

Red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales



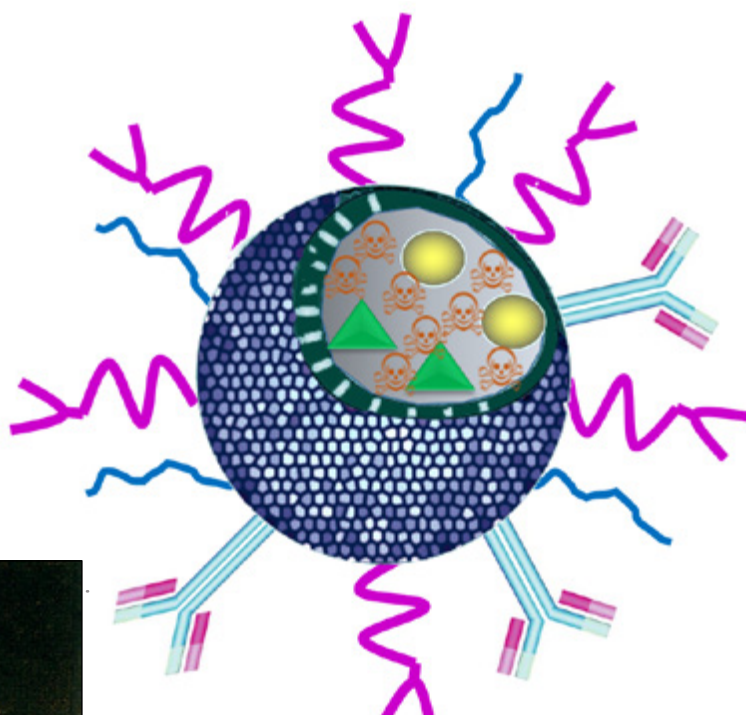
Publicación quincenal
Del 9 al 23 de mayo de 2017



Nº 92

Un nanosistema para tratar tres enfermedades: infección, cáncer y osteoporosis.

El Grupo de Investigación Biomateriales Inteligentes (GIBI), de la Universidad Complutense y del CIBER-BBN, que dirige **María Valett**, centra su trabajo en el ámbito de los biomateriales cerámicos y otros biomateriales para su aplicación en traumatología, odontología, ingeniería tisular y liberación controlada de fármacos, así como en la síntesis y aplicaciones biomédicas de nanopartículas. En estos momentos, merced a la financiación del proyecto VERDI, tiene abiertas tres líneas de investigación: biocerámicas avanzadas para regeneración de hueso, nanopartículas mesoporosas para liberación de fármacos y biocerámicas con propiedades antimicrobianas.



“La geometría es una herramienta para los artistas llena de belleza”

Representar al ser humano ha sido una constante en el arte, desde pinturas de Adán y Eva hasta retratos de la realeza, pasando por el pueblo llano. El escorzo de la figura humana, es decir, el dibujo del cuerpo en perspectiva, se convirtió en una obsesión de los artistas. Para dotar al hombre y a la mujer de realismo, hicieron falta conocimientos sobre formas y proporciones, de ahí que muchos pintores renacentistas y barrocos fuesen científicos. El estudio de la geometría en el arte ha ocupado más de veinte años de investigaciones de **Miguel Ángel Maure**, profesor de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense.

Contenido

Ciencia

Nuevas pistas sobre los misteriosos cristales de nieve hexagonales **2**

Salud

Un nanosistema para tratar tres enfermedades: infección, cáncer y osteoporosis **4**

Una dieta mediterránea vegetariana reduciría la huella hídrica hasta un 50% **7**

Arte

“La geometría es una herramienta para los artistas llena de belleza” **9**

Red.escubre Ciencias

Nuevas pistas sobre los misteriosos cristales de nieve hexagonales

Cuando hay mucha humedad, los cristales que forman un copo de nieve adoptan formas fascinantes. En atmósferas secas, su apariencia es más sencilla, con pris-

Según bajan los grados, los prismas hexagonales achatados se alargan y adoptan forma de columna, un comportamiento que se repite varias veces. La clave parece estar en una fina capa de agua líquida que aparece sobre la superficie del hielo cuando este entra en contacto con la atmósfera. Los científicos han simulado por orde-

ador esta superficie a escala molecular.

“En nuestro análisis descubrimos que cuando se mira esta capa (de apenas un nanómetro) con mucho detalle, se comporta como si estuviese emparedada entre dos superficies de hielo-agua y agua-vapor”, explica **González MacDowell**, autor principal del estudio que se publica en *Physical Review Letters*.

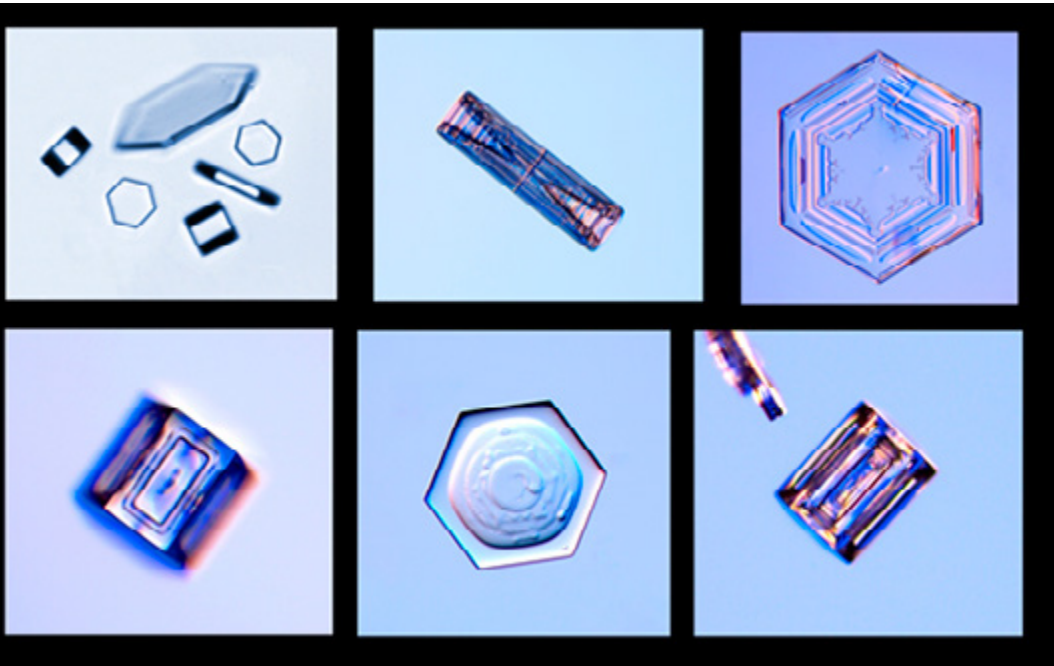
Estas dos superficies (hielo-agua y agua-vapor) se comportan de manera distinta a alta y a baja temperatura. *“Esta transformación es parecida a las transiciones de fase topológicas de Kosterlitz-Thoules que han recibido*

el Premio Nobel de Física este año”, compara **Eduardo Sanz**, investigador del equipo y coautor del trabajo.

Así, en condiciones muy frías, por debajo de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, los prismas hexagonales son más largos que anchos y presentan forma de columnas. Si se eleva la temperatura, entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, los cristales pierden su altura y se transforman en prismas chatos. Cuando aumenta más allá de los $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, se vuelven a convertir en columnas, y vuelvan a achatarse si el mercurio sube a alrededor de los cero grados.

Más cerca de resolver el enigma

Lo que se sabía hasta ahora es que el prisma adopta forma de columna cuando las bases crecen más rápido,



Cristales con formas hexagonales achatadas. / Kenneth Libbrecht-SnowCrystals.com ©.

mas hexagonales. Lo que intriga a los científicos es por qué estos prismas se transforman en columnas o en cuerpos chatos cuando bajan los grados. Un equipo de investigadores de la Universidad **Complutense** ha dado un paso más para descifrar el enigma.

Las caprichosas y geométricas formas de los cristales que forman un copo de nieve se originan en condiciones de alta humedad. En atmósferas secas, los cristales adoptan una apariencia mucho más austera, con prismas hexagonales. *“Esta aparente sencillez esconde una complejidad asombrosa frente a los cambios de temperatura”,* explica **Luis González MacDowell**, responsable del grupo de investigación de Interfaces Moleculares de la Universidad **Complutense**.



Cristales con formas de columnas. / Kenneth Libbrecht-SnowCrystals.©

mientras que toma una forma achatada si son los lados (la cara prismática) los más veloces. *“Esta explicación es incompleta puesto que no indica por qué las velocidades de crecimiento de las diferentes caras del prisma cambian con la temperatura. Eso es lo que hemos investigado nosotros”*, señala **Pablo Llombart**, investigador del equipo y coautor del trabajo.

El estudio revela que dos grados por debajo del punto de fusión del hielo (a los 0 °C), las fluctuaciones de los lados del prisma son pequeñas, como las de una superficie lisa. Por encima de esa temperatura se hacen muy grandes y aumentan a medida

A dos grados bajo cero las fluctuaciones de los lados del prisma son pequeñas. Por encima de esa temperatura se hacen muy grandes

que crece el cristal, como en las superficies rugosas. *“Al convertirse en una superficie rugosa, su velocidad de crecimiento aumenta de forma abrupta, lo que indica la propensión de los cristales a crecer en forma de prismas hexagonales chatos, como se observa en la naturaleza”*, explica **Jorge Benet**, investigador del equipo y coautor del estudio. En su opinión, este hallazgo *“es un pequeño paso, pero aún quedan unos cuantos más para llegar a entender por completo el misterio de los hábitos cristalinos del hielo atmosférico. Mucho campo abierto para seguir explorando este fascinante problema”*.

Referencia bibliográfica:

Jorge Benet, Pablo Llombart, Eduardo Sanz y Luis G. MacDowell. “Pre-melting-Induced Smoothing of the Ice-Vapor Interface”, *Physical Review Letters* 117, 096101, agosto 2016. DOI: [10.1103/PhysRevLett.117.096101](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.117.096101).

El estudio aparece reseñado en el artículo *“Material witness: Close to the edge”*, escrito por Philip Ball en la revista *Nature Materials*.

Red.escubre Ciencias de la Salud

Un nanosistema para tratar tres enfermedades: infección, cáncer y osteoporosis

El Grupo de Investigación Biomateriales Inteligentes (GIBI), de la Universidad Complutense y del CIBER-BBN, que dirige **María Vallet**, centra su trabajo en el ámbito de los biomateriales cerámicos y otros biomateriales para su aplicación en traumatología, odontología, ingeniería tisular y liberación controlada de fármacos, así como en la síntesis y aplicaciones biomédicas de nanopartículas. En estos momentos, merced a la financiación del proyecto VERDI, tiene abiertas tres líneas de investigación: biocerámicas avanzadas para regeneración de hueso, nanopartículas mesoporosas para liberación de fármacos y biocerámicas con propiedades antimicrobianas.

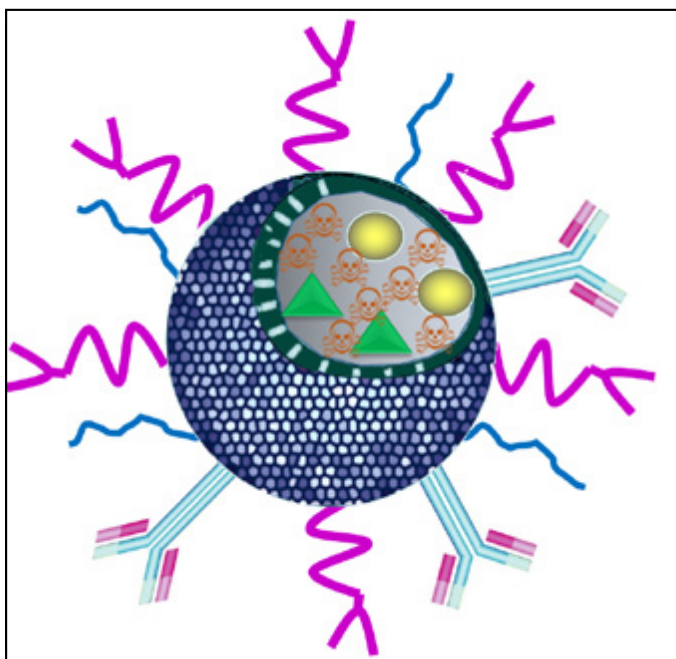
El aumento de la esperanza de vida y el consiguiente envejecimiento de la población han provocado que ciertas enfermedades óseas aumenten su prevalencia en la sociedad actual. Es necesario desarrollar soluciones simples a estos problemas complejos, y la nanotecnolo-

gía ofrece todo un mundo de nuevas posibilidades para conseguirlo. El GIBI está utilizando esta idea motriz para impulsar su trabajo.

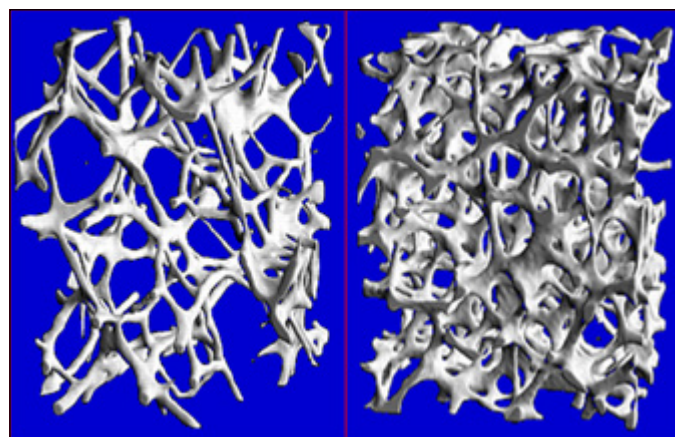
En la línea de biocerámicas avanzadas para regeneración de hueso trabajan desde los años 90 con materiales que logren restaurar la forma y función de partes dañadas del esqueleto. *“Queremos que estas biocerámicas sean regenerativas –nos cuenta **María Vallet**-. Los fosfatos de calcio y los vidrios bioactivos*

son los dos tipos de biocerámicas con los que más trabajamos, pero no los únicos. Cuando diseñamos un tipo específico de implantes empezamos por elegir su composición química, controlar su estructura en la escala nanométrica y su morfología y porosidad. Esto es funda-

Trabajan en el desarrollo de nanopartículas capaces de transportar fármacos antitumorales selectivamente al interior de las células



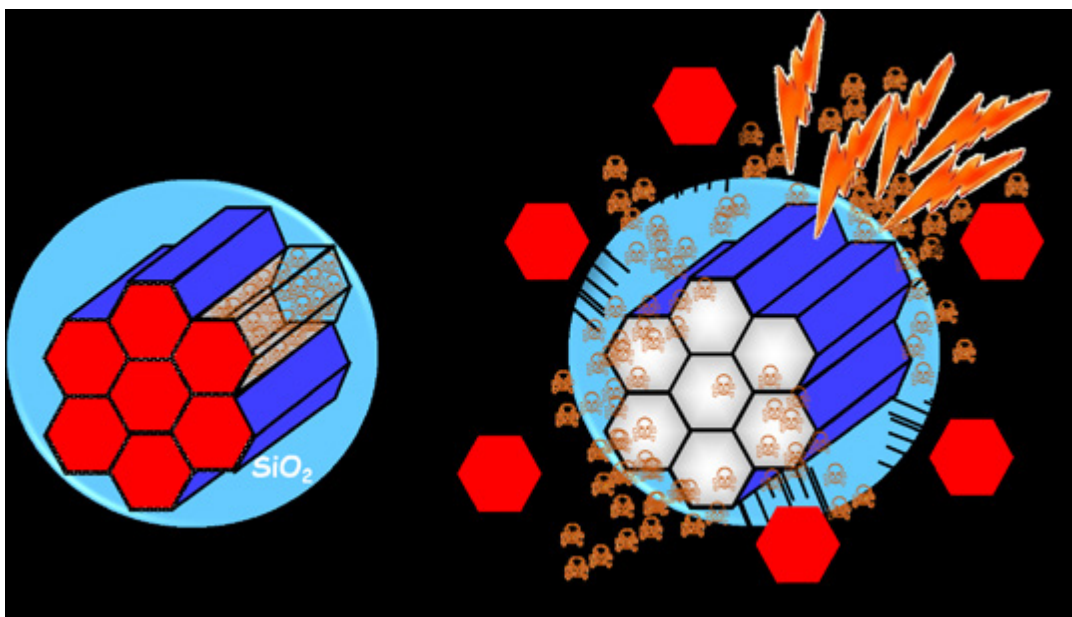
Nanopartícula cargada y superficie preparada para llegar a destino



Hueso osteoporótico y hueso sano

mental para que funcionen con éxito”.

También sintetizan biomateriales cerámicos en forma de nanopartículas de diferente naturaleza química. Así logran un amplio abanico de posibilidades respecto a sus aplicaciones biomédicas, tales como sistemas de diag-



Nanopartículas con compuertas cerradas y abiertas tras aplicar un estímulo

nóstico, de tratamiento de tumores por hipertermia o de liberación inteligente de fármacos.

De esta forma entramos en la línea de investigación de nanopartículas como sistemas estímulo-respuesta. “Nuestro interés inicial fue el tratamiento del cáncer con nanopartículas”

–afirma **Vallet**-. Iniciamos este trabajo con el desarrollo de nanopartículas capaces de transportar fármacos antitumorales, que se dirijan directamente al interior de las células tumorales y lo hagan de forma selectiva.

También trabajan en el diseño de estos nanovehículos de tal forma que sean capaces de liberar las especies terapéuticas únicamente cuando se aplique un estímulo externo o bien se encuentre presente algún estímulo interno característico del proceso patológico. Así, la acción del agente terapéutico se concentra en el tejido afectado y la aparición de efectos secundarios a nivel sistémico está mucho más reducida. Ya están probando estos sistemas en animales, como ratón o rata, obteniendo buenos resultados en cuanto a ausencia de toxicidad sistémica y aumento

Están diseñando una nanoplataforma, que se pueda adaptar a tratamientos específicos del hueso asociados a infección, cáncer y osteoporosis

de eficacia terapéutica. “Trabajamos fundamentalmente con nanopartículas mesoporosas de sílice donde cargamos los fármacos que elegimos para cada caso particular de dolencia. El control de la liberación lo conseguimos de varias formas según el sistema con el que estemos trabajando” continúa **Vallet**. “Para evitar la salida prematura del fármaco sintetizamos nanocompuertas que cierran los poros del material donde se ha alojado el fármaco. Y estas nanocompuertas las abrimos aplicando un estímulo que puede ser tanto interno como externo, y así lograr la liberación del fármaco en el sitio preciso y en el momento adecuado. Otra posibilidad es recubrir la superficie de la nanopartícula con un recubrimiento polimérico que impida la liberación de los fármacos alojados antes de tiempo.” Una vez aplicado el estímulo en cuestión, esta capa polimérica sufre un cambio en su estructura permitiendo la salida del fármaco.

Con respecto a la tercera línea, liberación de fármacos y biocerámicas con propiedades antimicrobianas, el trabajo del GIBI se centra en el desarrollo de biomateriales antiadherentes a las bacterias.

Investigan en biocerámicas regenerativas que logren restaurar la forma y función de partes dañadas del esqueleto

“Nuestro grupo trabaja para solucionar el problema de la infección periimplantaria desde dos perspectivas diferentes. La primera es la preparación de implantes con superficies zwitteriónicas, es decir, modificando químicamente la superficie del implante de forma que se genere una capa de hidratación que actúe como barrera antiadherente en condiciones in vivo. En la segunda estamos diseñando

*superficies nanoestructuradas recubiertas con columnas de unos pocos nanómetros. Con ello conseguimos superficies de alta hidrofobicidad similares a las superficies de las hojas de flor de loto o a las de las alas de ciertos insectos como la cigarra. Estos materiales permiten la proliferación de las células óseas a la vez que inhiben la adhesión bacteriana y la formación del biofilm”, afirma **María Vallet**.*

El objetivo es que estos implantes antimicrobianos puedan funcionar a través de dos mecanismos distintos: tratar químicamente las superficies del implante para que inhiban o dificulten la adhesión bacteriana y que el implante lleve asociados antibióticos, de tal forma, que si se produce infección los libere automáticamente antes de que llegue a formarse el biofilm.

Como nexo de unión de estas tres líneas de investigación, el GIBI trabaja en estos momentos en la creación de un único nanosistema multifuncional que podrá adaptarse para curar tres enfermedades: infección, cáncer y osteoporosis.

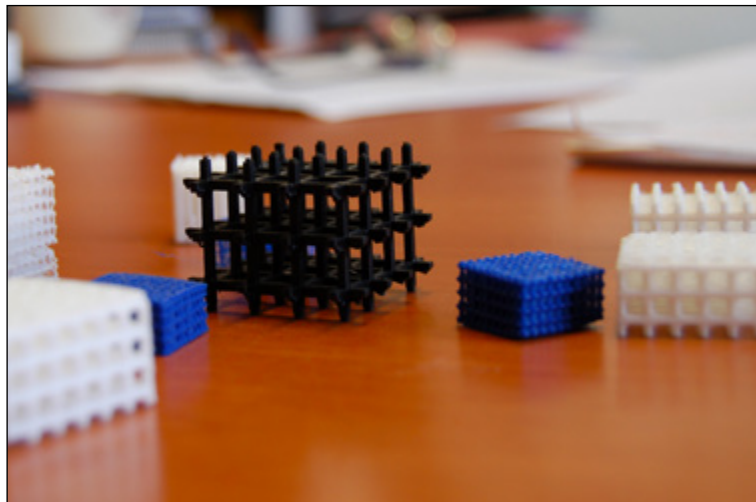
“El objetivo -nos cuenta **María Vallet**- es diseñar un na-

nosistema multifuncional para curar enfermedades del hueso. Para ello queremos construir las distintas partes intercambiables de una nanoplataforma, como si fueran bloques de construcción, diseñados específicamente. Estos bloques los ensamblaremos y adaptaremos para un tratamiento específico del hueso, donde, sobre todo en

la tercera edad, es muy frecuente que estén asociados a infección, cáncer y osteoporosis”.

La idea principal es construir una caja de herramientas, para poder seleccionar los bloques de construcción adecuados en función de la enfermedad a tratar. “De este modo, utilizando una estrategia tecnológica común, queremos llegar a personalizar una nanoplataforma

*de forma específica en función de cada patología ósea, lo que nos permitirá crear una librería de nanomedicamentos aptos para ser considerados en posteriores ensayos clínicos. Con todo esto queremos desarrollar un sistema modular versátil que vamos a construir con nanopiezas fácilmente intercambiables para solucionar enfermedades del hueso, lograr una medicina personalizada y llegar a soluciones escalables por la industria farmacéutica”, en palabras de **María Vallet**.*



Scaffolds

Una dieta mediterránea vegetariana reduciría la huella hídrica hasta un 50%

Seguir una dieta mediterránea tradicional reduciría el consumo hídrico, un descenso que podría llegar hasta la mitad si esta dieta fuera vegetariana. Es una de las conclusiones de una investigación internacional en la que participa la Universidad **Complutense** y con la que se han analizado las pautas de consumo y alimentación de los ciudadanos de trece ciudades europeas.

Si los europeos siguieran una dieta mediterránea saludable, el consumo de agua se llegaría a reducir entre un 19% y un 53%. Así lo revela un estudio internacional en el que participa la Universidad

Complutense y en el que se ha analizado tanto el consumo directo como indirecto de los recursos hídricos de trece ciudades europeas, entre ellas, Manresa y Zaragoza.

“Con el consumo directo nos referimos al agua que usamos en los hogares para beber, ducharnos o lavar, mientras que el consumo indirecto es el agua utilizada para producir bienes urbanos como alimentos, papel o ropa”, explica **Susana del Pozo**, investigadora del **departamento de Nutrición y Bromatología I** de la **Complutense** y coautora del trabajo.

El consumo indirecto es superior al directo y la suma de ambos da como resultado la huella hídrica de una persona. La investigación, publicada en la revista *Science of the Total Environment*, plantea tres hipotéticos escenarios de consumo de agua con la dieta mediterránea como elemento central.

El consumo directo es el agua para beber, ducharnos o lavar, mientras que el indirecto es el que utilizamos para producir bienes como alimentos, papel o ropa

El primero se refiere a una dieta que incluye carne, con la que se ahorraría entre un 19% y un 43% de agua. El segundo contempla una alimentación basada en más pescado y verduras, lo que

El tipo de dieta influye en la huella hídrica –consumo directo, más consumo indirecto- y mejora al disminuir el consumo de carne

llevaría a reducciones de consumo de entre el 28% y el 52%, mientras que la tercera dieta, vegetariana, conlleva descensos de entre el 30% y el 53% del uso de los recursos hídricos.

“El tipo de dieta influye en la huella hídrica

y mejora al disminuir el consumo de carne”, afirma **del Pozo**. Según la investigadora, cada hogar español compra, de media, unos 146 gramos de carne por persona al día, el doble de lo que consumíamos en 1964, cuando la dieta española seguía el modelo de la mediterránea. *“Para recuperar los patrones saludables no solo debemos disminuir nuestro consumo de carne sino también ampliar la presencia de legumbres, verduras y cereales en nuestras mesas”,* plantea **del Pozo**.

Siguiendo informes internacionales, en el estudio también se analiza la alimentación de los ciudadanos de las trece ciudades seleccionadas –Manresa, Zaragoza, Lyon,



El tipo de dieta influye en la huella hídrica, que mejora al disminuir el consumo de carne, según el estudio. / Michael Stern

Dubrovnik, Atenas, Jerusalén, Ankara, Estambul, Pisa, Bolonia, Génova, Reggio Emilia y Liubliana—. Solo en Lyon, Manresa y Zaragoza sus habitantes alcanzaron el consumo recomendado de pescado y marisco (entre 3 y 4 raciones semanales).

Mucho más que abrir el grifo

La investigación revela que la huella hídrica de las capitales osciló entre los 3.277 y los 5.789 litros por persona y día, cantidades que multiplican hasta por treinta el consumo directo urbano. Este osciló entre los 125 y los 200 litros por persona al día. Las cifras son superiores a las registradas en capitales europeas del norte o el oeste del continente, algo que, entre otros factores, puede deberse al clima.

“La huella hídrica de un individuo no solo está relacionada

con su consumo directo de agua sino que también influyen sus hábitos”, recuerda del Pozo. Por eso, los investigadores proponen mejorar la alimentación y diseñar campañas de concienciación centradas en el consumo indirecto del agua, para que el ciudadano sea consciente de su existencia.

En el estudio, dirigido por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (JRC por sus siglas en inglés), también han participado la Universidad Hasan Kalyoncu (Turquía), el Centro de Control de Enfermedades de Israel y la Fundación Helénica de Salud (Grecia).

Referencia bibliográfica:

D. Vanham, S. del Pozo, A.G. Pekcan, L. Keinan-Boker, A. Trichopoulou y B.M. Gawlik. “Water consumption related to different diets in Mediterranean cities”, *Science of the Total Environment* 573, 2016. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2016.08.111](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.111).

“La geometría es una herramienta para los artistas llena de belleza”

Representar al ser humano ha sido una constante en el arte, desde pinturas de Adán y Eva hasta retratos de la realeza, pasando por el pueblo llano. El escorzo de la figura humana, es decir, el dibujo del cuerpo en perspectiva, se convirtió en una obsesión de los artistas. Para dotar al hombre y a la mujer de realismo, hicieron falta conocimientos sobre formas y proporciones, de ahí que muchos pintores renacentistas y barrocos fuesen científicos. El estudio de la geometría en el arte ha ocupado más de veinte años de investigaciones de **Miguel Ángel Maure**, profesor de la **Facultad de Bellas Artes** de la **Universidad Complutense**.

Recorremos los pasillos de los museos buscando imágenes bellas, que atrapen nuestros sentidos y nos hagan viajar en el tiempo. Queremos que las obras nos cuenten historias y, en función del realismo que desprendan lo que representan, nos las creemos más o menos. En el siglo XIII, los artistas se dieron cuenta de que los seres humanos de sus retratos eran planos y carecían de movimiento. Por eso, recurrieron a la geometría para estudiar los cuerpos y las formas, dando lugar a la perspectiva y al escorzo de la figura humana.

Leonardo da Vinci (1452-1519), ‘padre’ de *El Hombre de Vitruvio*, uno de los referentes de las proporciones humanas en el arte, consideraba la perspectiva como un requisito indispensable a la hora de trazar líneas corporales. “*La belleza es uno de los mayores motores de la humanidad. El hombre siempre intenta alcanzarla. Está presente en la geometría. Esta disciplina atrapa y da luz a lo complejo, ayudando tanto al artista en su proceso creativo, como al científico en la investigación*”, explica **Miguel Ángel Maure**, profesor de la Facultad de Bellas Artes en la Universi-

dad **Complutense**.

Este arquitecto y experto en geometría aplicada al arte ha dedicado más de veinte años al estudio tanto del escorzo como de las cuadraturas -pinturas de arquitecturas y decoraciones fingidas en muros o techos para prolongar artificialmente el espacio real- que a veces le acompañan, recorriendo museos, palacios, iglesias y monasterios de toda Europa.

Perspectiva para dar vida

El escorzo, según **Maure**, es la representación de la figura humana en perspectiva, en una posición que no es frontal y que exige una reducción de los miembros del cuerpo más alejados del observador. Para su análisis son indispensables conocimientos científicos, como matemáticas y geometría.

Tras un largo estudio, el investigador sitúa el origen de esta técnica en las decisiones que tomó la Iglesia. “*La intención de cambiar y de abordar la figura humana nace en 1266, con Roger Bacon*”, indica. **Bacon** (1214-1294), además de científico, era franciscano y en el siglo XIII entregó al papa **Clemente IV** su *Opus Majus* en la que critica la falta de profundi-

dad y volumen de las obras pintadas en los templos.

Según el religioso, las imágenes tenían que dotar de verdad las palabras que se desprendían de ellas. “*Bacon está señalando que o representamos en volumen la figura humana y la situamos en un escenario tridimensional o su significado no va a llegar al pueblo y este no va a entusiasmarse con la vida de los santos*”, aclara el docente.

Siguiendo estas indicaciones, el también franciscano **Jacopo Torriti** pinta a finales del siglo XIII los frescos de la Basílica superior de San Francisco de Asís, saltándose las reglas del anonimato y añadiendo símbolos asociados a la geometría como la escuadra y el cartabón que se cree que utilizó para realizar sus obras.

Sin embargo, no sería hasta dos siglos después, en el Rena-



Escorzo en Lamentación sobre Cristo muerto, de Andrea Mantegna. / Andrea Mantegna

cimiento, cuando la introducción de las figuras en escorzo en la pintura fue imparable. “Surge porque nos gusta ver a la gente en movimiento, no estática, y eso implica el dominio de la técnica”, justifica el autor.

Ciencia en el proceso artístico

En un artículo publicado en *Arte, Individuo y Sociedad*, **Maure** recorre los años renacentistas narrando el descubrimiento y esplendor del escorzo de la figura humana. “Fue un proceso coral; cada autor fue añadiendo de manera secuencial algo en un ejercicio de ver quién lo hace mejor”, comenta.

La aplicación de la perspectiva al dibujo del cuerpo mediante un proceso sistemático se debe a **Piero della Francesca** (1415-1492). Autor de los frescos de la *Leyenda de la Vera Cruz*, de la Iglesia de San Francisco en Arezzo (Italia), este pintor también era matemático y diseñó un método para representar el escorzo con puntos numerados que después uniría. Toda una aplicación de la ciencia en el proceso de creación artístico.

Alberto Durero (1471-1528) seguiría el camino iniciado por el italiano, como se observa en *Adán y Eva* o *Auto-retrato*. “Su obra escrita tuvo tal difusión que enseñó a los demás artistas cómo acometer el escorzo”, mantiene el investigador.



Bóveda en la iglesia de San Ignacio de Roma / Andrea Pozzo

El artista alemán envuelve las figuras en prismas, cilindros y formas geométricas que se convierten en contenedores de los cuerpos. Según **Maure**, “esta simplificación que nos permite la geometría, la convierte en una herramienta precisa y llena de belleza para los científicos, investigadores y artistas”.

El proceso se complicaba cuando se trataba de pintar los



Fresco de la Leyenda de La Vera Cruz Encuentro de la reina de Saba y el Rey Salomón / Piero della Francesca

muros y bóvedas de iglesias, monasterios y palacios. En la pintura mural, **Durero** diseñó un dispositivo que se utilizaría durante siglos para trasladar los bocetos: una retícula de hilo que permitía dibujar con precisión el escorzo.

Barroco inigualable

En este punto destaca **Giovanni Paolo Lomazzo** (1538-1600), experto en perspectiva, que dibujaba las líneas verticales que se elevan en el muro, paralelas. Era consciente de que sería la mirada del observador la que las haría converger por sí solas. “Además, con sus tratados impulsó la idea de que el artista debía tener una amplia cultura para no pintar siempre las mismas historias”, añade el autor.

Durante esos siglos del Barroco se alcanzaría el máximo esplendor de la representación de la figura humana y la arquitectura fingida de la *quadratura*. El artista científico más importante de este periodo, según **Maure**, es el jesuita **Andrea Pozzo** (1642-1709), cuya obra culmen son los frescos del techo de la iglesia de San Ignacio en Roma.

Aunque hoy, en pleno siglo XXI, hemos alcanzado la máxima realidad del cuerpo y movimiento humanos con la fotografía, “no veremos una época en pintura mural como la de los siglos XVII y XVIII. La belleza de su geometría, su grandiosidad y espectacular composición abren la puerta del más allá”, concluye el profesor. Y lo hace con la misma pasión con la que durante más de dos décadas se ha perdido entre frescos, bóvedas y artistas en su apasionante investigación.

Referencia bibliográfica:

Miguel Ángel Maure-Rubio. Los primeros pasos en el escorzo de la figura humana. Un análisis desde la geometría. *Arte, Individuo y Sociedad*. Vol. 28 (2), 2016, 253-275. DOI: 10.5209/rev_ARIS.2016.v28.n2.48412.

María Milán

Red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Realización: Gabinete de Comunicación de la UCM y Unidad de Cultura Científica OTRI-UCM
Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a gprensa@ucm.es