



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

campus



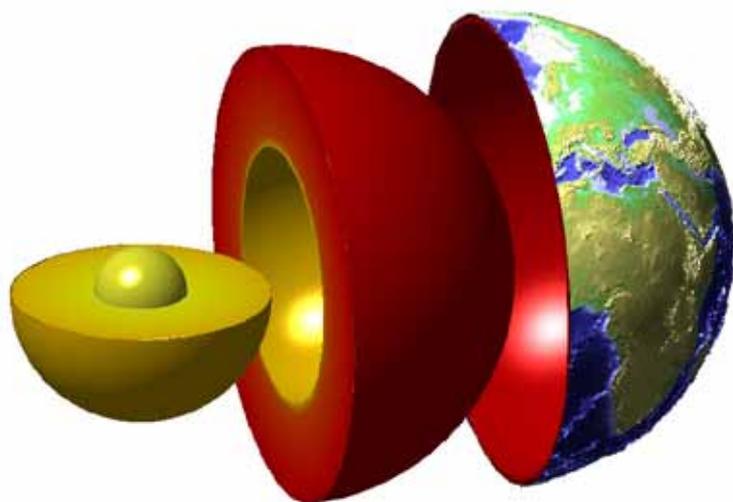
red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Publicación Quincenal

Del 30 de septiembre al 14 de octubre de 2013

n° 18



El núcleo interno de la Tierra: un rompecabezas enigmático en la parte más inaccesible de nuestro planeta

Situado a más de 5000 kms. por debajo de nuestros pies el núcleo interno de la Tierra es el lugar más remoto de nuestro planeta. Mirar hacia su interior resulta más complicado que salir al espacio. Hay naves que viajan a cientos de millones de kilómetros de la Tierra, pero el pozo más profundo que se ha perforado no alcanza los 12 km (Kola, Rusia). De hecho no sólo no tenemos muestras del núcleo, sino que no tenemos ninguna expectativa de obtenerlas. En cubrir este vacío trabajan los componentes del grupo de investigación de Sismicidad, Sismotectónica y Riesgo Sísmico, del Departamento de Geofísica y Meteorología de la Universidad Complutense.

Contenido

Ciencias

Sensores electroquímicos que mejoran nuestra calidad de vida **2**

Neuroarquitectura de la emoción musical **6**

Salud

Cómo se desarrolla una "boca artificial": un modelo de biofilm bacteriano invitro **8**

La leche materna: de la esterilidad a un microbioma complejo **11**

Medio Ambiente

El núcleo interno de la Tierra: un rompecabezas enigmático en la parte más inaccesible de nuestro planeta **13**

Cultura

Exposición en la Biblioteca Histórica: Cárceles, fantasías arquitectónicas y otras obras tempranas de G. B. Piranesi **17**

Cárceles, fantasías arquitectónicas y otras obras tempranas de G. B. Piranesi

Desde el 2 de setiembre al 15 de octubre podrá visitarse en la Biblioteca Histórica Cárceles, fantasías arquitectónicas y otras obras tempranas de Giambattista Piranesi, exposición que pretende dar a conocer en la comunidad universitaria las obras de Giambattista Piranesi (1720-1780) que custodia la Biblioteca Histórica, una colección excepcionalmente rica y completa que reúne casi toda su producción artística, y que, sin duda, constituye el corazón de su Gabinete de Estampas.



Sensores electroquímicos que mejoran nuestra calidad de vida

La sociedad actual demanda metodologías analíticas sencillas, de bajo coste, rápidas, asequibles para personal no especializado y fácilmente automatizables y miniaturizables para su implementación en dispositivos de relevancia clínica, alimentaria y medioambiental. En este ámbito se desarrolla la actividad del **Grupo de Investigación "Electroanálisis y Biosensores Electroquímicos"** (GEBE) de la **Facultad de Ciencias Químicas** de la Universidad **Complutense**, liderado por el Profesor **José M. Pingarrón**.

Los sensores electroquímicos ofrecen una alternativa interesante para el desarrollo de estas metodologías, ya que ofrecen grandes ventajas para la fabricación de dispositivos de bajo coste y fácilmente automatizables, con capacidad de multidetección para el análisis sensible, específico y rápido de analitos (elementos determinados que poseen un interés en la muestra). Además, este tipo de sensores se puede integrar de manera sencilla junto con la preparación de la muestra y la microfluídica imprescindible para el desarrollo de dispositivos portátiles requeridos en determinaciones descentralizadas.

El **GEBE** publica desde hace más de veinte años trabajos científicos en revistas internacionales de primer nivel y es usuario

habitual de las técnicas electroquímicas más modernas y de materiales de última generación, entre los que pueden destacarse nanomateriales como los nanotubos de carbono y las nanopartículas de oro, así como distintos tipos de polímeros. Por otro lado, en el campo de las aplicaciones, se investiga el diseño y utilización de sensores electroquímicos y biosensores, tanto enzimáticos como de afinidad (inmunosensores y genosensores), que han sido aplicados con éxito al análisis de alimentos, ambiental y clínico.

Análisis clínico

En el campo clínico se han implementado inmunosensores para la determinación de diversos biomarcadores proteicos de relevancia para diagnóstico/pronóstico de enfermedades cardiovasculares y cáncer (troponinas cardíacas, proteína C-reactiva humana, NT-proBNP, dímero D y fibrinógeno), inmunosensores y genosensores para la determinación de bacterias infecciosas o de alguna de sus toxinas específicas (*Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*/Proteína A) e inmu-

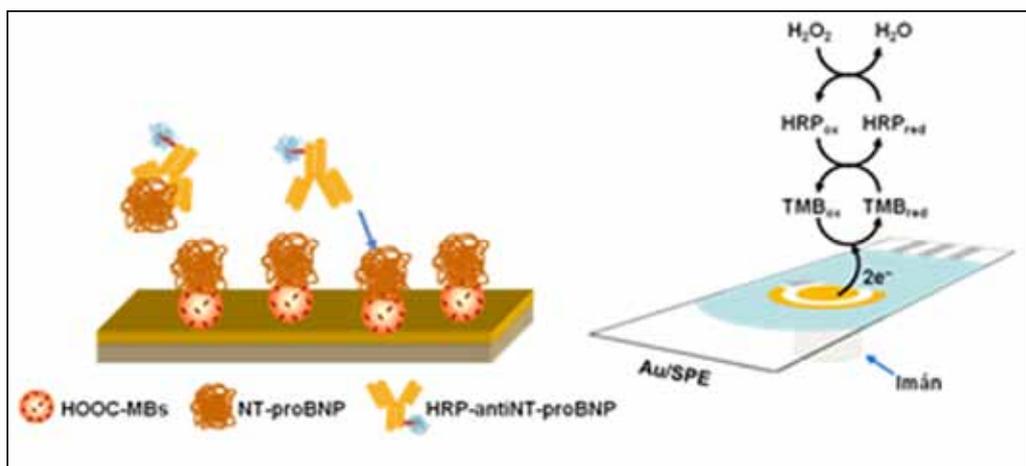


Figura 1.- Dibujo esquemático del magnetoinmunoensayo desarrollado para la determinación de NT-proBNP y de las reacciones enzimática y electródica implicadas en su funcionamiento

nosensores para la detección de hormonas relacionadas con enfermedades, como la de Addison, el síndrome de Cushing o la obesidad, entre las que cabe citar el cortisol, la adrenocorticotropina (ACTH), la prolactina o la leptina.

Como ejemplos se puede destacar la construcción de los denominados magnetobiosensores amperométricos para la determinación de NT-proBNP y de *Streptococcus pneumoniae*, o de inmunosensores duales para la determinación simultánea de cortisol y ACTH. En el primer caso, se ha desarrollado un magnetoinmuno sensor empleando partículas magnéticas funcionalizadas con ácidos carboxílicos como soporte sólido para llevar a cabo las inmunoreacciones. La detección electroquímica se efectúa sobre electrodos serigrafiados desechables (Figura 1). Este inmunosensor ha demostrado su aplicabilidad en el análisis de muestras de suero humano a concentraciones de NT-proBNP similares a los valores de corte establecidos para detectar fallo cardiaco, riesgo de rechazo tras un trasplante de corazón o evaluar el grado de una disfunción cardiaca.

El segundo ejemplo consiste en un magnetogenosensor amperométrico para la determinación rápida, sensible e inequívoca de *S. pneumoniae* empleando una sonda de captura específica y amplificación por PCR asimétrica de un fragmento de 236 bp específico de los alelos típicos del gen *LytA*. Los resultados de la validación clínica de esta metodología mediante el análisis de 94 muestras en placa y 97 muestras clínicas de diferente naturaleza demuestran el gran potencial de esta metodología como método absoluto para la identificación inequívoca de neumococo frente a otras especies estrechamente relacionadas (como *Streptococcus mitis*) en menos de 5 h en una gran diversidad de muestras clíni-

cas, incluso las realizadas en zonas no estériles. También es posible llevar a cabo la determinación simultánea de varios analitos empleando configuraciones como la que se muestra en la Figura 2 para cortisol y ACTH. La construcción de los sensores está basada en la modificación química mediante "grafting" o injertado de los electrodos desechables para permitir una inmovilización eficiente de los anticuerpos anti-ACTH o anti-cortisol. Esta estrategia permite determinar ACTH y cortisol de forma simultánea a niveles de relevancia clínica lo que permite el diagnóstico precoz de las enfermedades de

El GEBE investiga y diseña sensores aplicados con éxito a análisis clínicos y de alimentos

Cushing y de Addison y la clasificación de los pacientes en función de su corticotropino-dependencia. También merece la pena mencionar el magnetoinmuno sensor diseñado para la determinación de leptina en leche materna. Esta hormona se encuentra en el tejido adiposo y su nivel en el organismo varía con el grado de obesidad. Está relacionada con la ingesta de alimentos, produciendo un efecto anorexígeno. Se ha demostrado que la ingesta de leptina en la lactancia materna tiene un

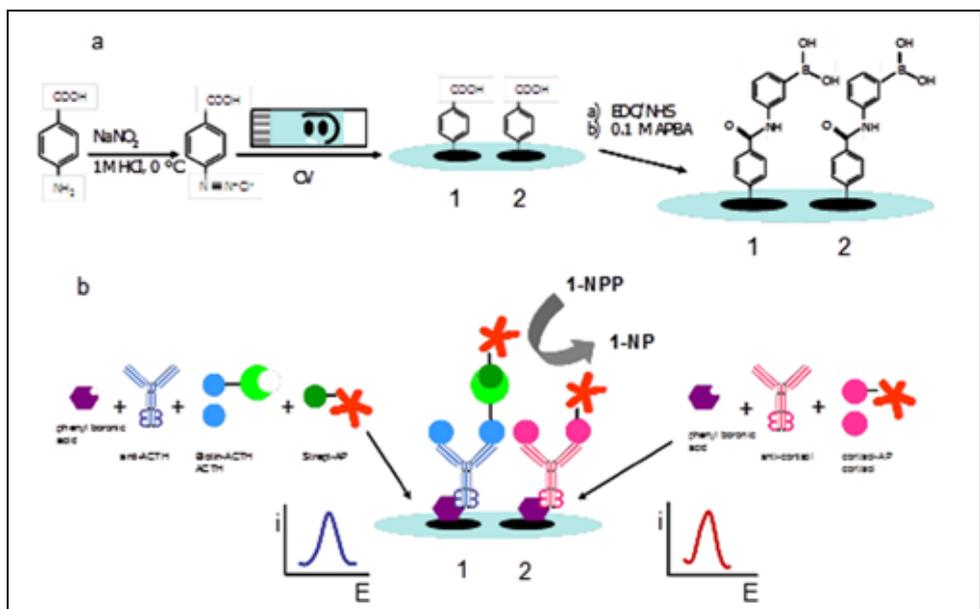


Figura 2.- Esquema del inmunosensor dual desarrollado para la determinación simultánea de cortisol y ACTH

efecto protector hacia la obesidad en la edad adulta. El inmunosensor permite determinar leptina en suero humano, leche infantil en polvo y leche materna con una simple dilución de la muestra. Finalmente, también se han desarrollado inmunosensores electroquímicos para la determinación de sustancias dopantes. Entre ellas destacan la testosterona, la hormona del crecimiento (hGH) y el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1).

Análisis alimentario

En el campo alimentario se han desarrollado:

- biosensores enzimáticos para la monitorización de parámetros de calidad: glucosa, fructosa, invertasa, lactulosa, polifenoles y ácidos glucónico, málico y láctico.

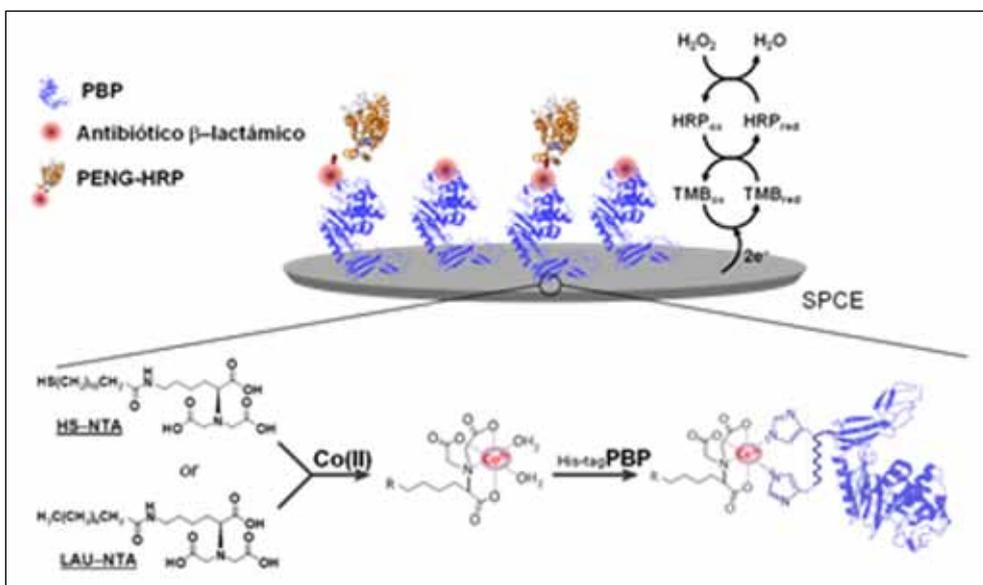


Figura 3.- Diagrama esquemático del sensor integrado desarrollado para la determinación de residuos de antibióticos β -lactámicos.

- inmunosensores y sensores de afinidad para la determinación de lactulosa y residuos pertenecientes a tres familias diferentes de antibióticos (β -lactamas, tetraciclinas y sulfapiridinas) en leche.

En este último caso, se han desarrollado metodologías para la determinación individual de una sola familia o simultánea de distintas familias de antibióticos. Los biosensores desarrollados para la determinación de antibióticos β -lactámicos en leche

están basados en el empleo de una proteína bacteriana fijadora de penicilina (PBP) clonada con un tag de Histidinas e hiperexpresada en *Escherichia coli*. Este receptor se ha empleado para el desarrollo de sensores integrados usando la química del ácido nitriloacético (Figura 3). Las metodologías desarrolladas son altamente selectivas y permiten detectar sólo residuos de antibióticos β -lactámicos en su forma activa en leche a los niveles permitidos por la legislación tras una simple dilución 1:1 de la muestra con el tampón de medida.

En cuanto a la detección simultánea, recientemente se ha puesto a punto un sensor desechable dual capaz de detectar simultáneamente la presencia de residuos de tetraciclinas y sulfapiridinas. Esta metodología de multidetección se basa en la

inmovilización orientada de los anticuerpos de captura específicos sobre una proteína bacteriana (Proteína G) inmovilizada covalentemente sobre electrodos serigrafados de carbono modificados con una monocapa de ácido 4-aminobenzoico.

Análisis medioambiental

También resulta incuestionable el interés de los biosensores desarrollados en el ámbito medioambiental para la detección de bacterias patógenas (ej. coliformes) o de otros residuos contami-

nantes (ej. compuestos fenólicos) en el control de calidad de las aguas.

Todos los sensores desarrollados muestran unas excelentes características analíticas para la determinación de los analitos objetivo, a los niveles de concentración relevantes y han demostrado su utilidad en el análisis de muestras reales tras aplicar sencillos pretratamientos a las mismas. Además, la rapidez, sencillez y facilidad de automatización y miniaturización de la instrumentación requerida



Figura 4.- Sistemas inteligentes de sensorización y liberación controlada basados en nanopartículas Janus.

hacen factible su empleo por personal no especializado y para el desarrollo de dispositivos portátiles requeridos en determinaciones descentralizadas.

Con el fin de desarrollar nuevas plataformas biosensoras con mejores propiedades analíticas, el grupo ha centrado también su atención en el diseño y preparación de nuevos nanomateriales electroconductores. Estos nanomateriales han sido confeccionados a partir de la combinación, mediante interacciones covalentes o supramoleculares, de nanotubos de carbono y grafeno con otros materiales tales como ciclodextrinas, dendrímeros, nanopartículas metálicas y magnéticas. Un aspecto particularmente interesante es el diseño de nanomateriales inteligentes capaces de realizar acciones controladas por sistemas de reconocimiento y computerización bioquímicos utilizando enzimas. Para este fin se ha preparado una nueva clase de nanopartículas Janus, conocidas por este nombre por

tener dos caras diferentes como el dios homónimo de la mitología griega, de oro y sílice mesoporosa (Figura 4). La naturaleza diferente de ambas caras permite la utilización de la fase mesoporosa como

GEBE diseña nanomateriales inteligentes controlados por sistemas de computerización bioquímicos

nanocontenedor para la inclusión de compuestos químicos o fármacos, que son retenidos en el interior de la nanopartícula mediante el cierre de puertas moleculares específicamente localizadas en su superficie. Por otro lado, la cara de oro puede ser empleada como soporte para la inmovilización de enzimas capaces de reconocer sustratos específicos los cuales, tras su transformación, generen sustancias capaces de abrir las puertas moleculares y así facilitar la liberación al medio de los compuestos incluidos.

Neuroarquitectura de la emoción musical

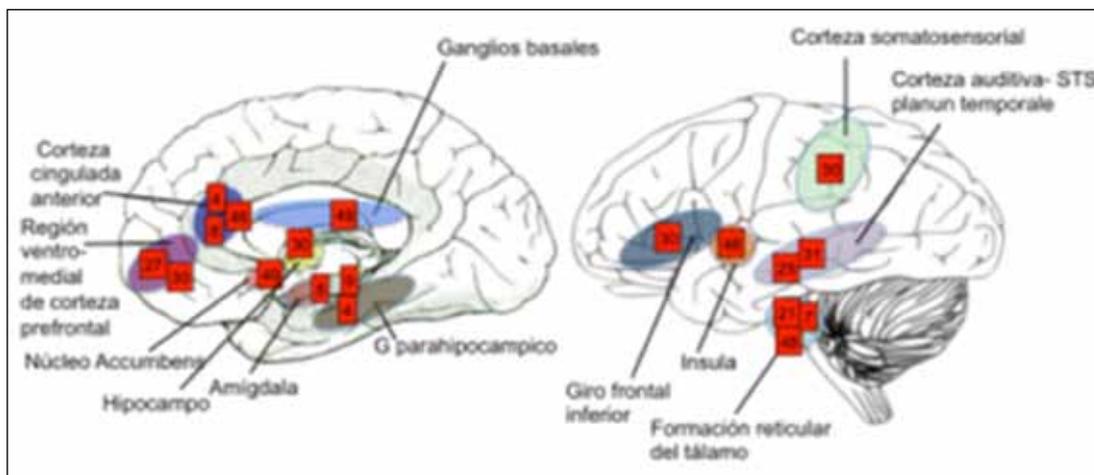
La música posee un poder especial para emocionar lo que le ha permitido estar presente en todas las culturas y todas las épocas. Recientes estudios han identificado ciertos mecanismos en el cerebro responsables de la respuesta emocional ante la música. Una investigación del **Departamento de Psicología Básica II** (Procesos Cognitivos), de la **Facultad de Psicología** de la **Universidad Complutense** ha realizado una revisión de los trabajos más relevantes presentados hasta la fecha sobre este tema, subrayando algunas limitaciones y ofreciendo alternativas en el estudio de la neuroarquitectura de la emoción musical. Este trabajo se ha publicado recientemente en la [Revista de Neurología](#).

convertido a la música, y a su respuesta emocional asociada, en un interesante objeto de estudio para diversas disciplinas.

Desde el área de la neurociencia, la emoción musical se considera el resultado de una serie de procesos complejos en los que interviene una amplia red de estructuras cerebrales (corticales, subcorticales y del oído interno). Sin embargo, aun se conoce relativamente poco acerca de la naturaleza de estos procesos, y de cómo se integran en el cerebro para dar lugar a la respuesta emocional ante la música. A continuación se hace una breve descripción de los mecanismos cerebrales responsables de la emoción musical.

La emoción musical viene determinada por una serie de parámetros musicales (principalmente tempo, modo y nivel de consonancia), cuyos cambios están asociados a variaciones en distintas áreas cerebrales. Lejos de ser una respuesta unitaria,

la emoción musical viene determinada por varios procesos que suceden a diferentes niveles del organismo. La emoción musical comienza de forma casi inmediata a la presentación del sonido, estando asociada a cambios en áreas subcorticales (por ejemplo, el tálamo), así como a cambios en la respuesta autónoma



Alejandra Sel de Felipe

Representación gráfica de las áreas que contribuyen a la emoción musical, así como los diferentes estudios que han demostrado la activación de estas áreas ante música percibida como emocional (los números se corresponden con las referencias bibliográficas del artículo científico). a) Corte sagittal medial; b) Vista lateral del hemisferio izquierdo. (Alejandra Sel)

La música es una sucesión de sonidos combinados siguiendo los principios de la melodía, la armonía y el ritmo, que evoca una respuesta emocional en los individuos. La respuesta emocional asociada a la música es de carácter universal, de forma que está presente en todas las culturas y épocas: se trata de un elemento clave en las interacciones humanas. Y es precisamente su universalidad lo que ha

(como en conductancia de la piel y en la frecuencia cardiaca). Por otra parte, se ha demostrado que la exposición continuada a música placentera produce cambios hormonales, reduciendo los niveles de estrés y disminuyendo los síntomas depresivos y ansiolíticos. A nivel de funcionamiento cortical, la presentación de música con variaciones artificiales en el tempo, que da como resultado música

displacentera, van asociados a modulaciones en la actividad eléctrica cerebral de la corteza auditiva. Asimismo, se han observado cambios significativos en la activación neuronal del sistema límbico (centro de las emociones) ante la presentación de música valorada por los individuos como positiva o negativa.

Tras la presentación de música se realiza un análisis semántico y sintáctico de la pieza musical, que contribuyen de forma importante a la respuesta emocional. La música tiene un significado asociado, que suele variar en función de la experiencia del individuo, y que influye a la respuesta emocional individual asociada a la pieza musical. Recientes estudios han demostrado que las áreas responsables de la producción del sonido, tienen también un papel importante en la respuesta emocional ante la música. Se ha observado que la presentación de música activa áreas somatosensoriales y motoras como la fisura de Rolando -área responsable de la producción de sonidos que controlan la melodía, el ritmo o el timbre- así como otros parámetros que contribuyen significativamente a la experiencia

***La respuesta emocional ante
la música provoca
múltiples mecanismos
cognitivos y neuronales***

emocional ante la música. Además, se ha demostrado que estas respuestas suelen ser más intensas en músicos expertos que en personas sin formación musical previa.

Por tanto, parece que la respuesta emocional ante la música es compleja porque intervienen múltiples mecanismos cognitivos y neuronales a diferentes niveles. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados hasta la fecha por revelar estos mecanismos, existen algunas limitaciones en los estudios. Entre estas limitaciones destacan

la escasez de datos, la heterogeneidad en el material musical presentado, o la inconsistencia en la metodología empleada. Futuros trabajos deberán subsanar estas limitaciones.

Por otra parte, recientes datos apuntan que el estudio del cerebro musical de los expertos constituye una prometedora línea de investigación. Incluir músicos expertos en los estudios ayudará a entender mejor la dinámica de los procesos cognitivos, perceptivos y neuronales de la emoción musical, como así se ha demostrado con otros estímulos artísticos, como la danza.

Cómo se desarrolla una "boca artificial": un modelo de biofilm bacteriano invitro

Aproximadamente el 99% de las células bacterianas están en la naturaleza en forma de biofilm (grupo de bacterias que se adhieren sobre una superficie inerte o sobre un tejido vivo) mientras que sólo el 1% vive en estado planctónico. Esto explica el interés de la Microbiología en conocer las variables que determinan el crecimiento bacteriano en forma de biofilm. El **Grupo de Investigación ETEP** (Etiología y Terapéutica de las Enfermedades Periodontales) de la **Facultad de Odontología** de la **Universidad Complutense**, liderado por los profesores **Mariano Sanz** y **David Herrera**, está realizando una investigación pionera en este ámbi-

to, centrando su interés en los biofilms orales que se forman sobre las superficies duras de la cavidad bucal –los dientes– (antes llamada "placa dental"). En los últimos años, debido a su prevalencia abrumadora, los biofilms han sido reconocidos progresivamente como factores importantes en la patogenia de muchas infecciones humanas persistentes, como las caries, infecciones periodontales, otitis media, fibrosis quística, endocarditis bacteriana u osteomielitis. También se ha demostrado que una amplia variedad de dispositivos médicos implantables, como catéteres o válvulas cardíacas artificiales, marcapasos y prótesis ortopédicas, pueden portar biofilms capaces de generar infecciones excepcionalmente difíciles de resolver mediante antibióticos. El **Grupo de Investigación ETEP**, que integra un grupo de investigadores multidisciplinares como **María del Carmen Sánchez Beltrán, Arancha**

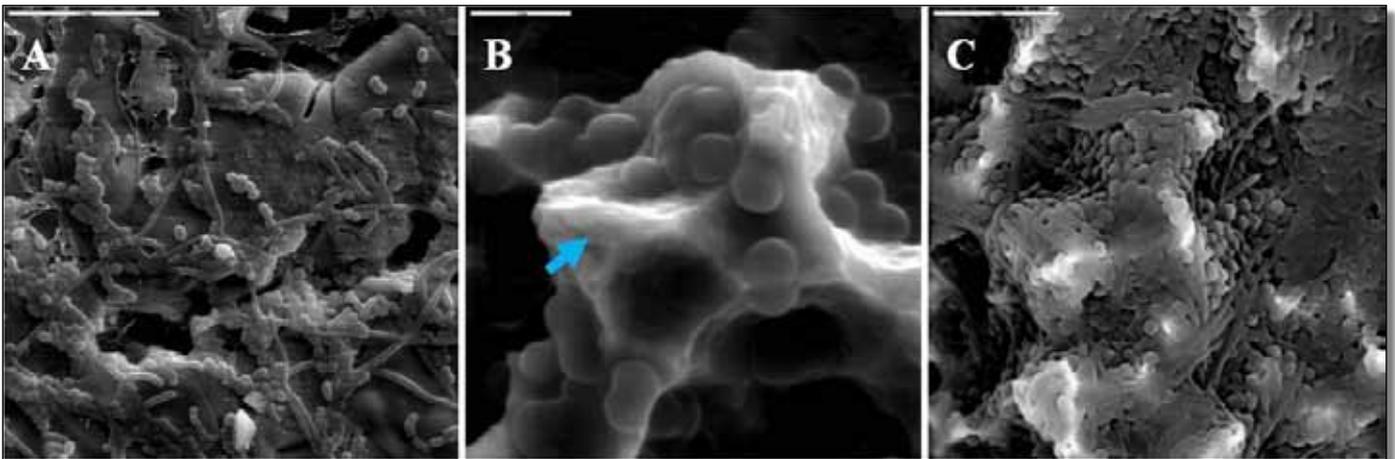


Figura 1. Micrografías obtenidas por LTSEM de la evolución de un biofilm oral en el tiempo, desarrollado en un modelo de "boca artificial":

(A) biofilm después de 12 horas de incubación (barra de escala= 10 µm);

(B) detalle de la matriz rica en exopolisacárido producido por las propias bacterias, que aparece como una masa densa con mayor brillo (flecha azul) (barra de escala = 2 µm);

(C) biofilm después de 24 horas de incubación, exhibiendo la estructura típica de un biofilm con grandes torres de células separadas por canales intersticiales huecos (barra de escala = 5 µm).



Llama-Palacios, Elena Figuero o **María José Marín**, ha desarrollado dos modelos de "boca artificial" *in vitro*, que permiten estudiar las principales bacterias patógenas involucradas en las infecciones orales, pero no como cepas individuales, sino en comunidades (biofilms). Estas condiciones permiten reproducir el hábitat natural de estos biofilms, incluyendo las condiciones de superficie, las características específicas de accesibilidad de nutrientes, medio-ambiente físico-químico, etc. El grupo se plantea tanto el progreso en el conocimiento

Los modelos "boca artificial" permiten estudiar las bacterias implicadas en infecciones orales

científico (dilucidar aquellas variables que determinan que estas especies bacterianas adopten esta forma de vida, así como el conjunto de interacciones que acontecen entre las diferentes especies bacterianas que constituyen esta comunidad) como resolver problemas de utilidad sanitaria en relación con la resistencia de las principales bacterias patogénicas orales en biofilms frente a los tratamientos antimicrobianos. Debido a la naturaleza compleja y variable del biofilm oral así como de las dificultades éticas y técnicas de trabajar con biofilms orales *in vivo*, el

grupo ETEP, en estrecha colaboración con investigadores de la empresa farmacéutica DENTAID S.A., ha trabajado para desarrollar dos modelos de biofilm orales *in vitro*, que incluyen varias de las principales bacterias periodontopatógenas más relevantes en relación a la enfermedad periodontal, uno en modo estático (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0765.2010.01341.x/pdf>) y otro en la modalidad dinámica (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23815431#>) y que denominamos "boca artificial". Estos modelos cumplen con las pautas de desarrollo que acontecen *in vivo*. La formación del biofilm oral podría considerarse como un proceso caracterizado por varias etapas comunes a todo proceso de diferenciación y desarrollo, que incluyen adhesión, agregación, producción de una matriz extracelular y comunicación intercelular, que resultan en una comunidad estructural y funcionalmente organizada. Mediante técnicas de microscopía láser confocal (CLSM) y electrónica de barrido a bajas temperaturas (LTSEM), en combinación con técnicas de cultivo y de biología molecular, se ha comprobado que los modelos desarrollados cumplen estas premisas y concuerdan con lo descrito *in vivo* para estas comunidades bacterianas.

- Su desarrollo se inicia por la adherencia de especies bacterianas pioneras, generalmente no patógenas, a la película adquirida (una capa de proteínas y glicoproteínas de origen salivar que permanentemente recubre las superficies de los tejidos orales), originando una monocapa sobre la superficie y formando, al mismo tiempo, microcolonias (Figura 1A).
- Las células modificarán ahora su comportamiento y darán lugar a la compleja arquitectura del biofilm maduro, mediante el incremento de la biomasa adherida a la superficie por multiplicación bacteriana, la síntesis de exopolisacárido y la incorporación de nuevas especies (Figuras 1B y C).
- Si las condiciones son las adecuadas, el biofilm se extenderá hacia zonas no colonizadas. Cabe destacar que el biofilm oral no se forma por una colonización aleatoria y simultánea de las

especies presentes en la cavidad bucal, sino que se desarrolla por un proceso de colonización selectiva, reproducible y secuencial. Los modelos in vitro desarrollados han cumplido igualmente este fenómeno de colonización secuencial.

Este desarrollo permite numerosas aplicaciones en investigación:

- Estudio del efecto de los tratamientos antisépticos sobre estas bacterias en biofilm (http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv18_i1_p86.pdf).
- Conocimiento de las variables proteómicas que determinan el paso de las bacterias de estado planctónico a su forma de biofilm.
- Estudio in vitro de biofilms peri-implantarios maduros. Los modelos de biofilm in vitro han resultado óptimos para el estudio de la dinámica y la secuencia de colonización bacteriana de los principales materiales utilizados actualmente en la terapia de implantes dentales.

Son muchos los retos que se presentan en el futuro en la investigación de biofilms orales, que junto con los esfuerzos combinados y colaboración de clínicos e investigadores que se está llevando a cabo en la **Facultad de Odontología** de la Universidad **Complutense**, serán esenciales para proporcionar una plataforma enfocada a la creación de nuevos métodos de diagnósticos y tratamientos orales.

La actividad productiva del **Grupo ETEP**, se ha centrado tanto en la difusión de los resultados en contribuciones académicas (cursos de posgrado), científicas (publicaciones en revistas científicas) y divulgativas (conferencias y contribuciones en congresos), como en la transferencia de tecnología (contratos con empresas regulados por el Artículo 83 de la LOU.). Todas estas investigaciones han sido desarrolladas gracias a la financiación obtenida de Proyectos Europeos, Nacionales y colaboraciones con Empresas.

La leche materna: de la esterilidad a un microbioma complejo

La creencia de que la leche materna es estéril carece de fundamento. En realidad, la leche materna nunca se había estudiado desde un abordaje microbiológico, excepto en casos puntuales de infección o en los bancos de leche para comprobar la ausencia de patógenos en la leche donada. La aplicación de técnicas –ómicas por parte del grupo de investigación **PROBILAC** del **Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos** de la **Facultad de Veterinaria** de la Universidad **Complutense** está desvelando una complejidad y diversidad en la microbiota de la leche materna, que no hubiéramos podido imaginar hace una década. Estas bacterias podrían proteger al niño frente a infecciones y contribuir a la maduración de su sistema inmunitario.

El análisis de leche materna de mujeres sanas con técnicas clásicas de cultivo se inició hace tan solo una década, en el seno del grupo de investigación **PROBILAC** bajo la dirección del profesor **Juan Miguel Rodríguez Gómez**, revelando que la leche materna contiene una comunidad de bacterias comensales (microbiota), en la que destacan especies pertenecientes a los géneros *Staphylococcus* y *Streptococcus*, pero que también incluye lactobacilos y bifidobacterias.

Más recientemente, la aplicación de las poderosas técnicas –ómicas ha confirmado estos resultados y, además, está desvelando que la microbiota de la leche materna es mucho más compleja y diversa de lo que hubiéramos podido imaginar.

Esta diversidad de bacterias es de gran importancia, tanto para el niño como para la madre, como se describe en un artículo científico publicado este

La leche materna contiene bacterias que maduran el sistema inmunológico del lactante

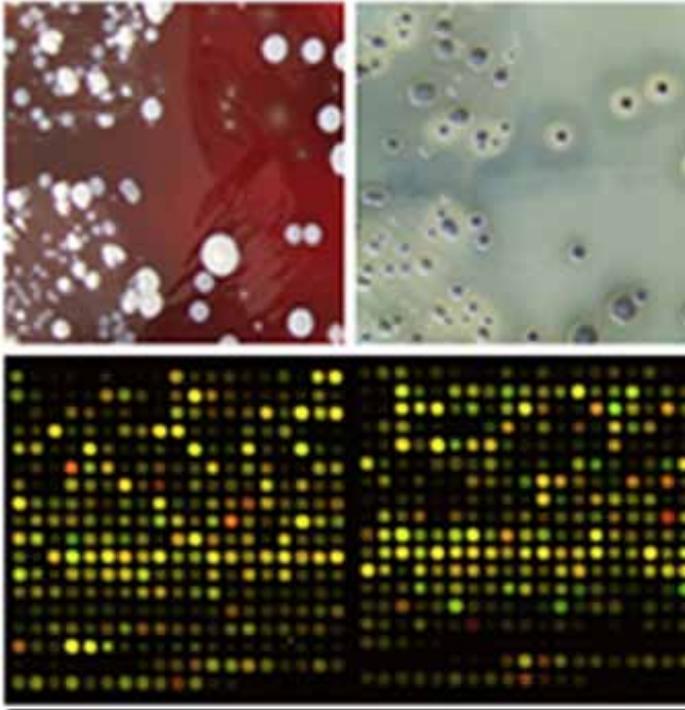


Fuente: Carin (www.everystockphoto.com)

mismo año en la revista [Pharmacological Research](#). Por un lado, esas bacterias contribuyen a la colonización microbiana del intestino del lactante, protegiéndole frente a infecciones, participando en la correcta maduración de su sistema inmunológico, contribuyendo a la digestión mediante su dotación de enzimas e, incluso, potenciando un correcto desarrollo cognitivo. Pero, además, la salud de la glándula mamaria se basa en gran medida en un correcto balance de estas bacterias y cuando éste se altera se desarrolla una mastitis, dificultando en mayor o menor medida la lactancia.

Los posibles mecanismos por los que estas bacterias llegan a la glándula mamaria en condiciones fisiológicas son objeto de controversia, y se discuten en un trabajo también reciente, publicado en la revista [Beneficial Microbes](#). Hasta hace relativamente poco tiempo, la presencia de bacterias en la leche materna se atribuía a una simple contaminación procedente de la piel de la madre o de la cavidad oral del lactante. Sin embargo, el aislamiento de bacterias anaerobias estrictas o la presencia de bacterias en el precalostro, antes del nacimiento del niño, sugieren la existencia de otros mecanismos. Y el hecho de que se puedan aislar lactobacilos, previamente administrados por vía oral en cápsulas, de la leche materna indica que probablemente esa ruta sea endógena.

Juan Miguel Rodríguez explica que algunas bac-



Las técnicas clásicas de cultivo (arriba) y las más sofisticadas técnicas independientes de cultivo (abajo, fragmento de microarray de DNA) han revelado la complejidad de la microbiota de la leche materna

Fuente: María Marín (cultivos de leche materna); Mangiapoco (www.sgn.cornell.edu, fragmento de microarray de DNA).

terias presentes en el intestino materno pueden atravesar el epitelio intestinal y llegar a la glándula mamaria utilizando como vehículo ciertas células del sistema inmunitario asociadas a la mucosa intestinal (la conocida como ruta enteromamaria). De hecho, los cambios hormonales y fisiológicos que se producen durante el último tercio del embarazo y la lactancia favorecen esta translocación bacteriana. Este hallazgo tiene una gran repercusión puesto que implica que la modulación de la microbiota intestinal materna durante el embarazo y la lactancia, mediante el uso de prebióticos y/o probióticos, podría repercutir no sólo en la salud de la madre, sino también en la del lactante.

La gran experiencia adquirida a lo largo de esta década por este grupo de investigación en el análisis de leche materna, ha impulsado la creación de una empresa de base tecnológica asociada a la Universidad Complutense: **Probisearch** <http://www.probisearch.com/>. Se trata del primer centro de diagnóstico especializado en el análisis microbiológico, inmunológico y bioquímico de la leche humana, cuyo fin último es facilitar la lactancia. En estos momentos, los cultivos bacterianos son una herramienta indispensable para el diagnóstico de las mastitis, un problema relativamente común que dificulta una lactancia placentera y satisfactoria.

El núcleo interno de la Tierra: un rompecabezas enigmático en la parte más inaccesible de nuestro planeta.

Situado a más de 5000 kms. por debajo de nuestros pies el núcleo interno de la Tierra es el lugar más remoto de nuestro planeta. Debido a estas circunstancias, aspectos fundamentales de esta pequeña esfera sólida, como su composición química, estructura cristalina y anisotropía, son todavía controvertidos o poco entendidos. En el **Departamento de Geofísica y Meteorología** de la Universidad **Complutense**, los investigadores del **grupo de investigación de Sismicidad, Sismotectónica y Riesgo sísmico**, han conseguido relacionar la información contenida en miles de tiempos de llegada de ondas sísmicas con los modelos de mecánica cuántica para los cristales del hierro, el principal componente del núcleo terrestre. La metodología

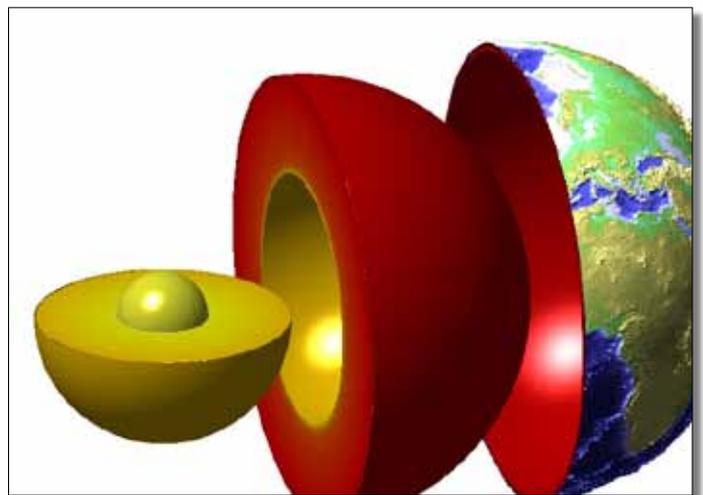
El núcleo interno terrestre está formado principalmente por hierro cristalino

adoptada ha sido bastante prometedora, ya que vincula la física de los minerales directamente con la sismología, y proporciona una manera de reconciliar resultados dispares, permitiendo construir una imagen coherente de la parte más inaccesible de la Tierra.

Las naves espaciales alcanzan planetas en el espacio que están a cientos de millones de kilómetros de la Tierra, pero el pozo más profundo que se ha perforado no alcanza los 12 km (Kola, Rusia) por debajo de la superficie terrestre. Mirar hacia el interior de la Tierra resulta mucho más complicado

que salir al espacio. De hecho no sólo no tenemos muestras del núcleo, sino que no tenemos ninguna expectativa de obtenerlas.

Sin embargo el estudio del núcleo terrestre resulta de fundamental importancia por distintas razones: permite entender la generación del campo geomagnético cuya formación contempla un mecanismo de dínamo entre el núcleo externo líquido



y el interno sólido. Contiene información sobre la historia de acreción del planeta. La composición del núcleo y sus propiedades térmicas son parámetros geoquímicos cruciales para el entendimiento de la evolución y la dinámica actual de nuestro planeta. El núcleo interno comenzó a cristalizar dentro del núcleo externo líquido hace más de mil millones de años, conforme la Tierra se enfriaba. Desde entonces ha crecido hasta su tamaño actual, cerca de **1220 kilómetros de radio**, y continúa solidificándose y creciendo a un ritmo de 0,5 mm por año, aproximadamente. Las condiciones de temperatura y presión en el centro del planeta son extremas, **más de 6000 K y cerca de 3,5 millones de atmósferas**. Actualmente se estima que el núcleo te-

restre genera una energía correspondiente a 6-14 TW, algo equivalente a la energía producida por unas 3500 plantas nucleares. Cerca de un 20% de ese calor llega a disiparse en la superficie terrestre. Desde el descubrimiento del núcleo interno de la Tierra, por parte de la sismóloga danesa **Inge Lehmann** (1) en 1936, la idea de que el hierro (en adelante, Fe) fuera el componente principal del núcleo tuvo firme evidencia debido a las observaciones

El núcleo terrestre genera una energía equivalente a 3500 plantas nucleares

cosmoquímicas y geoquímicas, los datos sísmicos, la teoría de geomagnetismo y los estudios a alta presión.

Un fuerte apoyo a la idea del núcleo de Fe viene de las razonables coincidencias entre las velocidades del sonido y la densidad del núcleo, deducidas sismológicamente y de los valores experimentales medidos de hierro puro por compresión estático y dinámico. Además, de los datos cosmoquímicos y de los estudios de meteoritos de Fe se encontró que el núcleo de la

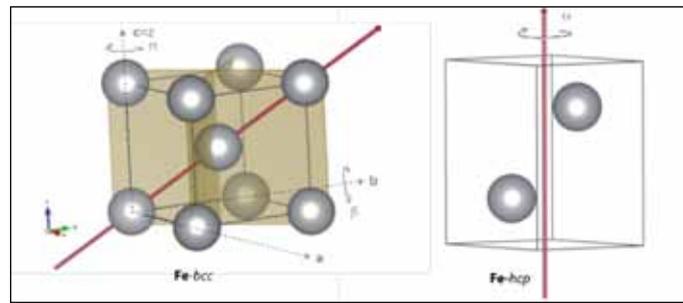


Figura 2: Las dos fases cristalinas del Fe (cúbica centrada en el cuerpo, Fe-bcc y hexagonal compacta, Fe-hcp) más estable en las extremas condiciones del núcleo interno, según los más recientes cálculos de primeros principios (2,3). Al rotar ($\alpha=45^\circ$ y $\beta= \cos^{-1} 1/\sqrt{3}^\circ$) la fase Fe-bcc de forma que su eje de máxima velocidad (el vector en rojo) se alinee con el eje de rotación terrestre, se obtiene el modelo isótropo transversal Fe - bcc.

Tierra contiene cantidades significativas (5 a 15%) de níquel. Por tanto, se conoce que el núcleo interno está **formado principalmente por Fe cristalino**, pero la disposición exacta del arreglo atómico es incierta, y sigue siendo un rompecabezas enigmático en la parte más inaccesible de nuestro planeta. Las observaciones más directas del núcleo provienen de estudios sismológicos mediante técnicas remoto-sensitivas (figura 1), y nos proporcionan información bastante detallada sobre la **anisotropía sísmica** del núcleo sólido. Sabemos, por ejemplo, que las ondas sísmicas que muestrean el núcleo pasando por direcciones polares viajan un 3% más rápido respecto a aquellas que se desplazan paralelamente al plano ecuatorial. También, se ha evidenciado una clara **dicotomía** (2) **entre los dos hemisferios**, siendo el este mucho más rápido y heterogéneo que el oeste. Mientras que las ondas sísmicas nos dan información sobre la densidad del núcleo interno y su elasticidad, no distinguen la disposición exacta de los distintos cristales de Fe (figura 2) que parecen ser los principales responsables de la anisotropía sísmica.

Las condiciones extremas de presión y temperatura del centro de la Tierra hacen que sea muy difícil de replicar en el laboratorio, y los **cálculos de mecánica cuántica** de las propiedades físicas del Fe en esas condiciones siguen siendo el mejor enfoque. Teniendo en cuenta que no hay métodos directos

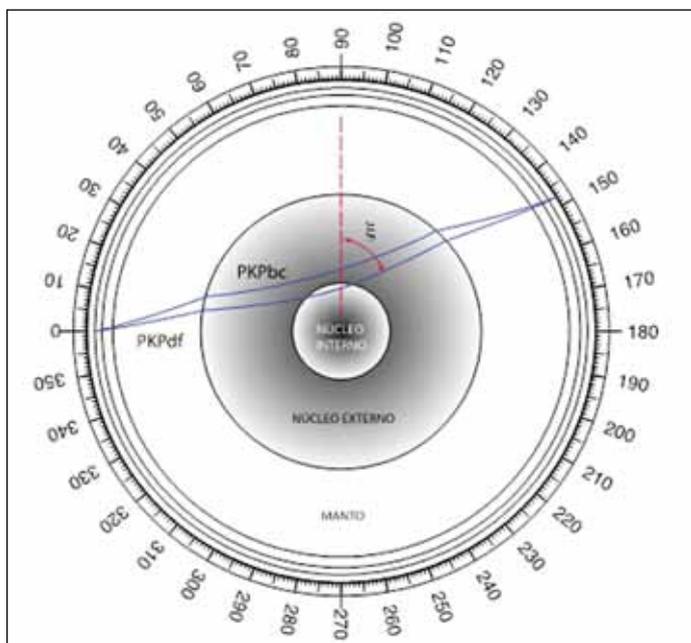


Figura 1: Recorrido de las ondas sísmicas PKP(bc,df) para un terremoto originado a 200 km de profundidad. Calculando la diferencia en los tiempos de llegada de estas dos ondas es posible alcanzar información necesaria para el estudio del núcleo interno.

para medir la velocidad del sonido de los materiales en las condiciones del centro de la Tierra, uno de los principales objetivos de los científicos ha sido evaluar las propiedades elásticas de las aleaciones basadas en Fe a elevadas presiones y temperaturas. La dinámica molecular de estos sistemas ha permitido un estudio sistemático de las propiedades físicas de los materiales potenciales del núcleo en condiciones elevadas, incluyendo parámetros térmicos y elásticos que son de gran interés para la geofísica (2).

En un reciente estudio, liderado por el Prof. **Maurizio Mattesini** (3) del **Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I** de la **Facultad de Ciencias Físicas** de la **Universidad Complutense**, se ha demostrado que las diferencias observadas en más de 1000 eventos sísmicos, con las ondas que pasan a través de diferentes partes del núcleo sólido, son debidas a modificaciones en la estructura cristalina de Fe y a sus distintas orientaciones. Se construye así una imagen concreta de un núcleo interno heterogéneo, con variaciones en la estructura y la mezcla de materiales, que es mayor en el lado oriental que en el occidental. Las razones de estas diferencias en los dos hemisferios es incierta, pero una explicación que parece prevaler es que, tras el último gran impacto de un asteroide, el núcleo interno sufrió un impulso responsable de una continua deriva del material nuclear hacia el este. De esta forma, el lado frontal está continuamente en fusión mientras que el lado posterior se va cristalizando gradualmente, manteniendo así el centro de gravedad de la esfera.

El nuevo modelo de propagación de las ondas sísmicas que permite explicar este movimiento de masa en el núcleo interno, se llama **envolto-**

rio de caramelo (figura 3). La elección de este nombre no ha sido casual, ya que el nuevo patrón de velocidad se parece mucho al de un envoltorio de caramelo clásico, en donde una parte central redonda separa a los dos característicos extremos ligeramente enroscados. Además, considerando un envoltorio de papel común con un espesor de 0,2

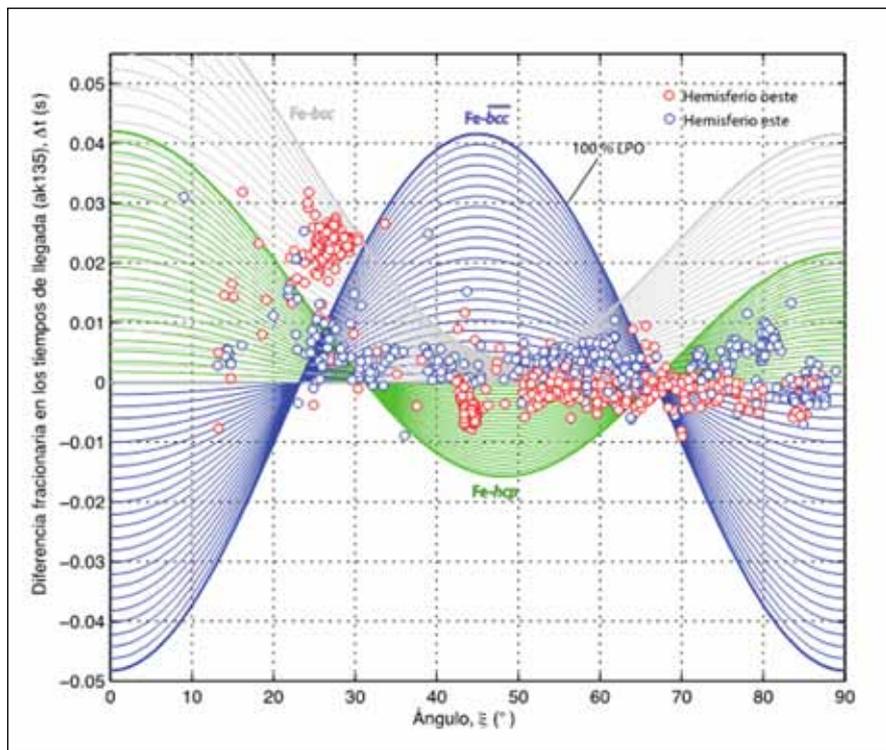


Figura 3: El nuevo modelo de velocidad de propagación de las ondas sísmicas (V_P) para el núcleo interno denominado envoltorio de caramelo(3). Los círculos representan los datos sísmicos observados, mientras que la intensidad de las líneas continuas indica el grado de alineación (LPO) en los distintos policristales del Fe.

mm que envuelve a un caramelo de diámetro de 0,5 cm, la razón entre estos dos tamaños corresponde exactamente (en porcentaje, 8%) al espesor de la capa exterior del núcleo interno muestreada por las ondas sísmicas. Por tanto, este curioso nombre tiene una relación muy concreta y directa con la forma del modelo de velocidad y también con la profundidad de muestreo del núcleo interno por parte de las ondas sísmicas.

Los resultados alcanzados por los investigadores de la Universidad **Complutense** apuntan a un núcleo interno constituido por una enredada estructura

cristalina de estilo mosaico, en la que parches aislados de diferentes tipos de cristales de Fe constituyen el anisótropo hemisferio oeste, mientras que un conglomerado casi indistinguible de cristales de Fe moldea la muy poco anisótropa parte este. Además, con el nuevo modelo de velocidad se ha podido asignar una precisa distribución y orientación de los cristales del Fe en los primeros 350 km de profundidad del núcleo interno, siguiendo un característico patrón de distribución de temperatura originado por convección térmica en el núcleo externo.

Recientemente, algunos medios de información como la **BBC News** (4) ya se han hecho eco de estos innovadores resultados publicados el pasado junio 2013 en el **Scientific Reports** (3), la nueva revista en abierto del grupo **Nature**.

Maurizio Mattesini

Departamento de Física de la Tierra, Astronomía
y Astrofísica I.
Universidad Complutense de Madrid & Instituto de
Geociencias (UCM-CSIC),
Facultad de Ciencias Físicas, Madrid.

Bibliografía

- 1.-Lehmann I (1936) P, (Publications du Bureau Central International de la Séismologie, Toulouse, France), A14, 87.
- 2.-Mattesini M, Belonoshko AB, Buforn E, Ramírez M, Simak SI, Udías A, Mao HK, Ahuja R (2010) Hemispherical anisotropic patterns of the Earth's inner core. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 107, 9507.
- 3.-Mattesini M, Belonoshko AB, Tkalčić H, Buforn E, Udías A, Ahuja R (2013) Candy Wrapper for the Earth's Inner Core. Sci. Rep. 3, 2096.
- 4.-<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-23180271>

Cárceles, fantasías arquitectónicas y otras obras tempranas de G. B. Piranesi

Desde el 2 de setiembre al 15 de octubre podrá visitarse en la Biblioteca Histórica **Cárceles, fantasías arquitectónicas y otras obras tempranas de Giambattista Piranesi**, exposición que pretende dar a conocer en la comunidad universitaria las obras de **Giambattista Piranesi** (1720-1780) que custodia la Biblioteca Histórica, una colección excepcionalmente rica y completa que reúne casi toda su producción artística, y que, sin duda, constituye el corazón de su Gabinete de Estampas. Al igual que ocurriera con la exposición de 2010: *Vedute di Roma: Giambattista Piranesi* en la Biblioteca Histórica, se ha procedido en esta ocasión a la catalogación y estudio de otro conjunto destacadísimo de su producción artística, el constituido por las cárceles y fantasías arquitectónicas de su primera época, una de las series de estampas que más fama y proyección ha dado al artista veneciano. El mismo **Piranesi** las reunió muy pronto, a principios de la década de los años cincuenta de la decimoctava centuria, junto con otras obras de su juventud, en un volumen al que dio el expresivo título de *Opere varie di architettura, prospettive, grotteschi, antichità*. Todos los autores coinciden en destacar que las estampas reunidas en este volumen, producto todas ellas de la imaginación más desbordante, son las obras que le han

dado al artista veneciano la mayor proyección, a pesar de no ser muy reconocidas y valoradas en su época. Sin embargo, con el tiempo, estos trabajos de juventud, en los que el grabador veneciano dio rienda suelta a su imaginación de arquitecto, han cautivado a sucesivas generaciones de artistas, unas veces por sus bellísimos e irrealizables proyectos, otras por sus espectaculares visiones de cárceles, en las que muestra un dramatismo auténtico y una enorme originalidad.



Carcere XIII

Fue en una fecha temprana, en 1743, cuando el artista realizó su primera incursión en el género del grabado de arquitectura. Esta serie de estampas -la primera que consiguió publicar- salió con un título que parece sugerir una serie: *Prima parte di architettura e prospettive*, aunque ninguna otra parte verá la luz. Representan vastísimos e irrealizables proyectos en los que **Piranesi** exhibe sus dotes

como arquitecto y maneja con gran soltura muchos de los temas clásicos de la arquitectura romana: templos, pórticos, foros, puentes, mausoleos y, en general, todo tipo de estructura antigua, casi siempre ideada en un tamaño gigantesco, casi colosal. Aunque muestran una inspiración más o menos directa en las ruinas de la Antigua Roma, ninguna de ellas -como se ha indicado reiteradamente- puede ser tomada como una reconstrucción o restauración de los antiguos vestigios conservados en la Ciudad Eterna. Desde luego que el espíritu de la arquitectura romana flota en los restos de sus ruinas, en los espacios llenos de majestad o en la grandeza y magnificencia de sus construcciones pero, verdaderamente, estas obras son más producto de la imaginación desbordante de un joven arquitecto -imaginación alimentada sin duda por su pasión por las antiguas construcciones romanas y por el sentimiento de pérdida de un pasado grandioso- que por el estudio de las ruinas clásicas que abordará con el mayor rigor en las siguientes décadas. Aunque la mayoría de las estampas muestran edificios antiguos reconstruidos en ambientes urbanos, varias estampas representan caprichos de ruinas con escenas ambientadas entre monumentales restos y fragmentos de edificios antiguos esparcidos por todas partes.

En esos mismos años publicó también los *Grotteschi*, cuatro planchas de caprichos decorativos en los que se mezclan ruinas antiguas, sarcófagos, restos

de columnas junto con esqueletos humanos, abundantes motivos vegetales y algunos animales, como serpientes. El desmoronamiento de las ruinas y la presencia de huesos y serpientes y el uso colorista de la luz siempre se ha puesto siempre en relación con los *Capricci* de **Giovanni Battista Tiepolo** y, por ello estas cuatro piezas siempre se han considerado como sus trabajos con la impronta más veneciana. Incluso se presumen ideados durante su estancia en su ciudad natal entre 1745

Estamos ante una colección que reúne casi toda la producción artística de Piranesi

cuatro planchas de caprichos decorativos en los que se mezclan ruinas antiguas, sarcófagos, restos



Parte di ampio magnifico Porto

y 1747 y publicados justo después de su regreso a Roma en el último año. En ellos **Piranesi** muestra su enorme habilidad para mezclar los restos romanos y combinarlos con otros motivos infundiendo al conjunto un espíritu nuevo, lleno de vibrante personalidad y de profundos significados simbólicos. Al margen de estas dos series, **Piranesi** realizó algunas estampas sueltas que entran de lleno en la categoría de fantasías arquitectónicas. Se dieron a conocer con la primera edición de *Opere Varie* en 1750. Las estampas más interesantes, por tamaño y entidad, son dos enormes piezas, *Pianta di ampio magnifico Collegio* y *Parte di ampio magnifico Porto*. La primera es la única fantasía arquitectónica que muestra la planta -y no el alzado o perspectiva- de un edificio centralizado de tamaño gigantesco, adornado con numerosas escaleras e inspirado, según él mismo señala, en los gimnasios griegos y las termas romanas. La estampa conocida como *Amplio magnifico Porto* es una de las recreaciones arquitectónicas más célebres y poderosas de **Piranesi**, en la que se mezclan motivos arquitectónicos de gran originalidad con una enorme construcción curva que domina la composición y ante la que se despliegan imponentes escaleras y diferentes tipos de monumentos conmemorativos: trofeos militares, columnas rostrales y variaciones de arcos triunfales. De entre todos sus caprichos y fantasías arquitectónicas, su obra más señalada y de mayor éxito

posterior fue, sin duda, *Carceri d'invenzione*. La primera edición, con catorce grabados, recibió el título de *Invenzioni Capric di Carceri all Aqua forte* y salió hacia 1749-1750. Estas estampas presentan muchos de los motivos recurrentes en sus fantasías anteriores como las enormes estructuras arquitectónicas vistas en ángulo, las escaleras dispuestas en diagonales contrapuestas y los impresionantes arcos y bóvedas entrecruzados (todos ellos motivos desarrollados ampliamente en Prima Parte) así como los esculturales desnudos o las grandes humaredas (que también se pueden encontrar en los Grotteschi). En ellas **Piranesi** despliega sus profundos conocimientos en el uso de la perspectiva y sus enormes dotes como grabador, pero estas primeras cárceles apenas tienen relación con las generalmente conocidas, que no fueron lo que son hoy hasta que diez años más tarde, en 1761, **Piranesi** decidiera volver a ellas. Y es esta segunda edición la verdaderamente famosa, hasta tal punto, que la primera ha pasado casi al olvido. En esta ocasión **Piranesi** añade dos planchas nuevas llenas de restos arqueológicos y retoma las anteriores sobrecargándolas con elementos arquitectónicos suplementarios y nuevos espacios, multiplicando las figuras humanas y los instrumentos de tortura, aumentando las incisiones e intensificando la presencia de la tinta en las sombras: frente a la luminosidad clara y un tanto monótona que baña los primeros planos de la edición anterior, ahora los interiores poseen un carácter mucho más desasosegante con las sombras más intensas y amenazantes.

Como su mismo título sugiere, en *Carceri d'invenzione* nos encontramos frente a verdaderos caprichos de la imaginación basados en la multi-

plicación insistente de algunos motivos. **Piranesi** prefiere trabajar en estas obras con los elementos arquitectónicos más simples y desornamentados, lo que le permite centrarse en los aspectos que más le interesan: el punto de vista, la representación del espacio, la escala y la masa y la composición visual de las formas estructurales, olvidándose de los detalles ornamentales que tanta importancia tuvieron en las series anteriores. Los elementos principales de estos colosales universos laberínticos, cerrados y oscuros, son las bóvedas y arcos de piedra desnuda que se superponen y entrecruzan, de una manera masiva y abrumadora. El espacio libre debajo de ellas es ocupado por escaleras monumentales y por multitud de pasarelas, puentes levadizos y escaleras en espiral que no parecen dirigirse a ninguna parte. Las estructuras arquitectónicas, muchas veces desmesuradas, no se atienen a ninguna norma, canon u orden establecido y los espacios infinitos, en ocasiones incomprensibles, y las perspectivas, a veces engañosas, dan un carácter trágico y angustioso al espacio, transmitiendo una



Ponte magnifico

profunda sensación de malestar. Las puertas, ventanas y, en general, cualquier apertura están cerradas y protegidas por gruesos y asfixiantes barrotes. En los muros están fijadas cadenas, anillos y enormes ganchos pero, a pesar de la presencia de estos amenazantes instrumentos de tortura, ésta apenas se representa y queda reducida a sus accesorios. Diminutos prisioneros perdidos en la inmensidad vagan por los espacios en los que parece reinar un silencio sepulcral y una angustiosa sensación de soledad. En ocasiones grandes humaredas ascienden hacia lo alto. En las cárceles emana una sensación de malestar y, más que en ninguna obra de **Piranesi**, se refleja aquí su temperamento dramático

profunda sensación de malestar. Las puertas, ventanas y, en general, cualquier apertura están cerradas y protegidas por gruesos y asfixiantes barrotes. En los muros están fijadas cadenas, anillos y enormes ganchos pero, a pesar de la presencia de estos amenazantes instrumentos de tortura, ésta apenas se representa y queda reducida a sus accesorios. Diminutos prisioneros perdidos en la inmensidad vagan por los espacios en los que parece reinar un silencio sepulcral y una angustiosa sensación de soledad. En ocasiones grandes humaredas ascienden hacia lo alto. En las cárceles emana una sensación de malestar y, más que en ninguna obra de **Piranesi**, se refleja aquí su temperamento dramático

y melancólico. Como señala **Lafuente Ferrari** son caprichos de la imaginación exacerbados por un alma atormentada. En las *Carceri* los elementos tomados de las escenografías de **Ferdinando Galli Bibiena** y su círculo han sido transformados en algo totalmente original y novedoso: audaz y transgresor, personal y obsesivo. Por ello estas delirantes visiones han atraído, de las formas más variadas posibles y por los más diversos motivos, a numerosos intelectuales, poetas, escritores y artistas que, fascinados por la experiencia trágica que irradian, las han analizado y estudiado desde los más variados puntos de vista, dando lugar a una copiosa literatura que comprende una vasta escala de interpretaciones sobre sus posibles significados. Pocos grabados en la historia han originado tantos y tan excelentes comentarios literarios, como los escritos por autores de la talla de **Victor Hugo, De Quincey, Aldous Huxley** o **Margerite Yourcenar**, entre otros. El origen y sentido último de estas estampas sigue apasionando e intrigando por su complejidad y aterradora belleza, si bien algunas lecturas, como destaca **Rodríguez Ruiz**, deben hacerse también en relación con la cultura y debates arquitectónicos de su tiempo y la larga polémica que el propio **Piranesi** mantuvo con sus contemporáneos sobre la primacía de la arquitectura romana sobre la griega y sus orígenes en el arte etrusco. En el volumen misceláneo de *Opere Varie Piranesi* incluirá también dos series de estampas completamente distintas a lo visto hasta ahora. Estas están consagradas por entero a la representación de monumentos romanos antiguos. La primera es una colección de pequeñas vistas que, con el título *Antichità romane de' tempi della repubblica e de' primi imperatori*, **Piranesi** publicó inicialmente en 1748 aunque a partir de 1761 las reeditó como *Alcune vedute di archi trionfali ed altri monumenti inalzati da romani parte de quali se veggono in Roma e parte per l'Italia*. Estas exquisitas planchas, basadas en dibujos tomados por **Piranesi** en los viajes realizados entre 1743 y 1747, deben considerarse, a pesar de su reducido tamaño, entre sus obras maestras. Si bien se superponen en tiempo a las *Vedute di*

Roma más antiguas, llegan a superar en algunos experimentos a estas, pues muestran evidencias más claras de la decisiva influencia que **Tiépolo** y **Canaletto** ejercieron sobre **Piranesi** durante su visita a Venecia a mediados de la década de los años cuarenta. En ellas la mejora en la composición, en los puntos de vista elegidos, en la perspectiva y, sobre todo, en la representación atmosférica y del paisaje respecto de sus primeras vistas es evidente: el interés y rigor de la descripción arqueológica se mezcla armoniosamente con bellas composiciones pictóricas que luego tendrán un amplio desarrollo en la serie mayor, *Vedute di Roma*. La última obra del volumen misceláneo, *Trofei di Ottaviano Augusto...*, en cambio, es una de las primeras obras de contenido claramente arqueológico en las que

Las obras de Piranesi siguen apasionando por su complejidad y aterradora belleza

el maestro tiene la oportunidad de representar y estudiar la escultura decorativa romana. Se ha creado también una exposición virtual en la página web de la Biblioteca Histórica **Cárceles y otras fantasías arquitectónicas de Giambattista Piranesi en la Biblioteca Histórica** que reúne todas las imágenes digitalizadas en alta resolución de este volumen misceláneo para la consulta libre de todos aquellos que quieran contemplar y deleitarse en la faceta más puramente arquitectónica y visionaria de **Piranesi**.

el maestro tiene la oportunidad de representar y estudiar la escultura decorativa romana.

Se ha creado también una exposición virtual en la página web de la Biblioteca Histórica **Cárceles y otras fantasías arquitectónicas de Giambattista Piranesi en la Biblioteca Histórica** que reúne todas las imágenes digitalizadas en alta resolución de este volumen misceláneo para la consulta libre de todos aquellos que quieran contemplar y deleitarse en la faceta más puramente arquitectónica y visionaria de **Piranesi**.

Juan Manuel Lizarraga

Biblioteca Histórica UCM.

"Más información y bibliografía sobre el tema en el [Estudio bibliográfico y catálogo de la exposición](#)"

red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a gprensa@rect.ucm.es