

Microencapsulación para aplicaciones textiles

ANDREU COLOMERA CEBA*

La innovación en la industria textil-confección ha cobrado un nuevo impulso al combinar las prestaciones de sus productos con las de la industria farmacéutica y la de cosmética. El contacto continuo de las prendas confeccionadas con el cuerpo humano las convierte en vector potencial de la aplicación de otros productos, siempre que se cuente con el procedimiento adecuado para permitir la cesión continua de principios activos que actúen por vía tópica. Esta posibilidad abre nuevas vías para ambas industrias, pero plantea delicados problemas para una correcta inserción de las sustancias añadidas, pues debe asegurarse que se mantienen las propiedades del tejido, las implicaciones del lavado y otros aspectos. La microencapsulación es una de estas técnicas.

Palabras clave: nuevas aplicaciones textiles, I+D, innovación, cosmética, farmacia, industria textil-confección.

Clasificación JEL: L67.

1. Introducción

La microencapsulación es conocida genéricamente como la técnica de microembalaje que consiste como base en depositar finos recubrimientos poliméricos sobre pequeñas partículas que actúan como principios activos. Una de las primeras industrias que empleó la técnica de microencapsulación fue la industria del papel. Concretamente se desarrollaron microcápsulas cuyo principio activo permitía obtener un papel autocopiante sin necesidad de emplear carbón. Actualmente las microcápsulas son empleadas en diversos sectores industriales: farmacéutico, químico, agricultura, alimentación, cosmética, etcétera. Las ventajas que ofrecen las microcápsulas sobre un proceso convencional pueden resumirse en lo siguiente:

- Protección y enmascaramiento del principio activo en medios inestables.
- Liberación progresiva del principio activo.

* Equipo de Investigación de la División Textil de Cognis Iberia.

Estos dos factores han hecho que diferentes sectores industriales basen algunos de sus productos de mayor innovación en esta técnica.

Por lo que respecta al sector textil, la técnica de la microencapsulación ha sido empleada en productos de investigación y desarrollo pero tan solo unos pocos han tenido suficiente repercusión comercial. Recientemente y a medida que concluye la última década y avanza el siglo XXI la sociedad se caracteriza por el fenómeno del cambio en prácticamente todos los ámbitos sociales esto a su vez se traduce en un consumismo muy exigente y diverso en el que el grado de innovación de un artículo es determinante para obtener los resultados comerciales esperados. Esto se conoce muy bien en el sector textil de aquí que la técnica de microencapsulación pueda aportar un elemento más de diferenciación e innovación que conduzca al éxito comercial del artículo. Así, la técnica citada comprende un procedimiento y una técnica que se resume en:

- Definición del concepto textil funcional.
- Selección de los principios activos.



MONOGRAFICO

- Técnica de microencapsulación.
- Técnica de enlace.
- Aplicación sobre el sustrato textil.
- Sistemas de liberación de las microcápsulas y transmisión de los principios activos.
- Absorción de las microcápsulas en la piel.
- Test de permanencia de los activos.
- Test de eficacia de los principios activos.
- Licencia de marca con eficacia garantizada.

No cabe duda que uno de los objetivos fundamentales debe ser conseguir un consumidor (cliente final) plenamente satisfecho y para ello se debe garantizar y demostrar que el artículo textil proporciona la funcionalidad para la cual ha sido elegida. La percepción del consumidor se apoyará en los siguientes aspectos:

- Licencia de marca.
- Eficacia testada.
- Su propia evaluación.

2. Definición del concepto textil



MONOGRAFICO

En esta etapa inicial es importante definir: el tipo de fibra, el artículo y función para la cual va a ser destinado, ya que dependiendo del concepto, el uso y composición del artículo estará en mayor o menor consonancia. Citamos en el Cuadro 1 algunos ejemplos.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que no todas las fibras tienen el mismo comportamiento ante las microcápsulas así como la liberación de estas se puede producir de forma distinta. Actualmente se puede afirmar que la aplicación de microcápsulas sobre fibras de origen sintético y artificial está plenamente desarrollada mientras que en fibras de origen natural (algodón y lana) está en desarrollo pero con elevadas perspectivas de éxito.

3. Definición del concepto funcional

Puede decirse que solo nuestra imaginación pondrá límites a la hora de pensar en un concepto, ya sea en el campo cosmético, medicinal, tejidos técnicos, etcétera. Actualmente la aplicación textil de microcápsulas se centra principalmente en la aplicación de hidratantes de la piel y fragancias duraderas, otras aplicaciones en fase

CUADRO 1		
TIPO DE FIBRA	TIPO DE PRENDA	CONCEPTO
Poliamida/Lycra.....	Medias/Ropa interior	Hidratación
Poliamida/Lycra.....	Medias/Ropa interior	Anticelulítico
Poliamida/Lycra.....	Medias	Retardante de vello
Poliamida/Lycra.....	Bañadores	Bronceador
Algodón/Lycra.....	Calcetines/Pijamas/ Camisa	Hidratación

de estudio y con grandes posibilidades son: aplicación de vitaminas, agentes antimicrobianos, repelentes de insectos, colorantes, indicadores termoreactantes y en el campo médico cabe hablar de aplicaciones de antibióticos, hormonas y otros fármacos.

Una vez definido un concepto funcional, se deben seleccionar los principios activos que ofrezcan la eficacia garantizada para cada concepto determinado; un ejemplo sería el caso de un hidratante que se muestra en la Figura 1.

Uno de los requisitos fundamentales de los principios activos es su estricta normativa en lo referente a toxicidad oral y compatibilidad dermatológica y esto debe tenerse muy en cuenta en el momento de proceder a su selección.

4. Técnica de microencapsulación

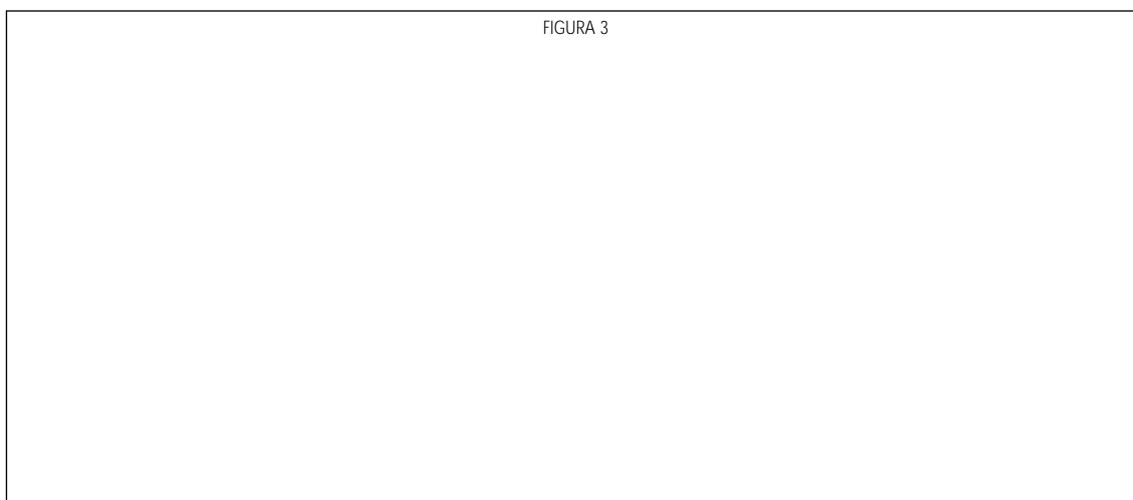
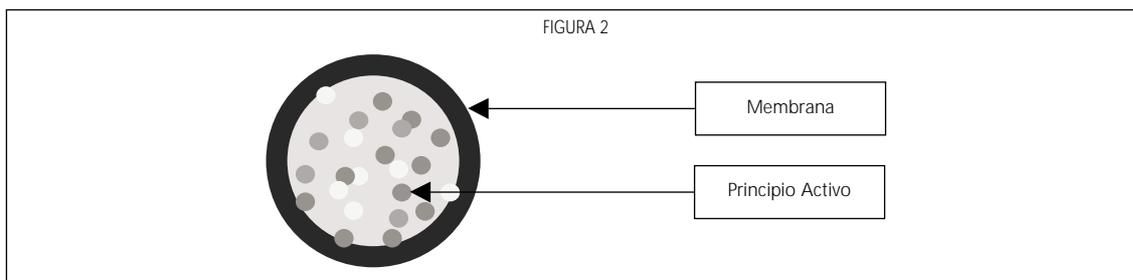
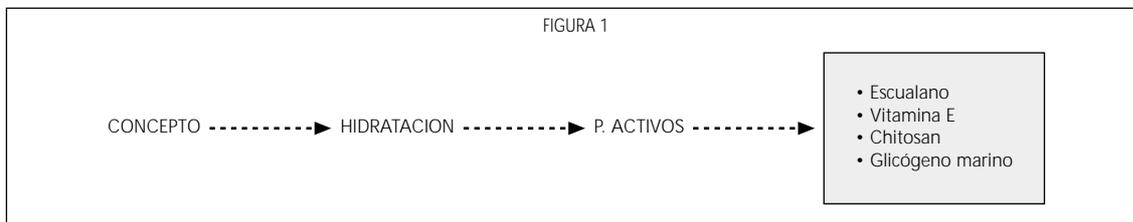
Es una nueva tecnología que permite aislar los principios activos mediante una membrana natural biopolimérica con forma esférica (Figura 2).

Las microcápsulas suelen tener una membrana de 1µm de grosor y un diámetro entre 5-20 µm. Gracias a este pequeño tamaño las microcápsulas ofrecen un área superficial de aplicación relativamente grande de forma que permite una liberación uniforme y adecuada de los principios activos.

Como ya se ha comentado el hecho de tener los principios activos encapsulados es necesario por dos motivos fundamentales:

- Para aislar activos inestables en contacto con el medio externo.
- Para liberar progresivamente estos principios activos.

Hay diferentes técnicas de microencapsulación que, dependiendo del principio activo y de su funcionalidad, se emplean para la obtención de las microcápsulas (Figura 3).



MONOGRAFICO

5. Técnica de enlace

Esencialmente consiste en establecer «puentes de unión» entre las microcápsulas y el sustrato textil. Éste es uno de los procedimientos más relevantes ya que es necesario llegar al compromiso entre la liberación de los principios activos contenidos en la microcápsula y el anclaje de la misma para asegurar su permanencia al uso.

Dependiendo de la liberación progresiva de los principios activos, así como de la resistencia al uso requerida existen diferentes tipos de anclaje (Figura 4) y micrografías (Figura 5).

6. Aplicación sobre el sustrato textil

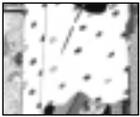
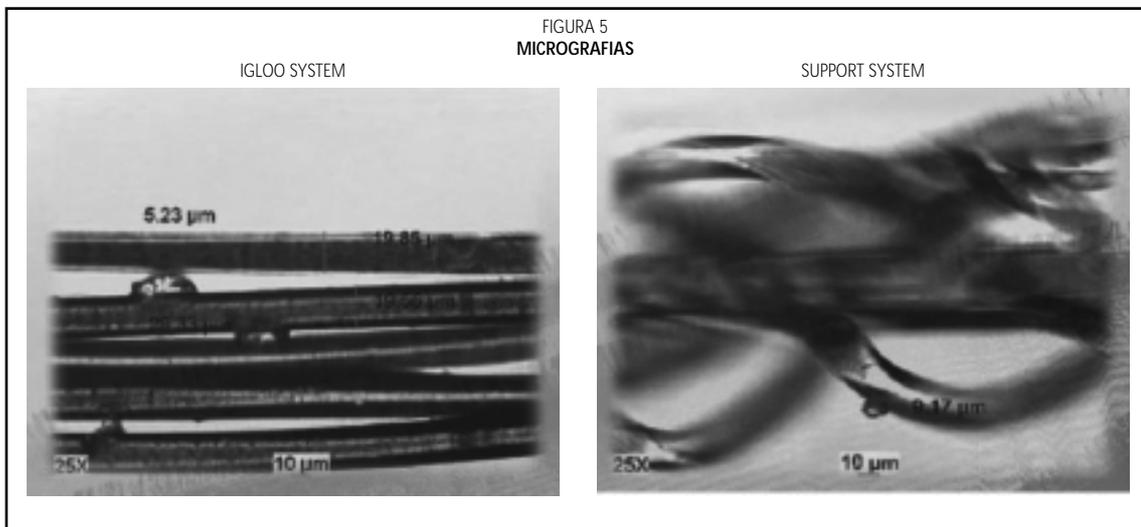
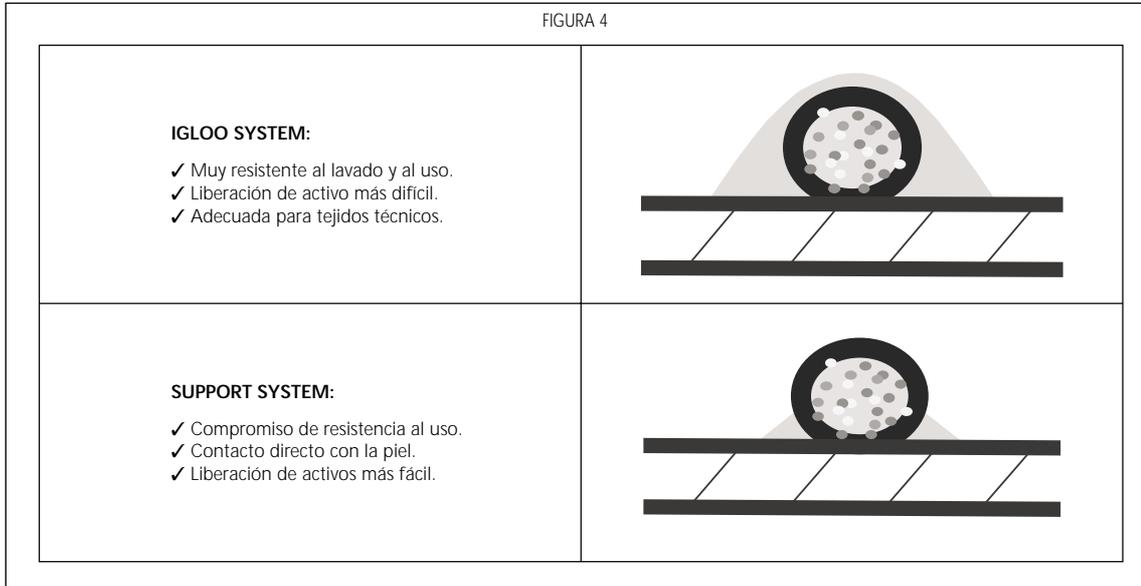
La aplicación de las microcápsulas sobre el sustrato textil puede realizarse en diferentes eta-

pas del proceso siendo recomendable hacerlo en la última, evitando de esta forma someterlas a condiciones adversas que puedan resultar perjudiciales. Algunos ejemplos de diferentes sistemas de aplicación se muestran en el Cuadro 2.

Las recetas de aplicación de las microcápsulas estarán condicionadas al sistema empleado y en función de los siguientes parámetros:

- Tipo de fibra.
- Tipo de prenda.
- Tipo de microcápsula.
- Grado de consecución de efecto.
- Resistencia al lavado.
- Liberación progresiva.

Un ejemplo de diagrama de proceso y en este caso para medias (Nylon-Lycra) sería el que muestra la Figura 6.



MONOGRAFICO

CUADRO 2

SISTEMA	MAQUINA	SUSTRATO	Tratamiento posterior
Agotamiento	Lavadora	Prenda confeccionada	Secado en secadora
Agotamiento	Overflow/Jet/Jigger	Tejido	Secado en rame
Impregnación	Foulard	Tejido	Secado en rame
Estampación	Rotativa	Tejido	Secado en Rame
Spray	Específica	Tejido / prenda	Opcional secadora/Rame

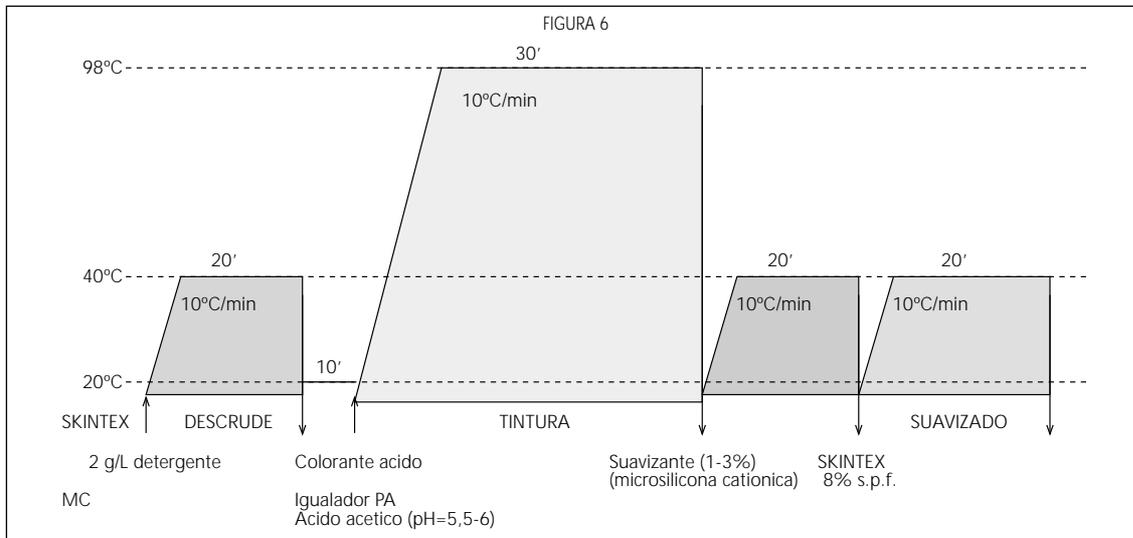
7. Mecanismos de liberación de los principios activos microencapsulados

Para poder afirmar que se produce una liberación del principio activo es necesario responder a las siguientes cuestiones:

¿Se produce la degradación de la microcápsula adherida a la fibra?, ¿cómo influye el enlace empleado en la adhesión?

¿Se produce liberación del producto activo cuando la microcápsula se degrada?, ¿con qué cinética?

Los estudios científicos llevados a cabo en los laboratorios de investigación y apoyados por estudios específicos realizados en laboratorios independientes han demostrado que en el contacto íntimo de la piel con el tejido tiene lugar el proceso de liberación de los principios activos. Esto



sucede principalmente por el fenómeno del rozamiento, siendo clave para que se liberen los principios activos, momento a partir del cual pueden realizar su efecto cosmético. Así, se utilizan técnicas de microencapsulación mediante una membrana biopolimérica natural. Estudios realizados en laboratorios especializados en técnicas «in vitro», han demostrado que las microcápsulas son biodegradadas tanto por queratinocitos dérmicos humanos en cultivo mediante procesos que implican endocitosis de las micropartículas, así como por el medio condicionado de los queratinocitos en un proceso probablemente de base enzimática. Esto no es más que la biodegradación de la membrana natural biopolimérica por efecto de las enzimas presentes en la epidermis.

8. Absorción de las microcápsulas en la piel

La penetración del principio activo en la piel y el efecto biológico sobre la misma forma parte del estudio de Liberación/Absorción/Eficacia. En este caso se determina la concentración del producto activo en un medio de cultivo condicionado a lo largo del tiempo de incubación mediante métodos analíticos para la determinación de la concentración del producto activo.

En el Gráfico 1 se expresa la absorción obtenida en un ensayo sobre 30 voluntarios humanos tras usar durante 48 horas medias con microcápsulas hidratantes.

Este ensayo demuestra que el porcentaje de activo absorbido por la piel tras 48 horas (aproximadamente 6 días) del panty hidratante es del 40 por 100.

9. Test de permanencia de las microcápsulas

Se trata básicamente del ensayo de solidez al lavado doméstico, ya que es el aspecto más agresivo del uso cotidiano de la prenda. En el Gráfico 2 se expresan los resultados obtenidos diferenciándolos entre el lavado a máquina y el lavado a mano.

10. Test de eficacia

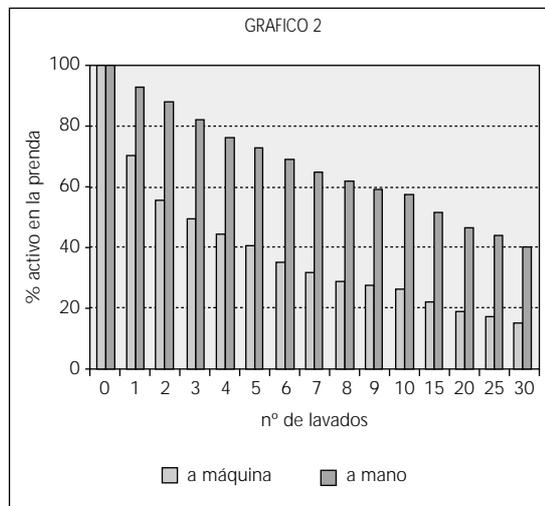
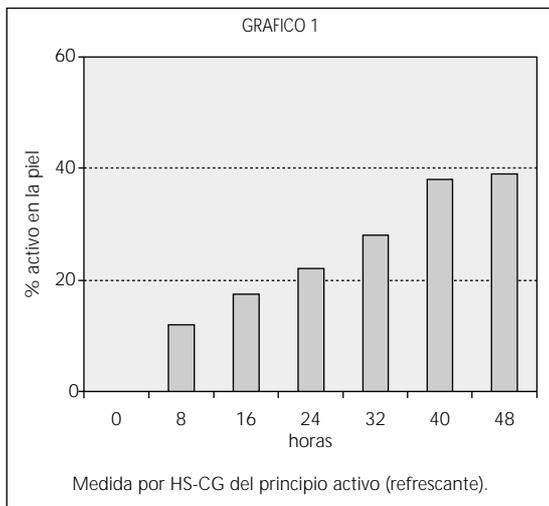
Este debe ser uno de los puntos más importantes y en el que sin duda recae la responsabilidad que permita sustentar las afirmaciones de efectividad del producto textil que ha sido diseñado para aportar unos beneficios concretos.

En este apartado se pueden aplicar un gran número de técnicas en función del efecto esperado. A continuación se detallan algunas a modo de ejemplo, que deben ser concretadas para cada uno de los objetivos buscados:

Medida del efecto hidratante «in vitro»: Incubación del extracto en diferentes concentraciones sobre fibroblastos dérmicos humanos en cultivo primario determinando mediante síntesis e proteínas (total), colágenos y síntesis de ácido hialurónico.



MONOGRAFICO



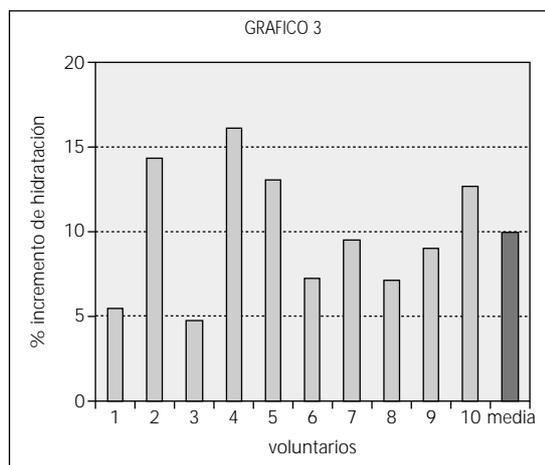
Medida del efecto anticelulítico «in vitro»: Incubación del extracto en diferentes concentraciones sobre preadipocitos humanos en cultivo primario determinando la cantidad de grasa incluida en el interior del adipósito maduro. Otros ensayos alternativos pueden ser la actividad lipolítica, captación de glucosa radiactiva, actividad adipogénica, etcétera.

Medida del efecto hidratante «in vivo»: El Gráfico 3 hace referencia a la evaluación de la eficacia hidratante de un panty. El ensayo fue realizado sobre 10 voluntarios que usaron el panty durante 6 horas seguidas, en este caso la hidratación cutánea fue medida en corneometer 805 PC con variable principal de capacitancia.

El estudio demuestra que se consigue un incremento medio de la hidratación de la piel de las piernas de un 10 por 100. Este resultado es considerado como muy satisfactorio atendiendo a la tabla de valores de hidratación determinados en la *Guideline for the evaluation of the efficacy of cosmetic products* (COLIPA 1997).

11. Conclusión

En el siglo XXI hay una nueva forma de vestir y cuidarse. Los llamados «tejidos interactivos» o «inteligentes»; términos que sugieren que el textil cambiará su *rol pasivo*, que es el que actualmente está presente, por un rol activo, que proporciona un aspecto funcional, novedoso y original. Los ejemplos más conocidos son los llamados textiles bio-activos (antibacterias, fungicidas, etcétera).



La tendencia al uso creciente de estos tejidos permite pensar que los mercados potenciales son muy numerosos. En un futuro cercano se pueden imaginar por ejemplo: prendas que reaccionan a las condiciones meteorológicas para conseguir un mejor confort o prendas con efectos terapéuticos para mejorar la calidad de vida, etcétera.

El textil cubre un 80 por 100 de nuestro cuerpo y está en contacto con él las 24 horas del día, este hecho nos hace pensar que es nuestra segunda piel y que puede ser aprovechada para ampliar su función meramente decorativa o de protección.

Una gran parte de esta innovación es posible llevarla a cabo gracias a la utilización de productos específicos pero sobre todo a la tecnología de la microencapsulación, en este estudio se ha pretendido presentar una aportación a esta apasionante e innovadora tecnología que permite entrever múltiples posibilidades todavía inexploradas.



MONOGRAFICO