.

Las perlas de cera depilatoria son un producto cosmético utilizado para la eliminación del vello corporal. Estas perlas se caracterizan por su forma semiesférica, sólida y pequeña (similar a perlas), que facilitan su dosificación y manejo. Cuando se calientan, estas perlas se funden en una masa homogénea que se aplica sobre la piel. Esta cera se deja enfriar y se endurece, permitiendo una eliminación efectiva del vello al retirar la cera endurecida.

Las perlas de cera depilatoria presentan particularidades respecto a su composición única, modo de uso y condiciones de transporte y almacenamiento, que pueden representar y ejemplificar bien algunos retos del análisis y determinación de su estabilidad. Enfoques innovadores en la evaluación de este producto, más allá del uso de protocolos estándar, permiten garantizar su eficacia y funcionalidad a lo largo de su vida útil.

DESAFÍOS E INNOVACIÓN COSMÉTICA EN LA MEDICIÓN DE LA ESTABILIDAD

El desarrollo de productos cosméticos no convencionales, como las perlas de cera depilatoria, representa un terreno desafiante en la ciencia cosmética. Estos productos, con sus singulares formulaciones y modos de uso, plantean retos específicos que van un poco más allá de los enfrentados por los productos tradicionales.

La Tabla 2 resume algunos factores relevantes en la evaluación de la estabilidad de las perlas de cera depilatoria.

TABLA 2. FACTORES RELEVANTES EN LA EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD – PERLAS DE CERA DEPILATORIA

Factores a tener en cuenta	Aspectos particulares de la estabilidad de las perlas de cera depilatoria
Composición química	Las perlas de cera depilatoria están compuestas de una mezcla de ceras y resinas diseñadas para fundirse a una temperatura específica, adherirse al vello y retirarlo eficazmente sin adherirse a la piel. Esta composición debe mantenerse estable para garantizar una eficacia constante. Los cambios en la composición química, ya sea por degradación de componentes o por reacciones entre ellos, pueden afectar la temperatura de fusión, la viscosidad y, en última instancia, la eficacia o la seguridad del producto.
Prestaciones vs Temperatura	El comportamiento de las ceras depilatorias depende en gran medida de las temperaturas óptimas de uso en cada una de las fases del tratamiento depilatorio. Por ello, el seguimiento del comportamiento del producto frente a la temperatura, y especialmente con el paso del tiempo o las condiciones de estrés, resulta crítico para la validación de la estabilidad.
Condiciones de almacenamiento y transporte	El transporte y almacenamiento son también áreas críticas. Las perlas deben mantenerse en condiciones que prevengan su apelmazamiento, su fusión o su deterioro. Las fluctuaciones de temperatura o de presión durante el transporte pueden afectar su textura y estado físico. Igualmente, la luz y el oxígeno pueden alterar sus propiedades químicas, resultando en cambios significativos de sus prestaciones.
Formato y configuración	Los diferentes formatos en los que se presentan las perlas de cera depilatoria afectan de forma muy significativa a la estabilidad, ya que formatos más grandes o con mayor grado de apilamiento conllevan condiciones de mayor presión, que afectan en gran medida a la tendencia al apelmazamiento y fusión parcial del producto.

NECESIDAD DE MÉTODOS DE ESTUDIO ESPECÍFICOS

Para este tipo de productos cosméticos es necesario desarrollar métodos de estudio específicos, adaptados a sus características únicas, que permitan evaluar la estabilidad física y química bajo diversas condiciones ambientales y de uso.

A partir de los factores presentados en la Tabla 2, el desarrollo de métodos específicos debe ir enfocado a los siguientes aspectos:

- **Pruebas de envejecimiento acelerado:** mediante el uso de cámaras climáticas o estufas, las perlas se exponen a condiciones extremas de temperatura y humedad controladas durante un tiempo corto para observar posibles cambios en las características físicas, químicas o térmicas. Estos estudios pueden realizarse sobre el *bulk* de perlas, o empleando diferentes formatos de producto; y deben reproducir de forma acelerada los procesos de deterioro esperables durante la vida útil del producto.
- **Ensayos de estabilidad térmica:** estos ensayos deben someter a las perlas de cera depilatoria a diferentes condiciones estrés térmico, para simular condiciones de calentamientos y recalentamientos, transporte y almacenamiento (incluso fuera de las condiciones recomendadas u óptimas). Se debe controlar si hay cambios en la textura, apelmazamiento, fusión parcial y/o la adhesividad.
- **Análisis de compatibilidad con el *packaging*:** dado que el *packaging* primario puede interactuar con el producto, se deben realizar pruebas para asegurar que no haya deterioro en el producto cosmético debido a su interacción con el *packaging*, tales como migración de sustancias, pérdida de propiedades mecánicas o cambios de apariencia.
- **Pruebas de instrucciones de uso:** estos productos suelen tener una forma de uso concreta que requiere el calentamiento de las perlas de cera de forma previa a su aplicación. Además, la capa de cera, la preparación de la piel, o el procedimiento de la retirada resultan cruciales para obtener un buen resultado. Por ello, la definición de las instrucciones de uso resulta muy importante para obtener un adecuado rendimiento y una buena experiencia de uso. El control de la idoneidad de estas instrucciones durante la estabilidad del producto es por tanto necesario.

TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COSMÉTICA

Existen muchas técnicas de análisis ya desarrolladas para el análisis de

RAFESA

you imagine it,
we make it real

Parigi,
el gotero
monomaterial.

Repensando
la belleza

Plaça del Xarol 23 - Pol. Ind. Les Guixeres
08915 -Badalona - (Barcelona)
(+34) 93 460 88 00 - info@rafesa.com

www.rafesa.com

rethinking sustainably

TABLA 3. TÉCNICAS AVANZADAS DE CARACTERIZACIÓN DE COSMÉTICOS

Técnica	Descripción y posibles usos
Análisis termogravimétrico (TGA) y Térmico diferencial (DTA)	Se utiliza para medir los cambios en el peso de una muestra en función de la temperatura o el tiempo, empleando diferentes tipos de atmósferas. Esta prueba es esencial para entender cómo los ingredientes cosméticos se comportan bajo diversas condiciones de temperatura.
Análisis reológico	Estos ensayos evalúan cómo cambian las propiedades de los productos con la temperatura, la deformación o la frecuencia del esfuerzo aplicado.
Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	Permite la separación y cuantificación de los componentes de una formulación. Es fundamental para evaluar la estabilidad de los ingredientes activos en una formulación a lo largo del tiempo.
Difracción Láser (LD) o Microscopía Óptica (OM)	Empleada para el análisis de tamaño de partícula y distribución de tamaño de partículas (PSD). Importante para productos como emulsiones y suspensiones, donde el tamaño de partícula puede afectar la estabilidad, la apariencia y la sensorialidad del producto en su uso y aplicación.
Espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR)	Utilizada para identificar compuestos químicos y observar cambios químicos en los productos durante su vida útil o durante los estudios de estabilidad.
Análisis de propiedades mecánicas (Texturómetro)	Este tipo de análisis comprende una serie amplia de tests y procedimientos, que permiten medir variables físicas o mecánicas, tales como la dureza, ductilidad, fragilidad o adhesividad, y que resultan muy relevantes para el correcto entendimiento de la evolución de las características del producto sometido a diferentes condiciones de estrés.
Centrifugación con *Light Scattering*	Usada normalmente para productos como emulsiones y suspensiones para la valoración acelerada de la estabilidad física (separación de fases).
Análisis de oxidación y rancidez	Esencial para productos que contienen aceites y grasas, para evaluar cómo resisten la oxidación y la rancidez a lo largo del tiempo.
Resistencia a la luz solar o pruebas de estabilidad de los filtros solares	Empleada para valorar la resistencia de los cosméticos a la exposición a la luz del sol, en condiciones de radiación y temperatura controladas. Para productos con protección solar, estas pruebas evalúan la estabilidad de los filtros solares bajo diversas condiciones, incluyendo la exposición a la luz UV.

la composición o de variables físicas, químicas, mecánicas y/o térmicas de productos cosméticos. Estas técnicas se usan normalmente de forma puntual durante el desarrollo de productos, pero no se usan de forma habitual en el seguimiento de las estabilidades, bien sea por su coste o por el tiempo y dedicación que requieren. Pero en el contexto de la cosmética moderna, algunas de estas técnicas pueden ser de gran utilidad para obtener una información precisa, objetiva y rápida de la evolución de ciertos parámetros clave, de esta forma, se puede mejorar y acelerar la determinación de la estabilidad de cosméticos no convencionales.

Algunas de estas técnicas avanzadas, y ya disponibles en el sector, se presentan en la tabla 3.

SELECCIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA EN LA ESTABILIDAD DE LAS PERLAS DE CERA DEPILATORIA

En el caso de las ceras depilatorias, la medición de la estabilidad ha evolucionado significativamente en los últimos años, pasando de métodos tradicionales a técnicas innovadoras que aprovechan las últimas tecnologías. Históricamente, la evaluación de la estabilidad de las ceras depilatorias se ha centrado en pruebas físicas y químicas básicas. Estos métodos incluyen análisis visuales, pruebas de punto de fusión y viscosidad, y estudios estándares de envejecimiento. Si bien estas pruebas proporcionan información valiosa sobre la estabilidad física y química, también presentan ciertas limitaciones. Por ejemplo, pueden no replicar con precisión las condiciones reales de uso o almacenamiento, y a menudo no detectan cambios en la composición o en la eficacia del producto, por su baja sensibilidad.

Algunos de los métodos avanzados actualmente más empleados para evaluar la estabilidad de las perlas de cera depilatoria son:

- **Análisis reológico (barridos de amplitud, temperatura y frecuencia):** las ceras depilatorias tienen un comportamiento diferente (*solid-like* o *liquid-like*) en función tanto de la temperatura, como de la deformación o la frecuencia del esfuerzo aplicado. Además, el producto es sometido a diferentes tipos de esfuerzo durante su uso. Las ceras depilatorias deben presentar un comportamiento óptimo en cada momento. El

análisis reológico permite conocer con precisión cómo cambian las propiedades de las ceras en función de estas condiciones, y por ello resultan críticos para el entendimiento de las prestaciones de las ceras depilatorias en sus condiciones reales de uso.

- **Análisis de propiedades mecánicas con texturómetro (dureza, adhesividad y tendencia al apelmazamiento)**: estos tests pueden conocer de forma objetiva la evolución de variables como la dureza o adhesividad al someter al producto a diferentes condiciones de estrés y diferentes periodos de tiempo.

La incorporación de estas técnicas avanzadas en la evaluación de la estabilidad de las ceras depilatorias representa un salto significativo en la precisión y la eficacia de estos estudios. Pero la aplicación de estas innovaciones a productos no convencionales también requiere de una selección y enfoque personalizado. Por ejemplo, el uso de técnicas reológicas o el uso de diferentes tests sobre propiedades mecánicas puede ser particularmente revelador para entender cómo las propiedades de las perlas de cera cambian con el tiempo o bajo diferentes condiciones de estrés.

AGILIDAD EN EL DESARROLLO: REDUCIENDO EL *TIME TO MARKET*

Por otra parte, en la industria cosmética moderna, la rapidez en el desarrollo de nuevos productos es esencial para mantener la competitividad y satisfacer la demanda dinámica del mercado. Sin embargo, acelerar el proceso de determinación de estabilidad sin comprometer la calidad, la seguridad y la fiabilidad de las mediciones supone un reto importante.

A continuación, se presentan algunas estrategias efectivas para lograr un equilibrio entre la agilidad en el desarrollo y la fiabilidad en la determinación de la estabilidad:

1. **Enfoque integrado en el diseño y desarrollo:** Iniciar pruebas de estabilidad desde las primeras fases de desarrollo del producto permite anticipar y mitigar problemas potenciales, reduciendo el tiempo de *feedback* y reformulación.
2. **Diseñar pruebas de estrés o de estabilidad cosmética super-acelerada:** emplear condiciones ambientales extremas (como altas temperaturas o humedad o exposición al aire) para acelerar las reacciones químicas y físicas en los productos, proporcionando resultados de estabilidad en un tiempo muy reducido. Este tipo de ensayos se plantean de forma general con una duración entre 1 y 4 semanas, y pueden diseñarse a temperaturas constantes o usando ciclos de temperatura.
3. **Aplicar técnicas avanzadas de caracterización:** implementar tecnologías o equipos de caracterización avanzados como las descritas anteriormente permite obtener mediciones rápidas, precisas y objetivas de algunos parámetros críticos relacionados con la estabilidad de los productos.

La clave para reducir el *Time to Market* en el desarrollo de productos cosméticos reside en la integración de estrategias de desarrollo ágil, la adopción de tecnologías avanzadas para pruebas rápidas y precisas, y el diseño adaptado de pruebas de estrés.

OTROS INPUTS NECESARIOS

El estudio de la estabilidad cosmética no solo requiere una comprensión técnica avanzada, sino también un conocimiento detallado de las condiciones específicas de diferentes mercados y un manejo experto de las regulaciones y normativas aplicables.

Cada mercado tiene sus propias características ambientales y preferencias de consumo que pueden afectar los estudios de estabilidad de los productos cosméticos. Igualmente, los tiempos de tránsito,

tiempos de liberación en aduanas o la estacionalidad del clima en cada región afectan de forma muy relevante y deben ser tenidos en cuenta.

La evolución en los estudios de estabilidad debe considerar las condiciones específicas de los diferentes mercados y las regulaciones y normativas de la industria:

- **Mercados con climas extremos:** en regiones con climas extremos, los productos deben probarse bajo condiciones que imiten estos ambientes.
  Ejemplo: En regiones tropicales como el Sudeste Asiático, la alta humedad y temperaturas elevadas requieren que los estudios de estabilidad se centren en la resistencia al "derretimiento" y la degradación por humedad. Por ello, los productos como las perlas de cera depilatoria deben probarse en condiciones que simulen estos ambientes para garantizar su eficacia y estabilidad en tales mercados.
- **Regulaciones diversas:** las regulaciones varían ampliamente entre regiones.
  Ejemplo: La UE tiene regulaciones estrictas sobre la concentración de algunos ingredientes, incluso a nivel de trazas, lo que influirá en los estudios de estabilidad y en la formulación de productos.
- **Tendencias de consumo locales:** las tendencias y preferencias locales influirán en los tipos de productos desarrollados y, por tanto, en los enfoques de estabilidad.
  Ejemplo: En mercados donde prevalecen las preocupaciones por los ingredientes naturales y orgánicos, como en algunas regiones de Europa, los productos deben someterse a pruebas de estabilidad que consideren la menor vida útil de estos ingredientes. Por ello, es necesario un enfoque diferente en los métodos de prueba, poniendo énfasis en la estabilidad natural y las pruebas de eficacia a corto plazo.

En definitiva, las condiciones específicas de los mercados de la industria cosmética desempeñan un papel importante en la configuración de los estudios de estabilidad. Las empresas deben por tanto ajustar sus pruebas de estabilidad y estrategias de desarrollo de productos de acuerdo con las necesidades específicas de cada mercado.

TENDENCIAS FUTURAS Y CONCLUSIONES

La industria cosmética se encuentra en un constante estado de evolución, impulsada por la innovación y las cambiantes demandas de los consumidores.

Algunas tendencias ya presentes en el sector son:

- **Personalización y cosméticos a medida:** los avances en la tecnología permitirán el desarrollo de cosméticos personalizados basados en genética, tipo de piel y preferencias personales. Esto planteará nuevos retos en los estudios de estabilidad, ya que cada producto podría tener una fórmula y características únicas.
- **Uso de ingredientes innovadores y sostenibles:** la demanda de ingredientes naturales, orgánicos y sostenibles seguirá creciendo. Esto requerirá nuevos enfoques en los estudios de estabilidad, especialmente dado que muchos de estos ingredientes pueden tener una vida útil más corta o ser más sensibles a factores ambientales.
- **Integración de la tecnología en los cosméticos:** la incorporación de tecnologías como microcápsulas o nanotecnología en cosméticos promete revolucionar el sector. Estas innovaciones exigirán estudios de estabilidad más complejos y especializados.

NECESIDAD DE GUÍAS DE ESTABILIDAD PARA PRODUCTOS NO CONVENCIONALES

Por todo lo expuesto anteriormente, y dada la diversificación de los productos cosméticos, se hace imprescindible el desarrollo de guías de estabilidad específicas para productos no convencionales. Estas guías deben enfocarse, como objetivos principales, a:

- Asegurar que los productos sean seguros, eficaces y cumplan con las expectativas de los consumidores.
- La adaptación de las condiciones de los procedimientos y tests, de forma que éstos resulten fiables, sensibles y representativos de las condiciones, y procesos probables de deterioro, de diferentes tipos de cosméticos.
- Facilitar la validación de procedimientos inter-laboratorios.
- Proporcionar un marco de referencia para los desarrolladores al abordar nuevos productos

25 - 26 SEPTIEMBRE 2024

PABELLÓN 9 • IFEMA • MADRID

Cosméticaforum

Foro de la creación y producción de cosméticos

Cosméticaforum celebra su séptima edición centrada en la creación y producción de cosméticos, es un congreso que reúne a la industria cosmética y sus proveedores. Para seguir siendo competitivos en el mercado de la industria cosmética es necesario adoptar soluciones innovadoras, disponer de tecnologías y de equipos de última generación durante todo el proceso de desarrollo de un producto.

farmaforum

X foro de la industria farmacéutica, biofarmacéutica y tecnología de laboratorio

Labforum

INFORMACIÓN

+34 91 630 85 91 / +34 672 050 625 info@farmaforum.es farmaforum.es