PROPIEDADES TÉCNICAS DEL PRODUCTO ANATOMEDIC

GRUPO MEDISALUD TV S.L.

FECHA - 04 /10/ 2023 v.2

CONTENIDO

Estudio que recoge las principales propiedades técnicas del producto ANATOMEDIC, describiendo los resultados obtenidos en cuanto a prestaciones tales como:

- **Fotocatálisis y capacidad de descontaminación del aire.**
- **Actividad antibacteriana y antiviral.**
- **Repelencia a líquidos.**
- **Disipación de carga electrostática.**
- **Capacidad de apantallamiento / atenuación electromagnética.**
- **Mejora del bienestar general.**
- **Aromaterapia.**

TABLA DE CONTENIDOS

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL ESTUDIO 3

1. Fotocatálisis y capacidad de descontaminación del aire 4
1. Introducción a fotocatálisis y materiales fotocatalíticos 4
2. Descripción del método de ensayo 5
3. Resultados obtenidos 7

2. Actividad antibacteriana y antiviral 9
1. Introducción a tratamientos antibacterianos, biocidas y antivirales en textiles 9
2. Descripción de métodos de ensayo de actividad antibacteriana y antiviral 11
3. Resultados obtenidos 12

3. Repelencia a líquidos 14
1. Introducción a tratamientos repelentes al agua y al aceite 14
2. Descripción de métodos de ensayo de la repelencia al agua y al aceite 15
3. Resultados obtenidos 16

4. Disipación de carga electrostática 17
1. Introducción a los efectos de carga electrostática sobre usuarios 17
2. Descripción del equipamiento y método de medida de la disipación de carga electrostática 18
3. Resultados obtenidos 19

5. Apantallamiento / atenuación electromagnética 20
1. Introducción a los efectos de campos electromagnéticos sobre usuarios 20
2. Descripción de equipamiento y método de medida de la capacidad de apantallamiento EM 22
3. Resultados obtenidos 23

6. Mejora del bienestar general 27
1. Introducción a los efectos de sustancias y compuestos minerales y biocerámicos sobre usuarios 27
2. Introducción a los efectos y propiedades de BIOCRYSTAL® 28
3. Descripción de procedimiento de ensayo de las propiedades BIOCRYSTAL® en espuma 31
4. Resultados obtenidos 33

7. Aromaterapia 37
1. Introducción a tratamientos de aromaterapia y microencapsulados de uso textil 37
2. Descripción del tratamiento Bayscent® Vanilla y sus beneficios asociados a la esencia 38

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL ESTUDIO

Este documento recoge los resultados de diferentes estudios realizados sobre varios materiales que componen el producto ANATOMEDIC de GRUPO MEDISALUD S.L.

Se describen los procedimientos de evaluación y ensayo de los materiales, tratamientos y tecnologías incorporados a este producto, los resultados obtenidos y se completa cada descripción de propiedad técnica con un soporte bibliográfico y de evidencias científicas que relacionan las propiedades evaluadas con los efectos inducidos (bien sobre el material textil como tal, bien sobre usuarios finales).

Las tecnologías y tratamientos que incorpora el producto ANATOMEDIC son:

- SELF-CLEAN.INK®.
- ELECTROSTATIC BALANCE® NORMAL.
- BIOCRYSTAL®.
- BAYSCENT® VANILLA.

Y las propiedades técnicas aportadas por ellos son las siguientes:

- Fotocatálisis y capacidad de descontaminación del aire.
- Actividad antibacteriana y antiviral.
- Repelencia a líquidos.
- Disipación de carga electrostática.
- Capacidad de apantallamiento / atenuación electromagnética.
- Mejora del bienestar general.
- Aromaterapia.

Todo ello se describe a continuación.

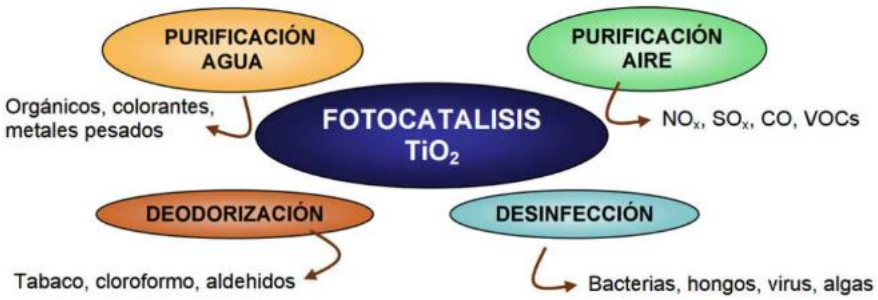
1. Fotocatálisis y capacidad de descontaminación del aire

1. Introducción a fotocatálisis y materiales fotocatalíticos

La fotocatálisis es una reacción fotoquímica que convierte la energía solar en energía química, activando la superficie de un material o compuesto fotocatalizador por acción de radiación lumínica (generalmente ultravioleta, UV). De esta manera, tienen lugar reacciones de oxidación y reducción durante todo el proceso. Como proceso descontaminante, podría asemejarse a la fotosíntesis que tiene lugar en plantas y especies vegetales: al igual que la fotosíntesis, gracias a la luz solar, es capaz de eliminar CO_2 para generar materia orgánica, la fotocatálisis elimina otros contaminantes presentes en el aire y la atmósfera (compuestos nitrogenados tipo NOx, sulfurosos tipo SOx o compuestos orgánicos volátiles, conocidos como COVs), mediante oxidación activada por la radiación solar[1].

Al respecto, la contaminación atmosférica en zonas urbanas está causada principalmente por dichos compuestos, los cuales son nocivos tanto para la salud humana como para el medioambiente. De ahí que, desde hace unos años, se empleen materiales fotocatalíticos para funcionalizar productos destinados a diferentes sectores: cerámico, construcción, pinturas y revestimientos industriales e incluso también el textil. De entre los diferentes materiales fotocatalíticos, el dióxido de titanio (TiO_2) es uno de los más comunes para eliminar la contaminación urbana.

El TiO_2 es inerte en la oscuridad, no es tóxico, es económico y fácil de usar. Estas propiedades hacen que sea el material más popular para su uso sobre diferentes soportes, buscando disminuir los niveles de contaminantes tales como óxidos de nitrógeno (NO_x). Así, se encuentra como aditivo o como recubrimiento en superficies tales como hormigón, placas cerámicas, resinados acrílicos, etc.



Los avances en la síntesis y aplicación de nuevos materiales fotocatalíticos también han ido en paralelo a avances en la nanotecnología. El TiO_2 se emplea muchas veces en este formato, teniendo en cuenta que su actividad fotocatalítica depende su estado cristalino: anatasa, rutilo y brookita. El estado anatasa es metaestable y tiene una alta actividad fotocatalítica, mientras que el titanio rutilo es más estable químicamente pero menos activo[2].

[1] *M. Bermejo. Fotocatálisis y su capacidad descontaminante. Aplicación en la Gran Vía. Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2018. https://oa.upm.es/49612/*
[2] *J. Moma and J. Baloyi. Modified Titanium Dioxide for Photocatalytic Applications. Photocatalysts - Applications and Attributes. https://www.intechopen.com/chapters/62303 (2018).*

Usos del TiO_2 como material fotocatalítico descontaminante.

Como ha quedado dicho anteriormente, compuestos fotocatalíticos como el dióxido de titanio se emplean principalmente para descontaminación y purificación del aire, y pueden encontrarse soportados sobre diferentes superficies para el tratamiento tanto de ambientes interiores como de exteriores[3]. También encuentran importantes usos como base de sistemas de depuración de aguas por su acción oxidativa de compuestos orgánicos e inorgánicos, y para eliminar metales pesados de ellas[4]

Y no solamente el TiO_2 puede ser incorporado a materiales cerámicos, hormigón, pinturas y revestimientos, sino que también puede depositarse y fijarse sobre materiales textiles[5], con las ventajas que esto comporta respecto al poco peso del textil resultante, su flexibilidad, instalación en diferentes ambientes y lugares, posibilidad de decoración y diseño con procesos de tejeduría Jacquard, estampación, etc.

2. Descripción del método de ensayo

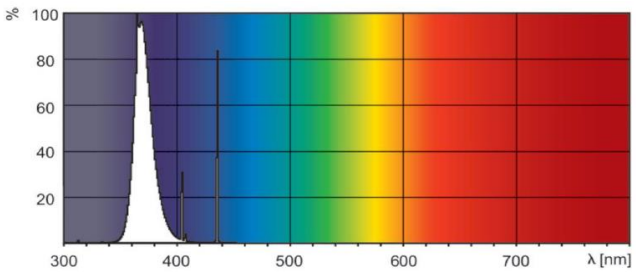
El método empleado en el estudio es un ensayo normalizado, que es habitual en la evaluación de cerámicas y pinturas destinadas a techos, fachadas, etc. el cual se ha adaptado para evaluar la funcionalidad del tratamiento fotocatalítico incluido en ANATOMEDIC. Para ello, se ha hecho uso del estándar *ISO 22197-1. Cerámicas técnicas (cerámicas avanzadas, cerámicas técnicas avanzadas). Métodos de ensayo relativos al funcionamiento de materiales fotocatalíticos semiconductores para la purificación del aire. Parte 1: Eliminación del óxido nítrico.*

El método de ensayo permite determinar la eliminación de óxidos de nitrógeno en aire por fotocatálisis. Este ensayo permite la comprobación de la actividad fotocatalítica de materiales, realizando una activación previa del substrato durante 5 horas bajo luz UV.

Para ello se emplean los siguientes dispositivos:

- Analizador NOx Serinus 40.
- Lampara UV-A Philips Actinic BL TL-K 40W/10R.
- Controladores de flujo másico: Instrument B.V. Mod. 5850TR/GA, T65870/008.
- Radiómetro Delta OMH HD 2101.1 rango (315 nm-400 nm).

Los parámetros del espectro de emisión de la lámpara UV empleada y de ensayo:



[3] *J. Sydorenko et al. Transparent TiO_2 thin films with high photocatalytic activity for indoor air purification. RSC Adv., 2022,12, 35531-35542. https://doi.org/10.1039/D2RA06488J*

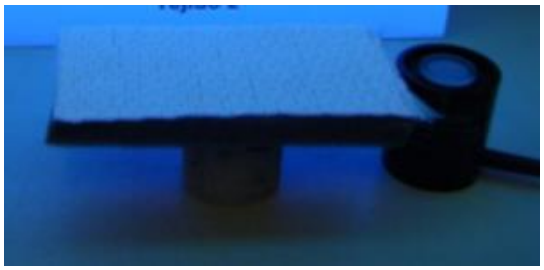
[4] *M. Trejo-Valdez et al. Removal of aqueous chromium and environmental CO2 by using photocatalytic TiO2 doped with tungsten. J Hazard Mater. 2019 May 15;370:196-202. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.05.008*

[5] *Z. Guangyu et al. Study on the Photocatalytic and Antibacterial Properties of TiO2 Nanoparticles-Coated Cotton Fabrics. Materials 2019, 12(12), 2010. https://doi.org/10.3390/ma12122010*

Parametros	Muestra
Presión (mmHg)	700,4
Temperatura de la mezcla de gases (°C)	25,1
Humedad de la mezcla de gases (%)	50,0
Concentración media NO suministrado (ppbv)	1038
Concentración media NO_x suministrado (ppbv)	1041
Caudal de la mezcla (l/min)	3,007
Dimensiones de la probeta (cm^2)	48,30
Irradiación UV-A (W/m^2)	10,00

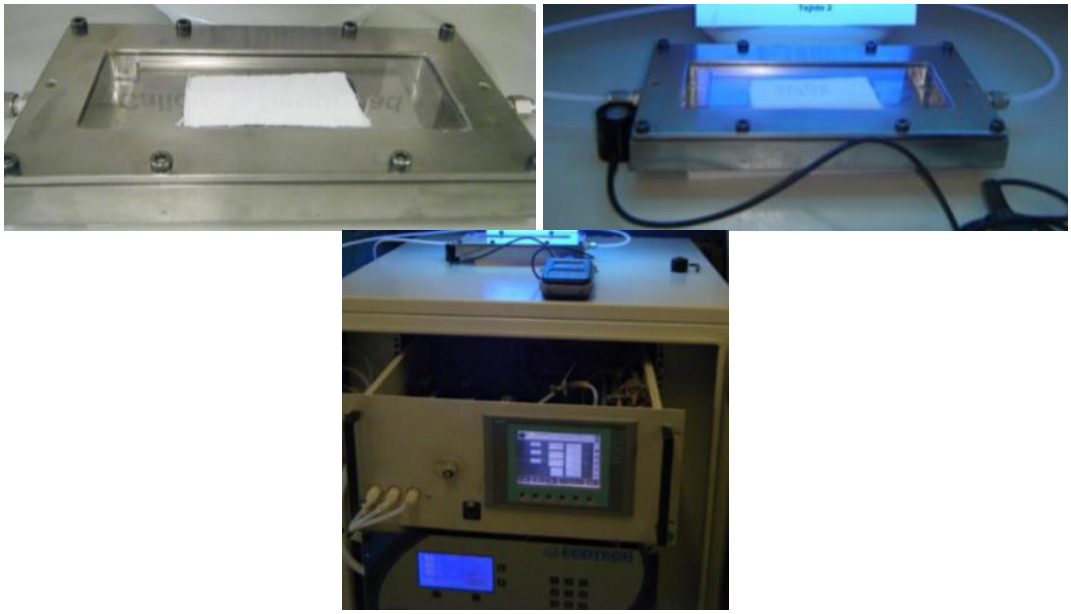
Parámetros del ensayo.

En el procedimiento empleado, con apoyo de AITEX (Alcoi, España) y recursos técnicos de EPTISA (Valladolid, España), primeramente, se deseca la muestra para eliminar humedad residual, y tras ello se activa de forma previa al ensayo, durante 5 h:



Muestra textil en activación previa durante 5h.

Tras esta activación previa de su propiedad fotocatalítica, la muestra pasa a ser confinada en el fotorreactor, donde se introducen los gases de ensayo hasta la concentración establecida, se vuelve a activar la muestra con luz UV y se va midiendo el descenso en la concentración de gases contaminantes con un analizador NO_X.



Arriba izquierda) muestra textil confinada en el fotorreactor; arriba derecha) muestra durante el ensayo; abajo) analizador de gases NO_x conectado al fotorreactor.

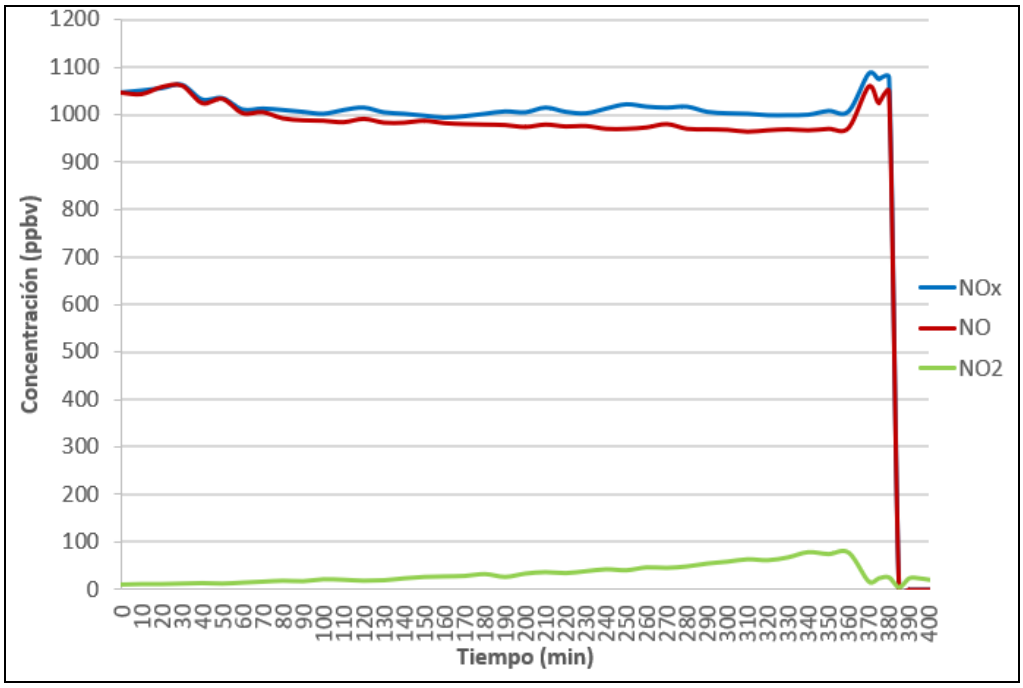
3. Resultados obtenidos

Los resultados se expresan en términos de % de NO y NO_x degradado, partiendo de la concentración inicialmente contenida en el fotorreactor. La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la muestra ANATOMEDIC que incorpora tecnología SELFCLEAN.INK® ensayada y validada desde diciembre 2019:

TRATAMIENTO PRODUCTO ANATOMEDIC	
Degradación de NO (%)	**6,81**
Degradación de NO_x (%)	**4,18**

Valores medios de degradación de óxidos de nítrico medidos en el tratamiento SELFCLEAN.INK® que incorpora el producto ANATOMEDIC.

En formato gráfico, el comportamiento fotocatalítico del tratamiento SELFCLEAN.INK®, incorporado a producto ANATOMEDIC, durante el ensayo en que está en contacto con los gases contaminantes y activado bajo exposición a luz UV, se muestra a continuación.



Gráfica de degradación de los contaminantes de óxidos de nitrógeno, para el tratamiento SELFCLEAN.INK® que incorpora el producto ANATOMEDIC.

Como se ve, se aprecia cierta disminución de la concentración efectiva media de los gases tipo NO_x y NO durante el ensayo, especialmente a partir de 30 – 40 minutos de exposición a la lámpara UV.

Para el **valor medio obtenido**, en el rendimiento de la purificación del aire, de **4,18% para NO_x** este tratamiento sobre la muestra **ANATOMEDIC se clasificaría además como de Clase 1 (rendimiento de purificación del aire comprendido entre el 4% y el 6%)**, según la clasificación que establece UNE 127197-1:2013.

Clase	**Rendimiento de la purificación de aire – NO_x**
Clase 0 – sin actividad	$\chi_{NO_x} < 4,0\%$
Clase 1	$4,0\% \leq \chi_{NO_x} \leq 6,0\%$
Clase 2	$6,0\% < \chi_{NO_x} \leq 8,0\%$
Clase 3	$\chi_{NO_x} > 8,0\%$

2. Actividad antibacteriana y antiviral

1. Introducción a tratamientos antibacterianos, biocidas y antivirales en textiles

Empleados ampliamente en el sector textil como agentes conservantes y/o antimicrobianos (con acción antibacteriana, antifúngica o antimoho), los biocidas de uso textil se encuentran estrechamente regulados gracias al Reglamento (UE) nº 528/2012, Reglamento sobre biocidas[6] que regula la comercialización y el uso de biocidas que se utilizan para proteger a las personas y a los animales así como materiales o artículos contra organismos nocivos, como plagas o bacterias, gracias a la acción de las sustancias activas que contienen dichos biocidas.

Este Reglamento pretende mejorar el funcionamiento del mercado de biocidas en la UE, garantizando un alto nivel de protección para las personas y el medio ambiente.

Referente a las sustancias de uso en materiales textiles, la lista ECHA de biocidas clasifica en su producto-tipo PT09 aquellos que pueden emplearse y declararse como tales (aprobados), y recoge igualmente los que se encuentran bajo evaluación o los que han sido no aprobados respecto de su uso en dicha categoría *PT09 "Fibre, leather, rubber and polymerised materials preservatives".*

Sustancias como el ácido benzoico y, sobre todo, compounds de acabado textil basados en dispersiones de cloruro de plata, nitrato de plata o piritionato de zinc (ZnPyr) son habituales y están en estudio para ser declaradas como biocidas. Otras sustancias activas, aun cuando muestren las propiedades y performance propias de este tipo de materias pero no estando considerados por la lista ECHA de la UE ni estando incluidos en ella, no pueden reclamarse propiamente como "biocidas" (sí como higiénicas, antiolor o similar).

El dióxido de titanio también presenta propiedades antibacterianas e incluso de autodesinfección, cuando se utiliza en formato nanopartícula. Si bien este efecto del TiO_2 se ve también inducido por la acción de la luz UV necesaria para generar su actividad fotocatalítica, en los últimos tiempos se están desarrollando nuevas vías de investigación, en búsqueda de conseguir que el dióxido de titanio tenga función de autodesinfección en la región de luz visible, aumentándose así sus aplicaciones en la industria biomédica. Los procesos de dopado y modificación del TiO_2 (con plata, por ejemplo), también contribuyen a incrementar la acción antimicrobiana frente diferentes organismos, como Staphylococcus aureus[7].

Este efecto antimicrobiano es sumamente importante en materiales textiles y productos que vayan a estar en contacto directo con la piel[8] o que formen parte de mobiliario y elementos en aquellas estancias y lugares en las que se requiera altos niveles de higiene y desinfección. En cualquier caso, dicha propiedad también resulta

[6] https://echa.europa.eu/es/regulations/biocidal-products-regulation/understanding-bpr
[7] *W. Vallejo et al. Estudio de la actividad antimicrobiana de películas delgadas de dióxido de titanio modificado con plata. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 40(154):69-74, enero-marzo de 2016.* http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.289
[8] *H.J. Haugen, S.P. Lyngstadaas. Antibacterial effects of titanium dioxide in wounds. Wound Healing Biomaterials, Volume 2: Functional Biomaterials, pg. 439-450. 2016.* https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-456-7.00021-0

de interés en otros artículos de uso más común y masivo en textil-hogar tales como tapicerías, cortinas, colchones, etc.

Algunas sustancias y compuestos con actividad antibacteriana también son capacidades de inducir actividad antiviral, si bien en este caso el mecanismo de actuación es mucho más complejo por la diversidad de tipos de virus y aquellos que disponen -o no- de envoltura lipídica.

La ECHA define como virucida 'un producto o sustancia activa que inactiva virus de forma irreversible bajo unas condiciones determinadas'. Al contrario de lo que sucede con las sustancias activas para productos biocidas, no hay un registro europeo propiamente dicho de productos o sustancias virucidas.

¿La razón? La actividad virucida es una reivindicación o 'claim' intrínsecamente asociada a los productos biocidas, según la ECHA[9]. Por tanto, cualquier sustancia activa que tenga acción virucida y quiera emplearse en la fabricación de cualquier producto debería ser considerada también un biocida, al listarse y regularse como tal.

La pandemia de SARS-CoV-2 motivó que los diferentes países publicasen listados de virucidas autorizados para su uso, siendo en Europa de nuevo el listado ECHA de biocidas la referencia para ello. En España, el Ministerio de Sanidad lleva lanzando, desde la primera mitad de 2020 diferentes actualizaciones de los "Productos virucidas autorizados en España". En este sentido, se lanzó dicha lista de productos virucidas autorizados y registrados en España que han demostrado eficacia frente a virus atendiendo a la norma UNE-EN 14476:2014+A1:2015 "Antisépticos y desinfectantes químicos. Ensayo cuantitativo de suspensión virucida de los antisépticos y desinfectantes químicos utilizados en medicina".

Nombre Comercial	Número de Registro	Sustancia Activa	Usuario	Forma de aplicación	Registro Nacional/Europeo
ACTICIDE C&D 06	16-20/40/90-08304	Cloruro de didecildimetil amonio: 5%, Cloruro de alquil C12-16 dimetilbencil amonio: 5%	-Personal profesional	• Desinfección de contacto: Superficies y equipos por pulverización, inmersión o lavado manual con el producto diluido en agua.	Nacional
ACTICIDE C&D 04	16-20/40/90-08305	Cloruro de alquil C12-16 dimetilbencil amonio: 10%	-Personal profesional especializado	• Desinfección de contacto: Superficies y equipos por pulverización, inmersión, lavado manual o mecánico con el producto diluido en agua.	Nacional
ACTICIDE C&D 01	16-20/40/90-08308	Cloruro de didecildimetil amonio: 4.5%	-Personal profesional especializado	• Desinfección de contacto: Superficies y equipos mediante pulverización, lavado, bayeta e inmersión con el producto diluido en agua.	Nacional
PASTILLAS DESINFECTANTES MULTIUSOS ORACHE	16-20/40/90-08341	Dicloroisocianurato sódico: 81%	-Público en general	• Desinfección de contacto: superficies. Aplicar el producto diluido en agua mediante fregona	Nacional
			-Personal profesional	• Desinfección de contacto para uso: superficies y equipos mediante pulverización, lavado manual o inmersión con el producto diluido en agua.	

Algunos ejemplos de productos virucidas que recogía en su día el listado del Ministerio de Sanidad donde, además del nombre comercial, se indicaba siempre la sustancia activa, su presencia en % y la forma de aplicación, entre otros (versión del 06/08/2020).

[9] *ECHA. Guidance on the Biocidal Products Regulation. Volume II Efficacy - Assessment and Evaluation.* https://echa.europa.eu/es/guidance-documents/guidance-on-biocides-legislation

Los amonios cuaternarios y, sobre todo, el cloruro de benzalconio se han demostrado como efectivos agentes biocidas para formular diferentes compuestos (incluyendo tratamientos de acabado textil), así como agentes virucidas. Metales como el cobre[10] también generan altos niveles de actividad antiviral, aunque no está reconocido como "biocida" por ECHA a fecha septiembre 2023[6].

2. Descripción de métodos de ensayo de actividad antibacteriana y antiviral

El método de ensayo y medida de la actividad antibacteriana sigue lo indicado en un estándar ampliamente utilizado para determinar la actividad antibacteriana en materiales textiles. Así, *UNE-EN ISO 20743. Textiles. Determinación de la actividad antibacteriana de los productos textiles* ha permitido evaluar la capacidad de acción del tejido estudiado frente a diferentes bacterias.

En este ensayo se obtiene el valor de la actividad antibacteriana al comparar con una muestra control (que puede ser un tejido de algodón 100% aportado por la entidad que efectúa el ensayo, o bien un tejido control aportado por el propio cliente).

Tras inocular la bacteria correspondiente en una concentración determinada, se hacen crecer las colonias en ambas muestras en condiciones controladas y establecidas en el método y, transcurrido el tiempo que establece la norma, se procede al conteo de unidades formadoras de colonias (ufc) tanto en la muestra control como en la muestra a ensayar.

El resultado se expresa como un valor numérico (A), fruto de la diferencia (en escala logarítmica) entre el valor de crecimiento en la muestra control (F) y el valor de crecimiento en la muestra a ensayar (G), según la fórmula: A= F-G (log).

El valor de A representa el valor de actividad antibacteriana de la muestra a ensayar, y se interpreta según la tabla siguiente (por debajo de 2 no se considera actividad antibacteriana significativa):

Valor de actividad antibacteriana	Eficacia de la propiedad antibacteriana
$2 \leq A \leq 3$	Significante
$A \geq 3$	Fuerte

Por otra parte, para evaluar la actividad antiviral de materiales textiles se hace uso del método descrito en *ISO 18184. Textiles — Determination of antiviral activity of textile products* donde se pueden seleccionar virus específicos para el ensayo (aunque normalmente se hace uso del virus Coronavirus felino FCoV), y se testa el tejido funcional frente a un tejido sin tratamiento referenciado como "CONTROL". El virus es depositado sobre la muestra. Después de un tiempo de contacto de 2h, se realiza el recuento del virus que queda en la muestra, y se calcula la tasa de reducción del virus en escala logarítmica, comparando los resultados de la muestra tratada con respecto a la muestra control (sin tratamiento).

[10] *L. Tan et al. A review of antimicrobial fabric containing nanostructures metal-based compound. J. Vinyl Addit. Technol. Volume 25, Issue S1. Special Issue: Applications in Vinyl & Additives. January 2019. Pages E3-E27. https://doi.org/10.1002/vnl.21606*

3. Resultados obtenidos

Respecto de la **actividad antibacteriana** del producto ANATOMEDIC, la muestra textil que incorpora tratamiento SELFCLEAN.INK® se testó en AITEX (Alcoi, España) frente a las bacterias:

- Staphylococcus aureus ATCC 6538. De tipo gram +.
- Escherichia coli ATCC 8739. De tipo gram -.

En las condiciones siguientes (por ISO 20743):

- Agente neutralizante: SCDLP.
- Método de esterilización: ninguno.
- Peso de la muestra: 0,4g.
- Tejido Control: Tejido de algodón 100%.
- Pretratamiento: ninguno.

Aplicando el método descrito en UNE-EN ISO 20743, la tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la actividad antibacteriana de dicho tratamiento, inducida a un substrato textil como el que incorpora el producto ANATOMEDIC:

TRATAMIENTO PRODUCTO ANATOMEDIC	
Actividad frente a S. aureus	**A = 2,02**
Actividad frente a E. coli	**A = 2,15**

Por los resultados obtenidos, se concluye que este tratamiento sobre la muestra textil que forma parte del producto **ANATOMEDIC presenta actividad antibacteriana significativa**, frente a las dos bacterias testadas.

Respecto de la **actividad antiviral**, como ha quedado descrito, en el método de ISO 18184 el virus es depositado sobre la muestra. En el procedimiento desarrollado por MSL (Bury, UK), el tejido que conforma producto ANATOMEDIC e incorpora tratamiento SELFCLEAN.INK-COVICLINIC.INK® se pone en contacto con el virus de ensayo. Después de un tiempo de contacto de 2h, se realiza el recuento del virus que queda en la muestra, y se calcula la tasa de reducción del virus en escala logarítmica, comparando la muestra tratada con respecto a la muestra control (sin tratamiento).

Controles

Cepa de virus analizado	Coronavirus felino, strain Munich		
	Criterio	Log Resultado	Cumplimiento
Inóculo inicial	10^7	7,21	SÍ
Citotoxicidad control	Log(control)-Log(muestra) ≤**0,5**	4,13	SÍ
Citotoxicidad muestra		4,04	
Control inicial	Log(control t=0)-Log(control t=2) ≤**1**	5,08	SÍ
Control ensayo		4,61	

Resultados

A continuación, se muestran los resultados que aporta el tratamiento SELFCLEAN.INK-COVICLINIC.INK®, en tejido como el que conforma el producto ANATOMEDIC, tratamiento ensayado y validado desde octubre 2020:

Cepa de virus analizado	Coronavirus felino, strain Munich	
Tiempo de contacto	2h ± 10s	
Valor de Eficacia Antiviral (M_V) de muestra con tratamiento SELFCLEAN.INK-COVICLINIC.INK®	1,03 (Mv)	**90,62%** (porcentaje de reducción)
Valor de Eficacia Antiviral (M_V) del tejido control (sin tratamiento): "CONTROL"	0,47 (Mv)	**66,29%** (porcentaje de reducción)

Según el Anexo F de la norma ISO 18184 el significado de los valores de actividad antiviral es

Valor de eficacia antiviral (M_v)	Eficacia de la propiedad antiviral	Equivalencia en % Reducción
$2 \leq M_V \leq 3$	Buen efecto	99%
$M_V \geq 3$	Efecto excelente	99,9%

Conclusiones

El tratamiento SELFCLEAN.INK-COVICLINIC.INK®, aplicado sobre un substrato textil destinado a colchón como el que incorpora el producto **ANATOMEDIC, tiene capacidad de inducir** una reducción logarítmica de 1,03, lo que supone **un porcentaje de reducción del 90,62% frente al Coronavirus felino (FCoV) tras 2h de contacto.**

3. Repelencia a líquidos

1. Introducción a tratamientos repelentes al agua y al aceite

La repelencia a líquidos (agua/aceite) en textiles se obtiene mediante el uso de compuestos fluorocarbonados, con aplicación habitual mediante procesos de impregnación/fulardado o pulverización. Se pueden tratar las fibras principales: desde algodón a poliamida, pasando incluso por polipropileno (teniendo en cuenta el punto de fusión de esta fibra) e incluidas las fibras técnicas como aramidas que conforman tejidos de protección.

La tecnología principal de los fluorocarbonos es en base a cadenas carbonadas tipo C6, en las que las que los PFAS (per- y polifluoroalquilos) tienen presencia. La legislación en este sentido está siendo cada vez más estricta[11], debido a que los enlaces carbono-flúor de estos compuestos son unos de los más fuertes de la química orgánica. Esto significa que resisten la degradación cuando son utilizados y también cuando se encuentran en el medio ambiente. La mayoría de las PFAS se propagan fácilmente en el medio ambiente, cubriendo grandes distancias desde la fuente de liberación. Como resultado, además permanecen en el entorno natural durante años, e incluso siglos, sin descomponerse. Por ello, en el pasado ya se restringió el uso de tecnología C8 en fluorocarbonos (que contenían p.ej. ácido perfluorooctanosulfónico/PFOS, ácido perfluorooctanoico/PFOA o ácido perfluorononanoico/PFNA)[12].

Por ello, los últimos avances en repelentes a líquidos se centran en compuestos libres de flúor, basados en nuevos polímeros hiperramificados (3D): se consiguen buenos niveles de repelencia para el agua pero -de momento- no para el aceite.

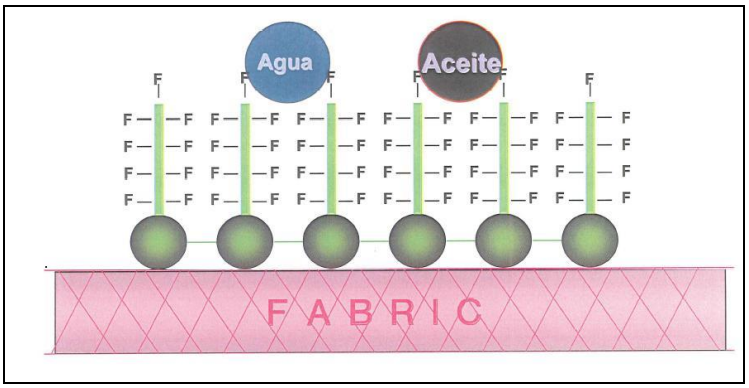
[11] https://echa.europa.eu/es/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas *Último acceso: 19/06/23.*

[12] *European Food Safety Authority (EFSA). Outcome of a public consultation on the draft risk assessment of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Supporting Publications, Volume 17, Issue 9, September 2020, 1931E.* https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1931

La repelencia al agua conseguida sobre materiales textiles se conoce como acabado hidrófugo (o hidrófobo). El acabado hidrófobo permite el paso del aire a través del tejido haciendo que el agua ruede por la superficie e impidiendo mojarla, pero no es un acabado barrera. No es un acabado impermeable.

En los últimos años, ha habido una mejora notable en la química de los repelentes al agua de carácter reactivo (sin necesidad de añadirles booster o reticulante para aumentar la solidez al lavado).

En los repelentes al aceite, se busca también no añadirles booster y reducir las temperaturas de reticulación, de los 150 – 160ºC habituales a los 130 – 140ºC. Además de reducir al mínimo posible la cantidad de PFAS en estos acabados funcionales.



Representación esquemática de la orientación y mecanismo protector de un fluorocarbono (acabado repelente al agua/aceite) aplicado sobre tejido.

2. Descripción de métodos de ensayo de la repelencia al agua y al aceite

Respecto de la repelencia al agua, AITEX (Alcoi, España) se basó en *AATCC TM193. Test Method for Aqueous Liquid Repellency: Water/Alcohol Solution Resistance.* Este método se usa para determinar la eficacia de un acabado protector que es capaz de impartir repelencia al agua a causa de la reducción de energía superficial que induce a la superficie textil. Para ello se emplean una serie de soluciones de agua/alcohol de diferentes tensiones superficiales.

Se colocan gotas de los líquidos de prueba estandarizados, que consisten en una serie seleccionada de soluciones de agua/alcohol con tensiones superficiales variables, sobre la superficie de la tela y se observa la humectación, la absorción y el ángulo de contacto subjetivo. El grado de repelencia al agua es el líquido de prueba con el número más alto que no humedece la superficie del tejido (forma una gota relativamente 'perlada' sobre el textil. Escala de valoración: de 0 a 8.

Hay otros procedimientos aplicables, como el método de Spray Test por EN ISO 4920 o medidas complementarias de ángulo de contacto.

Al contrario de lo que ocurre con la repelencia al agua, donde hay diferentes métodos de ensayo en función del uso final que va a tener el tejido o el tamaño de muestra

disponible, para evaluar la repelencia al aceite suele recurrirse únicamente al método descrito en *AATCC TM118, Test Method for Oil Repellency: Hydrocarbon Resistance.*

Este método de evaluación se utiliza para detectar y cuantificar la presencia de un acabado fluoroquímico u otros compuestos capaces de inducir baja energía superficial a una superficie -en este caso textil-, mediante la utilización de una serie seleccionada de hidrocarburos líquidos de diferentes tensiones superficiales.

Se colocan gotas de líquidos estandarizados, que consisten en una serie seleccionada de hidrocarburos con tensiones superficiales variables, sobre la superficie de la tela y se observa la humectación, la absorción y el ángulo de contacto subjetivo que genera. El grado de repelencia al aceite es el líquido de prueba con el número más alto que no humedece la superficie del tejido. Escala de valoración: de 0 a 8.

3. Resultados obtenidos

Como ha quedado indicado en el apartado anterior, para evaluar repelencia al agua, se ha seleccionado por una parte el método descrito en AATCC 193, donde se emplean diferentes juegos de líquidos de medida, formados por diferentes proporciones de agua/etanol con los cuales se puede evaluar el nivel de repelencia de un textil al agua, en una escala de 0 a 8.

Por otra parte, para expresar el valor de repelencia a líquidos oleaginosos, se ha seleccionado el método descrito en AATCC 118, donde también se emplean diferentes juegos de líquidos de medida pero que están formados por diversos líquidos de base hidrocarbonada. De esta manera se puede evaluar el nivel de repelencia de un textil al aceite, en una escala de 0 a 8.

El tratamiento SELFCLEAN.INK® induce la capacidad repelente a líquidos y, aplicado sobre el substrato textil que conforma el producto ANATOMEDIC, el efecto que aporta al respecto se expresa a continuación, en la tabla siguiente, para cada prestación indicada:

TRATAMIENTO PRODUCTO ANATOMEDIC	
Nivel de repelencia al agua	**8 (máximo 8)**
Nivel de repelencia al aceite	**4 (máximo 8)**

4. Disipación de carga electrostática

1. Introducción a los efectos de carga electrostática sobre usuarios

En contra de lo que pueda parecer, no hay personas especialmente sensibles a la electricidad estática en sí, sino con más tendencia o más sensibles a la acumulación de electricidad en su organismo (por tener un mayor volumen corporal, por vestir/calzar materiales sintéticos, etc.)[13].

Los problemas que genera la acumulación de electricidad estática pueden ser leves (pequeños chispazos, descargas o calambres) a otros más serios relacionados además con el ambiente de trabajo y la indumentaria de protección con la que se trabaje (la combinación chispa + atmósfera explosiva puede tener consecuencias graves, ya que en las condiciones físicas adecuadas pueden provocar una explosión con una potencialidad lesiva muy elevada)[14].

De ahí que haya ropa de protección específica para riesgos eléctricos, que permite descargar muy rápidamente (y que se evalúa en cuanto a sus prestaciones mediante la normativa EN 1149, que determina las propiedades electrostáticas de tejidos de protección estableciendo los valores mínimos de ciertos parámetros, a partir de los cuales un textil se considera que pasa los requisitos para ser considerado como adecuado para la protección electrostática. Dichos parámetros son:

- el tiempo de semi-disipación/semi-descarga (t_{50}) y
- el coeficiente/factor de protección (S).

En lo que respecta a beneficios/efectos sobre el bienestar del usuario, la calidad del descanso y del sueño, cabe indicar que las evidencias científicas parecen apuntar a que sí hay cierta interacción entre acumulación de carga electrostática, exposición a campos electromagnéticos y efectos en la calidad del descanso y el bienestar del usuario. Pero, igualmente, debe tenerse muy en cuenta que la calidad y número de estudios es todavía bajo y que se requiere mucha más investigación al respecto[15].

La acumulación de carga electrostática, así como la continua exposición a campos electrostáticos parecen tener efectos cuantificables sobre el organismo y los seres vivos. Además de poder afectar a la calidad del sueño y el descanso, pueden alterar el metabolismo, retrasar ciclos de crecimiento o reproductivos, o alterar la germinación de plantas, por ejemplo[15]. Con todo, se siguen desarrollando estudios para evidenciar y validar dichos efectos frente una exposición prolongada.

---

[13] I.A. Jamieson. Grounding (earthing) as related to electromagnetic hygiene: An integrative review. Biomed J. 2023 Feb; 46(1): 30–40. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10105031/

[14] C. Lee et al. Electrostatic discharge prevention system via body potential control based on a triboelectric nanogenerator. Nano Energy, Volume 103, Part B, 1 December 2022, 107834. https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2022.107834

[15] A-K. Petri, et al. Biological effects of exposure to static electric fields in humans and vertebrates: a systematic review. Environmental Health volume 16, Article number: 41 (2017). https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-017-0248-y

Algunos supuestos síntomas de exposición a 'electricidad' no son específicos[16], varían en tipo y gravedad, y pueden incluir:

- dolores de cabeza.
- problemas de la piel.
- dolor musculoesquelético.
- trastornos del sueño.
- problemas de humor.
- Mareo.
- dificultades de memoria.
- problemas para concentrarse.
- sensación de calor en la cara

2. Descripción del equipamiento y método de medida de la disipación de carga electrostática

El equipamiento utilizado para medir la disipación de carga electrostática es un sistema de electrodos similar al que muestra la figura inferior, con una estructura a modo de discos concéntricos, si bien el realizado por AITEX (Alcoi, España) emplea un equipo más complejo situado en una cámara cerrada durante la realización del ensayo (por motivos de seguridad y aislamiento de la muestra, ya que este ensayo se realiza normalmente sobre tejidos de protección eléctrica y electrostática).

El procedimiento descrito en *UNE-EN 1149-3:2004. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga,* se suele utilizar sobre todo para ensayar ropa de protección y consiste en evaluar la capacidad de disipación de cargas acumuladas que presenta un material determinado.

La carga de la muestra de ensayo se realiza por efecto inductivo. Inmediatamente debajo de la muestra de ensayo, que se mantiene horizontal y sin que haga contacto con ella, se coloca un electrodo de campo. El electrodo de campo se somete bruscamente a una tensión alta. Si la muestra es conductora o contiene elementos conductores, se induce sobre la misma una carga de signo contrario a la del electrodo

[16] *Is It Possible to Be Allergic to Electricity? Healthline (2023). Medically reviewed by Marc Meth, MD, FACAAI, FAAAI — By Kirsten Nunez — Updated on April 7, 2023.* https://www.healthline.com/health/allergic-to-electricity

de campo. El campo del electrodo de campo que incide sobre los elementos conductores no atraviesa la muestra, y el campo resultante se reduce de una forma que es característica del material sometido a ensayo. Este efecto se mide y registra por detrás de la muestra, mediante una sonda de medida de campo apropiada.

El campo resultante medido por la sonda de medida decrece a medida que la carga inducida sobre la muestra aumenta. Esta reducción de campo se utiliza para determinar el tiempo de semi-disipación/semi-descarga (t_{50}) y el coeficiente/factor de protección (S).

La normativa correspondiente indica que para que un tejido pase el ensayo y, por tanto, sea considerado como aceptable para disipar carga electrostática por inducción debe cumplir al menos uno de los siguientes supuestos:

$t_{50} < 4s$, o bien, $S > 0,2$

3. Resultados obtenidos

El producto ANATOMEDIC es susceptible de incorporar tecnología ELECTROSTATIC BALANCE NORMAL, ensayada y validada desde julio 2023. Así, sus propiedades de disipación de carga electrostática se evalúan mediante ensayo descrito en EN1149-3 (método 2, carga por inducción), de manera que se pueden medir los dos parámetros principales que indican la capacidad de disipación de carga electrostática:

- tiempo de semi-disipación o semi-descarga (t_{50}), medido en segundos.
- factor de protección (S), medido de 0 a 1.

Para ello, se somete a una tensión de ensayo suministrada de 1200 ± 50 V, aplicada en 30µs. El tiempo de medida es 30s. Tras ello, los valores que registra el equipo son los siguientes:

TRATAMIENTO PRODUCTO ANATOMEDIC		
Probeta	**Tiempo de semi-disipación (t_{50}), s**	**Factor de protección (unidades), S**
1	< 0,01	0,94
2	< 0,01	0,99
3	< 0,01	0,98
Media	**< 0,01**	**0,97**

La normativa correspondiente indica que para que un tejido pase el ensayo y, por tanto, sea considerado como aceptable para disipar carga electrostática por inducción debe cumplir al menos uno de los siguientes supuestos:

$t_{50} < 4s$, o bien, $S > 0,2$

Puesto que la tecnología ELECTROSTATIC BALANCE NORMAL, incorporada en producto **ANATOMEDIC,** tiene capacidad de inducir en este **un tiempo de semi-disipación t_{50} extremadamente bajo** (esto es, descarga rápidamente la electricidad que le llega por inducción de un campo eléctrico determinado) **y presenta un valor del factor de protección S cercano a 1** (y superior a lo exigido por la norma), **puede considerarse que presenta muy buenas prestaciones de disipación de carga electroestática.** A modo indicativo los resultados obtenidos están en línea con los que se obtienen en algunos materiales textiles y tejidos técnicos para indumentaria de protección eléctrica/electroestática.

5. Apantallamiento / atenuación electromagnética

1. Introducción a los efectos de campos electromagnéticos sobre usuarios

La radiación electromagnética (EM) producida por la combinación de campos eléctricos y magnéticos, ha sufrido un incremento exponencial con la expansión de las tecnologías Wifi, Bluetooth, GSM y UMTS por ejemplo. Ello llevó a la OMS a clasificar en 2011 la radiación EM emitida por los dispositivos móviles como un posible cancerígeno humano[17] pese a no existir resultados concluyentes sobre su impacto en la salud ni que los expertos fijasen un tiempo máximo de uso, ni mínimo, para que el uso de teléfonos móviles, por ejemplo, fuese peligroso, ni dieron recomendaciones específicas sobre ello. En España, el Comité Científico Asesor en Radiofrecuencias y Salud (CCARS) presentó en 2017 un informe que recogía todas las evidencias en la materia de los campos electromagnéticos y su incidencia en la salud de los humanos.

En él, pese a no registrar evidencias de los efectos de redes como la 4G, sí se dedicó un apartado a la hipersensibilidad electromagnética, una supuesta enfermedad producida por los campos electromagnéticos y que provoca mareos, vómitos y malestar general entre quienes lo sufren[18]. Como en el caso de los efectos de la carga electrostática, debe tenerse muy en cuenta que la calidad y número de estudios es todavía bajo y que se requiere mucha más investigación al respecto[15].

Al igual que ocurre con la acumulación de carga electrostática y la exposición prolongada a campos electrostáticos, se siguen realizando investigaciones y trabajos que evidencien y validen los efectos que, sobre la salud, tiene la exposición a radiación electromagnética. En cualquier caso, disponer de soluciones y productos que ayuden a paliar dicha exposición resulta de interés para el usuario final, en vistas a evitar un exceso de contaminación electromagnética que influya negativamente en su salud, bienestar y descanso.

Y ello es debido a los múltiples estudios que vienen realizándose para ampliar el conocimiento de estos efectos sobre aspectos biológicos de los seres vivos[15]. Un reciente estudio (2023) ha demostrado que ratas hembras sometidas a campo EM de baja frecuencia exhibieron un comportamiento crítico similar a la ansiedad, pudiendo estar atribuirse este proceso a la neurodegeneración de partes específicas del hipocampo y posiblemente a una disminución de las llamadas áreas de plasticidad sináptica[19].

Otro estudio reciente (2022) de un equipo internacional, Israel, Turquía y EEUU, ha analizado la relación entre la regulación actual y los efectos realmente percibidos en estudios que toman dicha regulación como base. Concluyen que, actuando bajo el Principio de Precaución y los principios para deducir la causalidad, sí parece existir evidencia científica sustancial de que la radiofrecuencia causa cáncer, efectos

[17] https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf
[18] https://www.elmundo.es/salud/2017/04/04/58e3baf722601d27108b4657.html
[19] *E. Hosseini and D. Kianifard. Effect of prenatal stress and extremely low-frequency electromagnetic fields on anxiety-like behavior in female rats: With an emphasis on prefrontal cortex and hippocampus. Brain and Behavior, 13(4), e2949 - March 2023.* https://doi.org/10.1002/brb3.2949

endocrinológicos, neurológicos y otros efectos adversos para la salud[20]. También las terapias con campos eléctricos se emplean buscando beneficios para organismos vivos, según un estudio publicado en Nature (2021), como mejorar síntomas de artritis reumatoide, favorecer el sueño o mejorar la curación de heridas[21].

En cualquier caso, y como afirma el estudio de la Swedish Radiation Safety Authority (2021) al respecto de los efectos de campos y radiaciones EM -de diferentes frecuencias- sobre organismos vivos (tanto humanos como animales), los resultados de la revisión de investigaciones previas no dan ninguna razón para cambiar ningún nivel de referencia o recomendación de prevención/prohibición. Ahora bien, las observaciones de los efectos biológicos en animales debido a la exposición (incluso débil) a ondas de radio muestran claramente la importancia de mantener el pensamiento y principio de precaución[22]. En él, los informes de investigaciones previas de la sección de estudios en animales observaron:

- un aumento del estrés oxidativo debido a una exposición débil a las ondas de radio (incluso por debajo de los niveles de referencia. El estrés oxidativo es un proceso biológico natural que a veces puede estar involucrado en la patogénesis, pero aún queda por investigar en qué circunstancias el estrés oxidativo debido a la exposición débil a las ondas de radio puede afectar la salud humana.
- También en estudios con animales se han observado efectos sobre el comportamiento y los espermatozoides (sin embargo, sin efecto sobre la fertilidad masculina)[22].

Por ello, se vienen desarrollando diversas soluciones para minimizar (o reducir, en la medida de lo posible), estos potenciales efectos. Y desde el punto de vista tanto del propio diseño de interiores y estancias, como de elementos textiles protectores o apantallantes para diversos usos finales (que incluyen protección propiamente, usos médicos, militares, de protección de elementos eléctricos/electrónicos, etc.).

Así, por ejemplo, es interesante señalar que, en cuanto a diseño de interiores, se tiene muy en cuenta el diferente equipamiento electrónico que puede encontrarse en el interior de viviendas. Algunos ejemplos de estos dispositivos son ordenadores, teléfonos inteligentes, enrutadores inalámbricos, electrodomésticos, etc. En vistas de ello, se pueden desarrollar pautas de diseño de interiores para reducir los impactos negativos de los campos electromagnéticos en el espacio de trabajo residencial, por ejemplo, recomendando el uso de colores de acabado claros, siguiendo los estándares de diseño, la disposición correcta de los muebles, la ergonomía, confiando en la iluminación natural, la ventilación y la propia aplicación y uso de materiales de protección/barrera EM[23].

Por otra parte, desde el punto de vista del desarrollo y diseño textil,

---

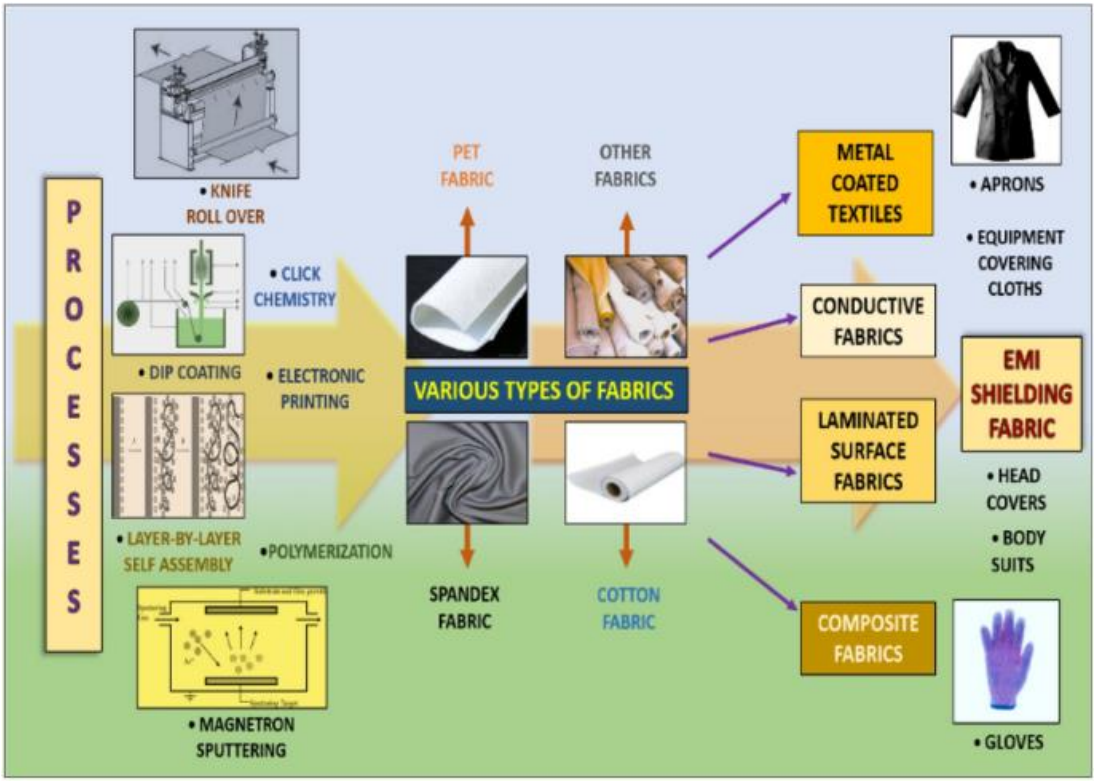
[20] P. Ben Ishai, et al. Problems in evaluating the health impacts of radio frequency radiation. Environmental Research, 115038 - December 2022. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36863648/

[21] H. Kawasaki et al. Effects of an electric field on sleep quality and life span mediated by ultraviolet (UV)-A/blue light photoreceptor CRYPTOCHROME in Drosophila. Scientific Reports volume 11, Article number: 20543 (2021). https://www.nature.com/articles/s41598-021-99753-4

[22] Recent Research on EMF and Health Risk (2018). https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/fce87121bd5e47ca95ad16d93d03f638/202108-recent-research-on-emf-and-health-risk.pdf

[23] G. A. Algumbari and G. Nagy. Interior Design Guidelines for Reducing the Negative Impacts of Electromagnetic Fields at Residential Workspace. IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 1056(1), 012005 - August 2022. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1056/1/012005

Se encuentran textiles de protección contra interferencia EM de muy diferente naturaleza: algodón, poliéster, acrílicas, las telas de seda, etc., se modifican mediante diversos métodos y técnicas, como melt-coating, el autoensamblaje electrostático capa por capa, la click chemistry y la impresión por inyección de tinta (estampación inkjet) para obtener la protección EM deseada[24].



Estos tejidos inteligentes, flexibles y ligeros pueden ser revolucionarios a la hora de disminuir los efectos de las ondas EM en el cuerpo humano. Se puede así alcanzar altas conductividades eléctricas y barrera EM de hasta 90 dB y más en varios rangos de frecuencia, lo que proporciona soluciones viables para obtener equipos de protección personal alternativos y prometedores para el blindaje de interferencias electromagnéticas[24].

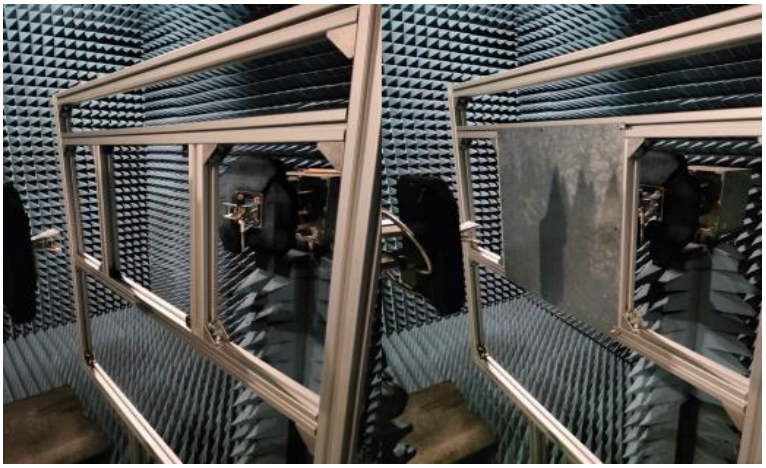
2. Descripción de equipamiento y método de medida de la capacidad de apantallamiento EM

El equipamiento utilizado para medir la capacidad de apantallamiento/atenuación EM (por parte de AITEX – Alcoi, España, contando con la cooperación de la UPV – Valencia, España, por disponibilidad de recursos técnicos) es como sigue:

- Analizador de redes Keysight PNA N5227A.
- Antenas RF-SPIN DRH40 (Frecuencia de trabajo de 4 a 40 GHz).

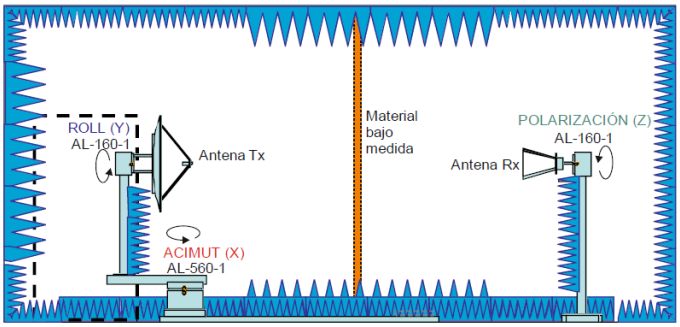
[24] *S. Verma, et al. Recent Advances for Fabricating Smart Electromagnetic Interference Shielding Textile: A Comprehensive Review. Electronic Materials Letters, 18(4), 331-344 - May 2022. https://doi.org/10.1007/s13391-022-00344-w*

El método utilizado ha consistido en enfrentar dos antenas separadas una distancia X, orientadas copolarmente. Primero se hace una calibración del sistema. Posteriormente se posiciona el material a medir entre las dos antenas, en medio, y se realiza la medida de respuesta del material.



Montaje para la calibración del sistema.

Este proceso se repite para diferentes ángulos de incidencia de la onda (0º y 90º) sobre el material.



Posición de los equipos y del material a evaluar en el ensayo.

Los resultados de atenuación de la radiación EM incidente se expresan en decibelios, dB (al igual que lo hace el estándar ASTM D4935-10).

3. Resultados obtenidos

Los resultados de la atenuación EM aportada por el producto objeto del estudio se expresan en dB y función de la frecuencia incidente. Se busca cubrir el máximo espectro radioeléctrico posible que suele afectar y encontrarse en el ámbito doméstico (radio, televisión, telefonía móvil, wi-fi, etc.).

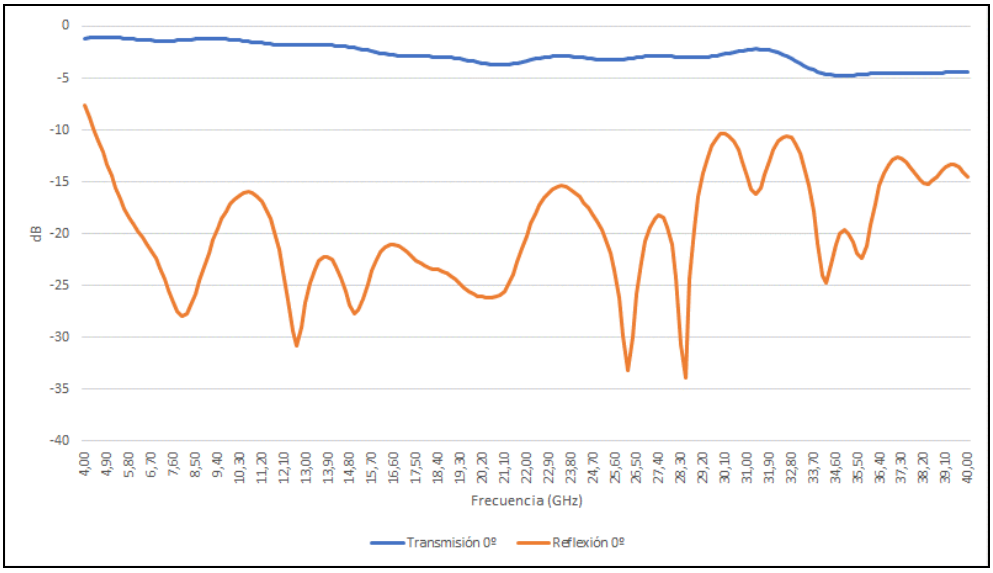
Además, por encima de los 10 - 20 GHz el apantallamiento ya estaría referido a aplicaciones más técnicas como radar y usos militares de la radiofrecuencia.

La tabla siguiente muestra las aplicaciones principales de la radiofrecuencia en las bandas más habituales de uso doméstico y técnico (se obvian las frecuencias de la propia corriente eléctrica, que suele ser 50/60 Hz):

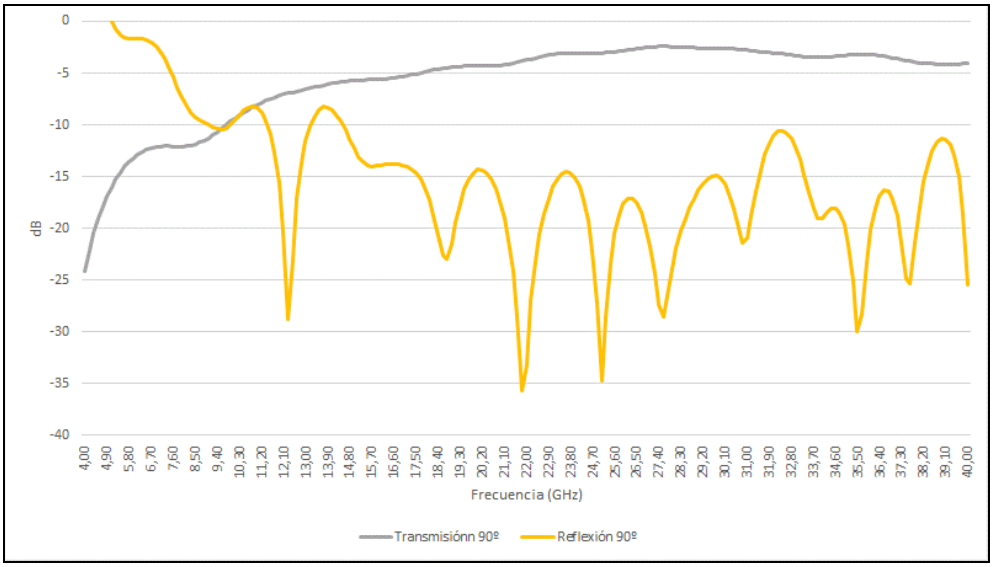
Ondas de TV y radio (incluida FM)	Telefonía móvil (GSM)	Telefonía 3G/4G/5G, wi-fi, ciertas microondas y control remoto	Radar y uso militar
60 - 800 MHz	800 MHz - 2,2 GHz	2,5 GHz - 6 GHz	> 10 GHz

El estudio realizado sobre la tecnología textil ELECTROSTATIC BALANCE NORMAL que incorpora ANATOMEDIC abarca la zona del espectro EM comprendido entre los 4 GHz y los 40 GHz. Y principalmente se atiende a los datos de transmisión (S21) del material.

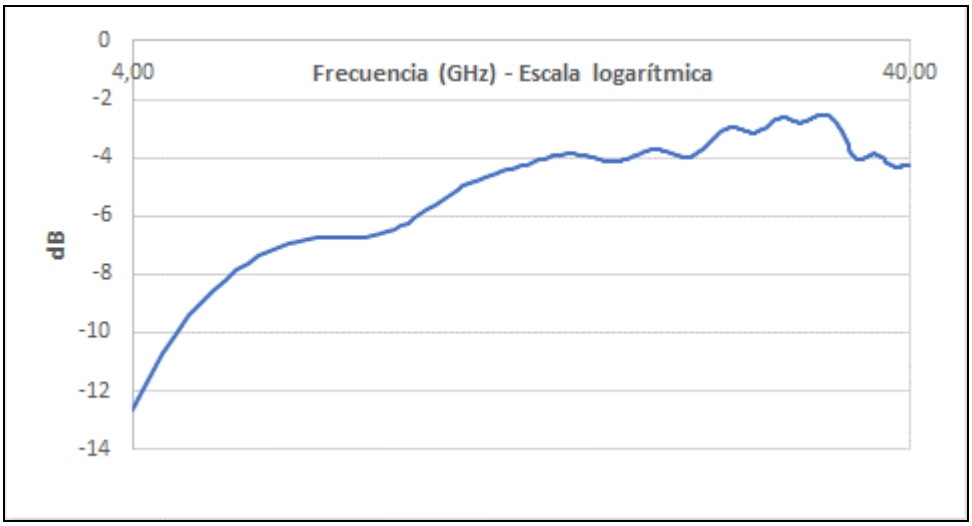
Como se puede ver en la gráfica siguiente el comportamiento es diferente según la orientación de polarización. Para una polarización vertical (0º), la transmisión (parámetro S21) es próxima a 0 dB a lo largo de toda la banda frecuencial, por lo que el material deja pasar las ondas.



Sin embargo, para una polarización horizontal, la transmisión de radiación EM al otro lado del tejido es baja al principio de la banda, y aumenta conforme aumenta la frecuencia. Respecto al parámetro S11 (reflexión), cabe destacar que en la polarización horizontal (90º) es alto sólo muy al de la banda. Algo esperado y en consonancia con el comportamiento observado en la transmisión.



Debe tenerse en cuenta que los resultados de reflexión/transmisión que ofrecerá el material serán diferentes en función del ángulo de incidencia de la señal, de ahí que se hayan evaluado los extremos (0º y 90º). Estos resultados de transmisión a polarización vertical (0º) y horizontal (90º), si se toma un valor medio de ambas medidas a una frecuencia determinada, y esta se expresa en escala logarítmica, permiten obtener un perfil de apantallamiento EM del material.



Atenuación de la transmisión (S21) que induce la tecnología ELECTROSTATIC BALANCE NORMAL sobre el producto ANATOMEDIC.

Con el método seleccionado, se observa atenuación principalmente en la transmisión de la componente horizontal (90º) de la radiación EM, que ha sido cuantificada entre -2 y -24 dB (algo más del 55% de la radiación) si bien, **una vez combinadas las dos componentes de la transmisión** -tanto vertical como horizontal- el perfil de apantallamiento obtenido **en el rango de 4 GHz a 40 GHz se tiene una reducción de la transmisión entre -2 y -12 dB** en todo el espectro EM investigado.

- Esto equivale a **un máximo del 92% de reducción (a los 4 GHz).**
- Y un **valor medio del 42% en todo el espectro EM investigado.**

Por tanto, la tecnología ELECTROSTATIC BALANCE NORMAL hace que **el producto ANATOMEDIC tenga capacidad de actuar filtrando la radiación incidente en los términos antes indicados, en polarización horizontal (90º)** del campo EM incidente.

6. Mejora del bienestar general

1. Introducción a los efectos de sustancias y compuestos minerales y biocerámicos sobre usuarios

Las características piroeléctricas o piezoelétricas de minerales y biocerámicas tales como la pirita, la turmalina (silicatos), perovskitas, el el titaniato de bario, el titaniato-zirconato de plomo o el cuarzo, hace que se electricen al calentarse, frotarse o comprimirse: un extremo del cristal adquiere polaridad positiva y el otro negativa.

Y esta emisión de iones y sus efectos y beneficios sobre el organismo llevan tiempo siendo investigados y refrendados por diferentes estudios[25,26]. En ellos, junto con los que también investigan el efecto de materiales textiles que los incorporan se identifican potenciales beneficios para la salud tales como mejor oxigenación de la piel y los músculos, más estimulación de la circulación sanguínea, mayor capacidad de descanso y favorecimiento de la estimulación celular[27,28].

Estos efectos sobre organismos vivos se dan principalmente debido a la capacidad de emisión de rayos infrarrojos, normalmente en el lejano (far-infrared radiation, FIR), de estos minerales y cerámicas. Este tipo de radiación tiene alta capacidad energética y desde hace tiempo viene investigándose sus beneficios en la salud al respecto del aporte a la oxigenación de los tejidos y la estimulación celular. A nivel textil se han ido desarrollando soluciones, basadas tanto en fibras sintéticas aditivadas con biocerámicas como en productos de acabado que incorporan minerales, que inducen capacidad de remisión infrarroja del tejido[28].

Por ejemplo, a nivel de fibras textiles e hilados ya comercializados con capacidad de remisión de radiación IR y potenciales efectos beneficiosos, el ejemplo de Resistex® Bioceramic yarn (de Tecnofilati) es de los más conocidos[29]. En esta solución comercial, que incluye:

- Dióxido de titanio.
- Dióxido de silicio.
- Óxido de aluminio.
- Dióxido de zinc

los minerales son sometidos a diferentes pasos de procesamiento para convertirlos en un polvo de tamaño nanométrico que posteriormente se añade al poliéster para conformar un masterbatch biocerámico Resistex, el cual después se mezcla con poliéster virgen para extruir hilo Resistex Bioceramic, tanto en forma de multfilamento como para fibra corta.

---

[25] *F. Vatansever et al. Far infrared radiation (FIR): its biological effects and medical applications. Photonics Lasers Med. 2012 Nov 1;4:255-266. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23833705/*

[26] *T-K. Leung. In Vitro and In Vivo Studies of the Biological Effects of Bioceramic (a Material of Emitting High Performance Far-Infrared Ray) Irradiation. Chin J Physiol. 2015 Jun 30;58(3):147-55. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26014120/*

[27] *Pooley M. A. et al. "Engineered emissivity of textile fabrics by the inclusion of ceramic particles" Opt. Express 24(10), 10556–10564, 2016. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27409878/*

[28] *Anderson DM, et al. Infrared radiative properties and thermal modeling of ceramic-embedded textile fabrics. Biomed Opt Express. 2017;8:1698–1711. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28663858/*

[29] *https://resistex.com/en/bioceramic/ (último acceso, 25/09/23).*

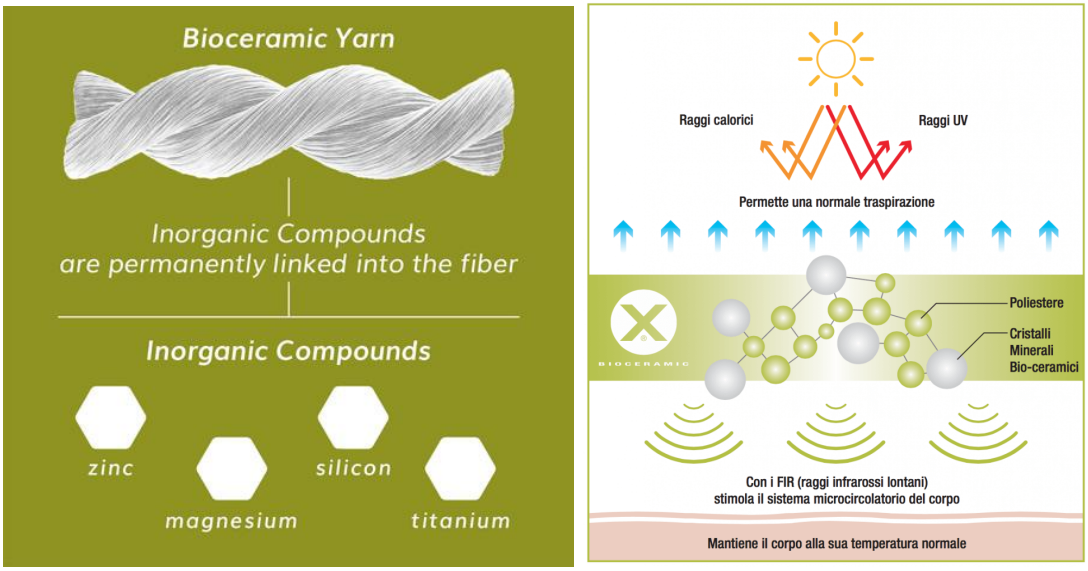
INSULATING
Bioceramic offers a high level of thermal insulation that maintains the body temperature constant, even in cold environments.

PERMANENT
Because of its particular structure, it maintains a constant effectiveness over time, even after multiple washings.

PROTECTING FROM UV RAYS
Its special fibers protect from harmful UV-A and UV-B rays.

FIR RAYS EMISSION
Thanks to the action of the bioceramic, the body heat is absorbed by the yarn and then returned back to the body in the form of FIR rays able to penetrate the subcutaneous layers and to stimulate the microcirculatory system, strengthening the metabolism.

SUN SHIELDING
The Bioceramic fiber ensures long-term freshness during exposure and sports activities.



Propiedades que reivindica el hilo Resistex® Bioceramic de Tecnofilati.

Existen también otros formatos de incorporación de estos materiales biocerámicos y minerales a substratos de uso textil. Además de las propias dispersiones de acabado, se pueden embeber estas partículas cerámicas en espumas, por ejemplo. Es el caso de uno de los diversos formatos en que la tecnología BIOCRYSTAL® se encuentra en el mercado[30].

2. Introducción a los efectos y propiedades de BIOCRYSTAL®

Esta tecnología, se ha demostrado que proporciona un efecto relajante y antiestrés cuando se incluye o embebe en casi cualquier producto.

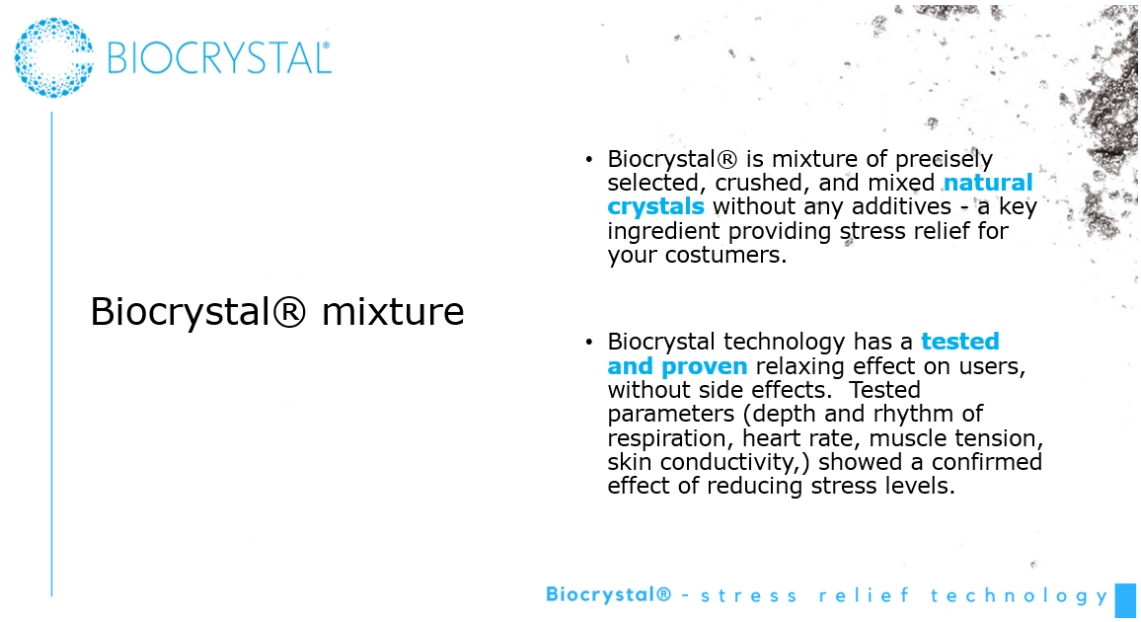
[30] https://biocrystal.eu/ *(último acceso, 25/09/23).*

De origen natural, BIOCRYSTAL® reivindica las siguientes propiedades aportadas sobre usuarios:

- efecto positivo y de mejora en diferentes parámetros corporales.
- relajación más rápida.
- mitigación de los síntomas del estrés.
- conduce a una mejor calidad del sueño.

Todo ello a través de una mezcla de[30]:

- 6 tipos de minerales.
- 12 clases de cristales.
- 4 metales preciosos.



Algunos beneficios que reivindica BIOCRYSTAL®[31].

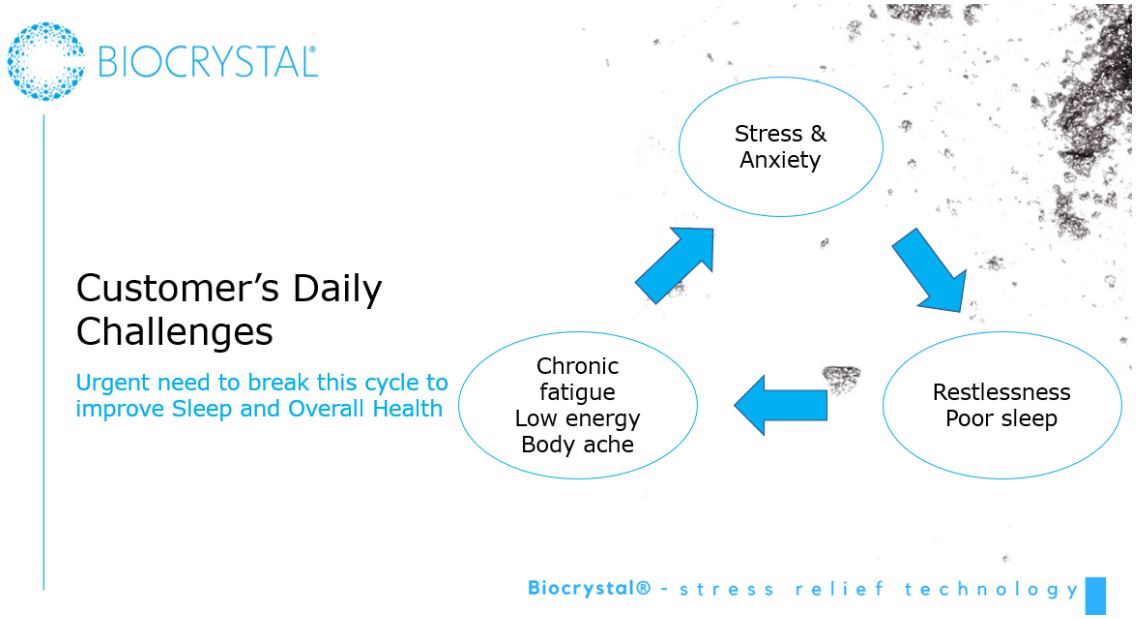
[31] https://innovaciontextil.es/biocrystal/ *(último acceso, 22/09/23).*

Estos beneficios han sido testados en su momento, a través de diferentes investigaciones y estudios realizados por el Instituto Bion[32] (Ljubljana – Eslovenia), que recoge en su web la emisión de los correspondientes certificados referentes a BIOCRYSTAL® PowerPad™ (2017), Foam with BIOCRYSTAL® mixture (2017), Podloga BIOCRYSTAL (2011).

La tecnología y tratamientos BIOCRYSTAL® reivindican efectos beneficiosos en los usuarios, tales como[31,33]:

- Mejora del 34% en las funciones generales del cuerpo.
- El 53% de los testados mejora su sistema circulatorio.
- El 76% de los testados duerme mejor.
- El 87% de los testados recomienda el producto.
- En general, menor actividad muscular y mayor relajación.
- Menor conductividad de la piel (menor sudoración, asociada a una mayor relajación).
- Menor frecuencia cardíaca (asociada a una menor actividad muscular).
- Cierto efecto termoregulador, evitando incremento de la temperatura corporal en un 3-4%.
- Más alta actividad metabólica.

¿Por qué utilizar Biocrystal®?



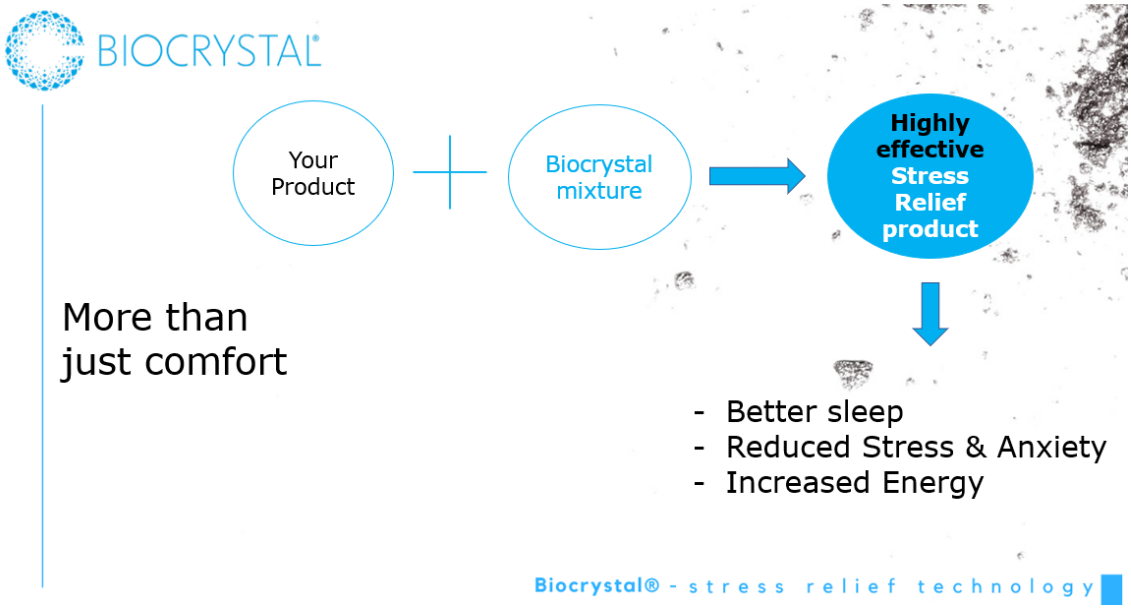
Es la respuesta perfecta a las necesidades de la gente de hoy, ya que permite:

- Reducir los niveles de estrés.
- Aportar una relajación más rápida.
- Reducir la tensión muscular.
- Incrementar el nivel de oxígeno.
- Ayuda a mejorar la calidad del sueño.
- Disminuye el impacto de campos electromagnéticos.

[32] https://bion.si/en/testing-certificates/ *(último acceso, 25/09/23)*
[33] https://biocrystal.eu/index.php/research *(último acceso, 25/09/23).*

Y se puede incorporar en multitud de productos finales tales como:

- Productos de descanso.
- Tapicerías y fornituras.
- Productos para bienestar general.
- Asientos de vehículos.
- Productos para animales y mascotas.



3. Descripción de procedimiento de ensayo de las propiedades BIOCRYSTAL® en espuma

El procedimiento de ensayo de BIOCRYSTAL® (tecnología ensayada y validada desde febrero 2017), material incluido en el producto ANATOMEDIC corrió a cargo del Instituto Bion (Ljubljana – Eslovenia). Para ello, se desarrollaron métodos clínicos de investigación y pruebas sobre usuarios, explorando los efectos de la espuma BIOCRYSTAL® en las personas cuando no había fuentes de radiación electromagnética dentro de un radio de 5 metros

En las pruebas se monitorearon diversos aspectos fisiológicos, parámetros tales como la conductividad de la piel, frecuencia cardíaca, actividad muscular, frecuencia respiratoria, temperatura corporal (y algunos otros parámetros derivados) en diez voluntarios. Con la ayuda de análisis estadístico se comparó y evaluó los datos obtenidos midiendo el efecto fisiológico parámetros cuando se utilizó la espuma BIOCRYSTAL® y la de control.

Las reivindicaciones de beneficios sobre usuarios fueron verificadas mediante pruebas clínicas en voluntarios, teniendo en cuenta estos preceptos de ensayo:

- Prospectivo (determinando criterios generales para la eficiencia de la actividad de la espuma por adelantado).
- Con efecto placebo descartado (ninguno de los participantes sabía si estuvo expuesto a influencia de la espuma BIOCRYSTAL® o no).

- Doble ciego (ni los participantes ni el asistente que trabajaba con los participantes sabían qué espuma se estaba utilizando).
- Aleatorio (las decisiones sobre control y pruebas reales se tomaron de forma aleatoria).

Se contó con 10 participantes, de 23 a 55 años (siete mujeres y tres hombres). Antes de las pruebas, se indicó a los participantes evitar cualquier comida abundante al menos una hora antes de las pruebas, y evitar el café, el alcohol o las bebidas energéticas. Debía ingerirse líquido al menos tres horas antes de las pruebas (y no posteriormente).

Cada persona fue examinada dos veces (en dos días), cada vez a la misma hora. Esto descartó -en la medida de lo posible- los efectos de otros factores (por ejemplo, cansancio después de un turno de trabajo de 8 horas en ambas ocasiones). En un turno de examen, la persona se expuso a la espuma BIOCRYSTAL® y en el otro a la espuma de control, donde el orden de ambas espumas se eligió de forma anticipada y aleatoria (aleatorización).

Espuma BIOCRYSTAL® (izquierda) y espuma control (derecha) situadas en una silla de madera durante la preparación del ensayo.

Las pruebas se realizaron en una sala separada donde no había otras actividades que pudieran interferir con las mediciones. En una habitación había una mesa sobre la que se encontraba un ordenador y el dispositivo para medir parámetros fisiológicos.

Durante las mediciones, los participantes se sentaron durante aproximadamente media hora en una silla cómoda mientras se analizan la conductividad de la piel, la frecuencia cardíaca, actividad muscular, la frecuencia respiratoria y la temperatura corporal (inclusión de sensor en el brazo y en la punta del dedo).

Durante todo el proceso de prueba, la espuma BIOCRYSTAL® o espuma de control se colocó sobre una silla de madera y cubriéndolas con tela de algodón para que nadie pudiera saber cuál estaba siendo usado.

Demostración del procedimiento de ensayo, con electrodos colocados en el antebrazo y dedo del participante. Y la espuma a ensayar cubierta por el tejido de algodón.

Durante las mediciones se dejó al examinado solo en la habitación para evitar interferencias externas. El asistente de pruebas abandonó la sala tan pronto como todo estuvo preparado para la prueba. La espuma fue colocada por una tercera persona, y ni el examinado ni el asistente de pruebas sabían cuál estaba en uso.

4. Resultados obtenidos

Considerándose extrapolables los resultados obtenidos a la incorporación de espuma BIOCRYSTAL® en el producto ANATOMEDIC, el procedimiento de evaluación y registro de datos en el ensayo descrito en el apartado anterior, mediante electrodos y sensores, se dividió en dos partes:

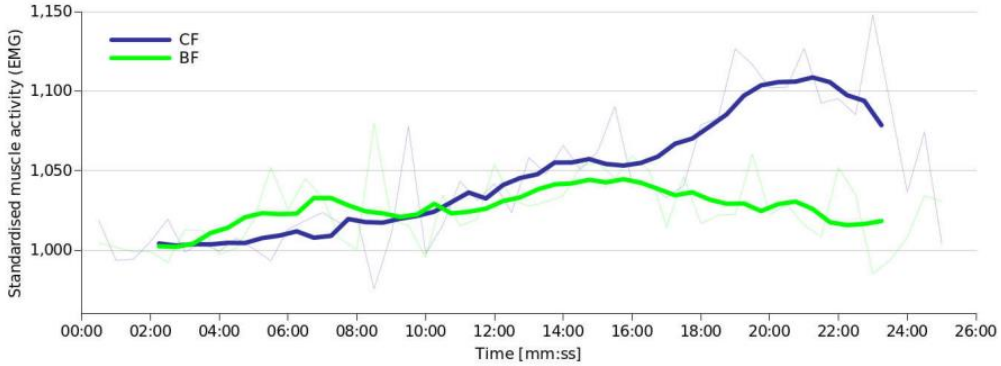
- Primera mitad de la prueba: desde el principio hasta 12 minutos 30 segundos.
- La segunda mitad de la prueba: de 12 minutos 30 segundos a 25 minutos.

Se realizó un análisis estadístico para ambas partes de las pruebas. Se empleó el Wilcoxon signed-rank test, con el cual se verificó si había diferencias entre los valores medianos de parámetros individuales entre espuma BIOCRYSTAL® y espuma control. Se utilizó el mismo procedimiento para el test de Levene de igualdad de varianzas, para verificar si espuma BIOCRYSTAL® causó algún cambio en los datos y en su variabilidad. Se corrigieron los resultados de ambas pruebas estadísticas mediante la corrección de Holm-Bonferroni para comparaciones múltiples (Holm, 1979).

En las gráficas siguientes ‘BF’ hace referencia a ‘espuma BIOCRYSTAL®’ como material que también incorpora el producto ANATOMEDIC y ‘CF’ a la ‘espuma control’.

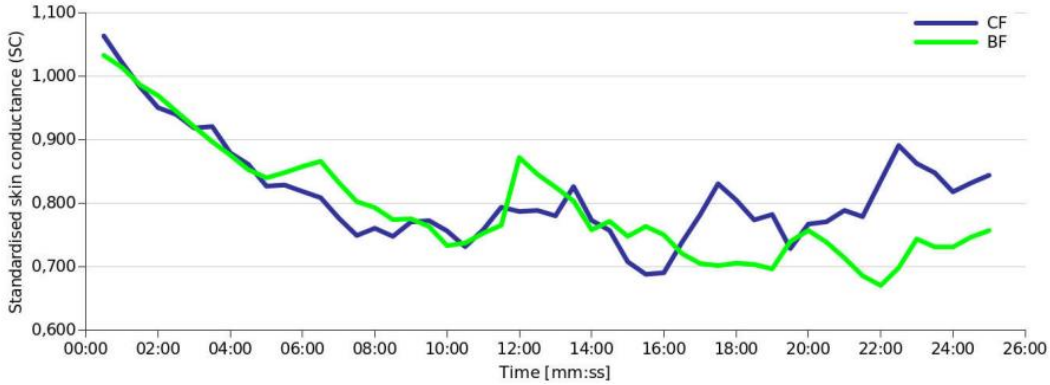
<u>Actividad muscular</u>
La diferencia entre BF (BIOCRYSTAL® foam) y CF (control foam) en cuanto a la actividad muscular se puede observar después de 10 minutos de mediciones. Sus valores en este período fueron menores para BF al ser más constantes que los de CF, que aumentaron gradualmente hasta los 21:00 minutos, cuando la diferencia entre

ellos fue mayor. **Los valores más bajos de actividad muscular normalmente significan una mayor relajación.**



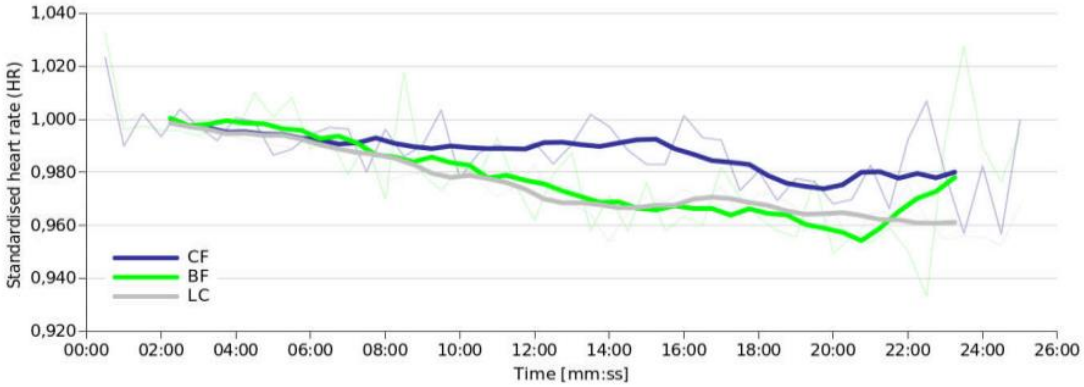
Conductividad de la piel

La diferencia entre BF y CF no es tan clara para los valores experimentales medidos de conductividad, pero el análisis estadístico mostró diferencias significativas después de 16 minutos de las mediciones. **Los valores de BF son generalmente más bajos** en este período de mediciones que los de CF, **y esto indica una mayor relajación para BF. Menor conductividad, piel más seca y menos húmeda, menos tendencia a sudoración por estrés o nerviosismo.**



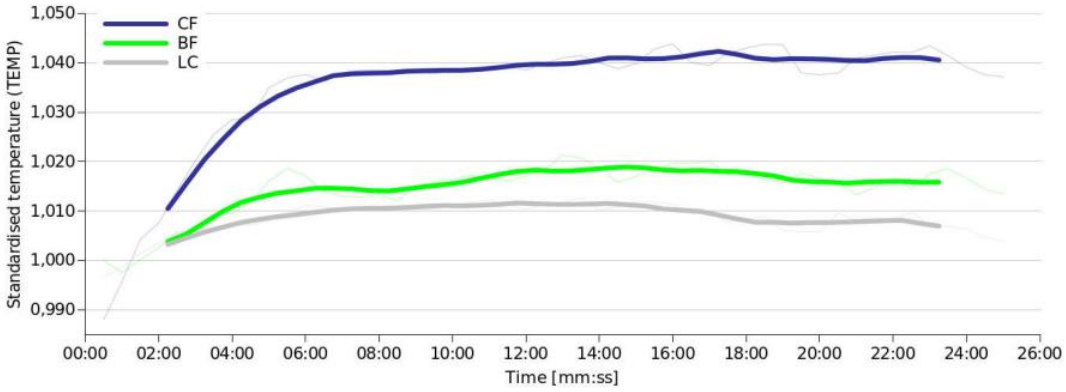
Frecuencia cardíaca

Los valores de frecuencia cardíaca se vuelven más bajos para BF en comparación con CF después de 8 minutos de mediciones. **Los valores más bajos de frecuencia cardíaca suelen correlacionarse con una mayor relajación o con una menor actividad física.** Por lo tanto, esto va **en armonía con una menor actividad muscular e indica además una mayor relajación.**



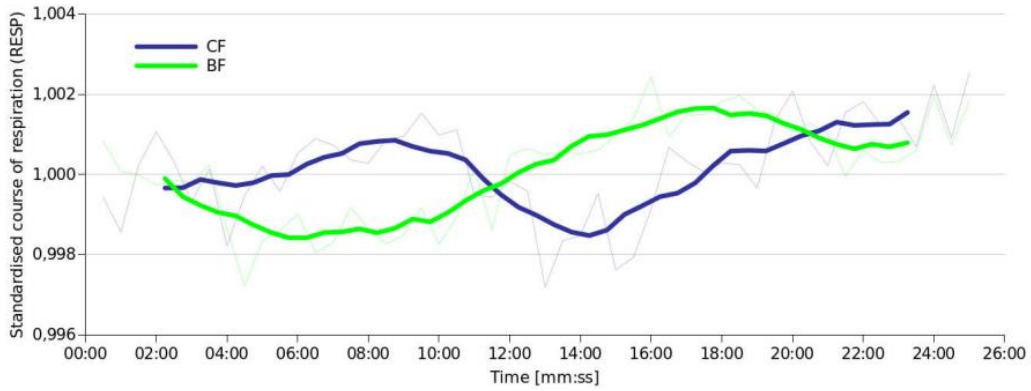
Temperatura

Aumentó mucho más rápido y alcanzó valores más altos para CF en comparación con BF. **Parece apreciarse cierto efecto termorregulador**. Según el equipo que analizó los datos, BF demostró un fuerte efecto protector de campo EM.



Respiración

La diferencia entre BF y CF fue mayor a la mitad de cada ciclo de mediciones, ya que dicha diferencia disminuyó gradualmente después de 12 minutos y también hacia el final. Una mayor frecuencia respiratoria al principio se correlaciona con una mayor actividad metabólica. **Parece que BF indujo alguna respuesta interna en los participantes que aumentó el consumo de oxígeno.**



Conclusiones

Las mediciones de “Espuma BIOCRYSTAL®” demostraron que influyó en el estado y bienestar de los participantes, y pudimos observar diferencias estadísticamente

significativas entre la espuma BIOCRYSTAL® y espuma control, mediante el seguimiento de diferentes parámetros fisiológicos.

La influencia del dispositivo BF se observó en ambas mitades de las mediciones de respiración, frecuencia y temperatura, en la primera mitad para el curso de la respiración y en la segunda mitad para actividad muscular, frecuencia cardíaca y conductividad de la piel, según análisis estadístico (tabla inferior).

Table 1: Summary of the statistical analysis made on the basis of thirty-second medians for each individual parameter in the both halves of the test. The values are corrected by the Holm-Bonferroni correction for multiple comparisons (Holm, 1979). Green background marks the statistically significant differences between BF and CF ($p<0,05$). Marks: EMG – muscle activity, HR – heart rate, SC – skin conductance, BPM – respiration rate, RESP – course of respiration, TEMP – body temperature, HRV – heart rate variability, RESPV – relative breathing depth.

	Wilcoxonov signed-rank test		Levene's test	
	0-12,5 min	12,5-25 min	0-12,5 min	12,5-25 min
EMG	1,000	0,000	1,000	0,121
HR	1,000	0,007	0,696	1,000
SC	0,786	0,003	1,000	1,000
BPM	0,004	0,002	0,264	1,000
RESP	0,010	0,248	1,000	0,040
TEMP	0,000	0,000	1,000	1,000
HRV	0,248	0,677	1,000	1,000
RESPV	1,000	1,000	0,860	0,224

La respuesta de los participantes a la exposición a la espuma BIOCRYSTAL® fue compleja y no unificada para diferentes parámetros fisiológicos. Los valores para la mayoría de los parámetros fueron más bajos para BF en comparación con CF, con la excepción de la tasa de respiración donde se da el efecto contrario.

Valores menores de temperatura, actividad muscular, frecuencia cardíaca y conductividad de la piel indican que los participantes estaban más relajados cuando estaban expuestos a BF en comparación con CF. Al mismo tiempo, BF induce mayor actividad metabólica como indicó una mayor tasa de respiración en comparación con el control CF.

7. Aromaterapia

1. Introducción a tratamientos de aromaterapia y microencapsulados de uso textil

La inhalación o aplicación de ciertos aromas o aceites esenciales puede ayudar a la salud y el bienestar del organismo debido a las propiedades curativas y relajantes que presentan dichos aceites. La aromaterapia es una disciplina que aporta efectos terapéuticos a través de los aromas tanto en desórdenes físicos como psicológicos, reduciendo la intensidad de los síntomas, pero no ejerciendo efectos curativos.

Algunos productos que son precursores de la aromaterapia son los perfumes y los cosméticos, a través del uso de fragancias, aceites esenciales y lociones aromáticas para productos de belleza y el cuidado personal.

Los aceites esenciales y extractos de plantas tienen propiedades beneficiosas que, en un amplio margen, favorecen la salud general y dan sensación de bienestar, ya que contienen incluso sustancias bioactivas con cierta capacidad antimicrobiana y pueden ayudar a reducir los síntomas[34] de problemas y afecciones relacionadas con la ansiedad, respiratorios, cardiovasculares, dermatológicos, etc.

A nivel textil, se comercializan diferentes tratamientos que incorporan aceites esenciales y otras sustancias bioactivas y funcionales, generalmente microencapsuladas para su aplicación como acabado textil. Además de para aromaterapia, los acabados microencapsulados encuentran salida en el sector textil para desarrollar cosmetotextiles, un sector en auge pendiente de explotar que permite a las empresas adaptarse a las nuevas tendencias en el marco de la sostenibilidad, con formatos waterless. Así, los cosmetotextiles permiten a los consumidores experimentar los rituales dermocosméticos de una manera más cómoda, manteniendo e incluso potenciando la eficacia obtenida. Asimismo, la aplicación de las tecnologías de encapsulación permite aportar al activo un perfil liberación de una forma duradera y más estable, permitiendo un diseño que reaccione ante situaciones como los cambios fisiológicos de la piel, abriendo un amplio campo de posibilidades de experimentación[35].

En cuanto a aromaterapia, las innovaciones más reseñables se dan últimamente en las tecnologías de microencapsulación y en los materiales y polímeros encapsulantes (biopolímeros, más sostenibles)[36], más que en las sustancias o aromas contenidos en estos acabados. A nivel comercial, las principales casas fabricantes de especialidades químicas y productos de acabado textil tienen entre su portfolio de productos alguna gama -más o menos extensa- de microencapsulados para uso textil: TANATEX, COLORCENTER, DEVAN, PULCRA CHEMICALS…

---

[34] K. Husnu et al. Handbook of Essential Oils. Chapter - Biological Activities of Essential Oils: An Update. 2nd Edition, First Published 2015, CRC Press, Pages42 eBook ISBN9780429155666. https://doi.org/10.1201/b19393

[35] M. Blanes, C. Guillem y O. Calvo. Los cosmetotextiles, la solución tecnológica para la conservación y liberación sostenida de ingredientes activos. Revista NCP, Volumen: 392, pg 4-10, julio/agosto 2023. https://www.e-seqc.org/revista/92/revista-ncp-n-392/

[36] X. Peng et al. Biopolymers-based microencapsulation technology for sustainable textiles development: A short review. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. Volume 7, June 2023, 100349. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100349

2. Descripción del tratamiento Bayscent® Vanilla y sus beneficios asociados a la esencia

El tratamiento BAYSCENT® VANILLA BOUQUET (de TANATEX) sobre el producto ANATOMEDIC está basado en un preparado/formulado de microcápsulas que contienen esencias liposolubles y una resina ligante de poliuretano, todo ello conformando una dispersión acuosa.

La vainilla es un aroma muy reconocible y popular, siendo conocida tanto la propia planta como sus extractos por sus propiedades nutritivas, usos en alimentación, cosmética y también en otros ámbitos como perfumería o incluso medicina, para aliviar síntomas de ciertos problemas de salud y afecciones como fiebre, induciendo cierto efecto relajantes y de reducción de ansiedad o estrés[37,38].

Los aromas se han asociado con efectos fisiológicos, psicológicos, afectivos y conductuales. Diferentes estudios que incumben el uso de vainilla y sus extractos muestran que su percepción varía medidas fisiológicas (frecuencia cardíaca, actividad física y tiempos de respuesta), psicológicas (emociones y estado de ánimo) e incluso conductuales.

Un estudio de 2012[39] mostró que la exposición al aroma ambiental de los cítricos aumentó la actividad física (P <0,05), acortó los tiempos de respuesta en los participantes jóvenes (P <0,05), disminuyó las emociones negativas (P <0,05) y afectó la elección de alimentos (P <0,05). La exposición al aroma ambiental de vainilla aumentó las emociones introvertidas proyectadas (P <0,05). Todos los efectos fueron pequeños en relación con los tamaños de efecto estimados.

Es por ello por lo que el extracto de vainilla es uno de los aromas más deseados y utilizados en todo el mundo. Además de los usos de la vainilla en alimentos, perfumes y productos farmacéuticos, tiene aplicaciones medicinales complementarias que

[37] *K.W. Singletary. Vanilla - Potential Health Benefits. Nutrition Today 55(4):p 186-196, 7/8 2020. https://journals.lww.com/nutritiontodayonline/fulltext/2020/07000/vanilla__potential_health_benefits.10.aspx*
[38] *E. Hoffman et al. Novel green production of natural-like vanilla extract from curcuminoids. Food Chemistry. Volume 417, 15 August 2023, 135944. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135944*
[39] *René A de Wijk & Suzet M Zijlstra. Differential effects of exposure to ambient vanilla and citrus aromas on mood, arousal and food choice. Flavour volume 1, Article number: 24 (2012). https://doi.org/10.1186/2044-7248-1-24*

incluyen el alivio de la fiebre, los espasmos y las irritaciones gastrointestinales, por nombrar algunas. Ahora bien, cabe reconocer que estudios en detalle y referencias de la literatura científica a los beneficios de la vainilla y sus componentes químicos para la salud humana, vainillina y ácido vainílico, son todavía limitados y preliminares[37]. Aunque son necesarios más estudios para ampliar conocimiento, queda claro que las fragancias tienen influencia en la actividad psico-fisiológica humana.

Effect of inhalation of aroma on electroencephalograph (EEG) activity.

S. No.	Odorant Materials	EEG Wave Changes	Brain Functions
39.	Lemon, peppermint, and vanilla	Theta showed statistically significant results between different odor conditions	Stimuli can affect the frequency characteristics of the electrical activity of the brain.

Como la vainilla (aroma/fragancia) muestra que tiene capacidad de afectar a la actividad psicológica, ya que genera cambios en la actividad cerebral[40].

El sentido del olfato juega un papel importante en los efectos fisiológicos del estado de ánimo, el estrés y la capacidad de concentración en determinadas tareas, por ejemplo y los estudios en este sentido sugieren un papel importante de la estimulación olfativa en la alteración de la cognición, el estado de ánimo y el comportamiento social[40]. **El tratamiento BAYSCENT® VANILLA BOUQUET** (de TANATEX) **sobre el producto ANATOMEDIC tiene esa capacidad de estimulación olfativa y de aumentar la sensación de bienestar e introspección/calma**[39], tal como afirma el estudio de Wijk & Zijlstra (2012).

[40] *K. Sowndhararajan and S. Kim. Influence of Fragrances on Human Psychophysiological Activity: With Special Reference to Human Electroencephalographic Response. Sci Pharm. 2016; 84(4): 724–752. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5198031/*