



Premios Fundación **BBVA** Fronteras del Conocimiento 2011
2011 **BBVA** Foundation Frontiers of Knowledge Awards

Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011
2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards

Constituye una verdadera satisfacción y un honor presentar en estas páginas los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento** que, desde el momento mismo de su nacimiento, se han convertido en una referencia central en la familia de los principales galardones dedicados a reconocer la investigación científica y la creación cultural a escala mundial. Los premiados en la presente y anteriores ediciones documentan el excepcional perfil de las contribuciones merecedoras de estos galardones. Las claves del prestigio alcanzado por unos premios tan jóvenes son su arquitectura conceptual, el papel de instituciones líderes en el proceso de nominación y los jurados internacionales, integrados por investigadores y expertos de primer nivel en sus respectivos campos. Y, también, la atención y acogida a los mismos por el conjunto de la comunidad científica, los creadores e intérpretes en el área de la música y los medios de comunicación. Las categorías objeto de los **Premios Fronteras del Conocimiento** responden al mapa del conocimiento de nuestra época. El conocimiento básico forma parte central de ellos, acogen también los desarrollos en Tecnologías de la Información y la Comunicación, las interacciones entre la Biología y la Medicina, la Ecología y la Biología de la Conservación, el Cambio Climático, la Economía, la Cooperación al Desarrollo y, finalmente, la creación e interpretación musical de nuestro tiempo. Se reconocen contribuciones particularmente significativas, capaces de cambiar las fronteras del conocimiento, de alumbrar perspectivas radicalmente nuevas y contribuir a la emergencia de nuevos objetos formales y campos o a facilitar nuevos agrupamientos temáticos o disciplinares. Campos emergentes del conocimiento de mayor importancia cuentan con categorías específicas, como son los relativos al medio ambiente. Y tanto en esta última área como en el caso de la Cooperación al Desarrollo, dos desafíos monumentales del siglo XXI, además de la investigación se reconocen también las actuaciones y programas prácticos fundamentados en el mejor conocimiento. Otra característica distintiva de esta familia de galardones es la posibilidad de premiar por una determinada contribución a uno o más investigadores, sin limitación alguna de número, hayan trabajado de forma cooperativa o paralela. El proceso de nominaciones es totalmente abierto y transparente. Y los jurados internacionales están integrados por destacados investigadores en activo en cada uno de los dominios abarcados por los premios. Son unos premios nacidos en España y abiertos a la sociedad

It is an honor and a true satisfaction to present in these pages the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards**, which, from the beginning, have found a place among the foremost international honors distinguishing scientific research and artistic creation, with a list of laureates in this and previous editions that testifies to the exceptional nature of the contributions recognized. The qualities that have won these awards such early renown are their conceptual architecture, the stature of the institutions taking part in the nomination process and the membership of the international juries, formed by front-line researchers and experts in their respective fields. To add to this, they have successfully garnered the attention and regard of the scientific community, music creators and performers and the communications media. The categories addressed by the **Frontiers of Knowledge Awards** respond to the knowledge map of the present age. As well as the fundamental knowledge that is at their core, they honor developments in Information and Communication Technologies, interactions between Biology and Medicine, Ecology and Conservation Biology, Climate Change, Economics, Development Cooperation and, finally, creative and performing excellence in the music of our time. In all these areas, the achievements they seek to reward and foster are those with the power to advance the frontiers of knowledge; that bring to bear radically new perspectives, contribute to the emergence of new fields and formal objects or facilitate new thematic and disciplinary groupings. Specific categories are reserved, furthermore, for developing knowledge fields of critical relevance, as in the cases of Ecology and Conservation Biology and Climate Change. Accolades in this last area and Development Cooperation, two monumental challenges of the 21st century, may go to both outstanding research and practical actions and programs founded on the best available knowledge. Another defining trait of the Frontiers family is that an award can be granted to one or more researchers, without limit of number, who can be deemed to share in the merit of some particularly significant contribution by reason of collaborative or parallel working. The nomination process is entirely open and transparent. And international juries draw their members from the body of leading researchers working in the relevant domain. These are awards born in Spain but open to the global society of our time. In this, they are a faithful expression

global del presente, expresión de la cultura y orientación estratégica del Grupo BBVA, que tiene como un rasgo central de su identidad el impulso del conocimiento, la tecnología, y la innovación, y el respeto escrupuloso de los principios éticos, entendidos todos ellos como las mejores vías para la ampliación de las oportunidades individuales y colectivas. En las cuatro primeras ediciones de los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento**, cuatro españoles han sido galardonados en categorías diversas, desde las Ciencias Básicas a la Música, pasando por la Biomedicina y la Economía. Y, como los premios no son asignados más que atendiendo al criterio de la excelencia, ello es sugestivo de que la ciencia y la creación llevada a cabo por españoles tienen un espacio entre los mejores a escala global. Se han fundido así con otros treinta y tres galardonados de un amplio número de países, entre ellos Alemania, Japón, Austria, Brasil, Estados Unidos, Francia, Israel, Italia y Suiza. Los premios quieren contribuir a dar visibilidad y homenajear a aquellas personas que han llevado a cabo contribuciones particularmente significativas en una o más áreas. Y, a través, de ellos, colocar en el centro del escenario público y reconocer al conjunto de la comunidad científica y los creadores culturales. Quiero agradecer muy especialmente la excelente sintonía y colaboración del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la principal institución pública de investigación multidisciplinar en España. Su participación en la preselección de las candidaturas y en la composición de los jurados, contribuye de manera esencial a que los galardones se rijan por los principios de objetividad, transparencia y mérito, excluyendo cualquier otra consideración. Mi agradecimiento, también, a las numerosas instituciones nominadoras y a los jurados internacionales. Ambos contribuyen de manera decisiva a hacer posible que personalidades como las que se recogen en estas páginas hayan sido galardonadas. Finalmente, mi felicitación y reconocimiento a los premiados, a sus familias y a las instituciones en las que desarrollan su trabajo. El resultado agregado del trabajo diario de los galardonados contribuye de manera decisiva a construir un futuro mejor para todas las personas, sin exclusión alguna, al tiempo que a preservar y gestionar responsablemente el medio ambiente. Su curiosidad y espíritu de innovación constituyen valores y atributos a emular por todos y, en particular, por las generaciones más jóvenes.

of the culture and strategic orientation of BBVA, a group whose identity rests on the promotion of knowledge, technology, innovation and scrupulous respect for ethical principles, which we see as the optimal means to expand both individual and collective opportunities. Four Spaniards number among the winners in the first four editions of the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards**, in categories ranging from Basic Sciences to Music, by way of Biomedicine and Economics. And considering that the awards are decided on no other criterion but excellence, it seems safe to assert that our country's scientific and creative output ranks with the best in the world. They take their place among a further thirty-three laureates from a long list of countries, among them Germany, Japan, Austria, Brazil, the United States, France, Israel, Italy and Switzerland. The awards aspire to be both showcase and tribute to those who have made outstanding contributions in one or more areas. And by focusing on them, to bring deserved attention to the whole worldwide community of scientists and cultural practitioners. I wish to especially thank the National Research Council (CSIC), Spain's premiere public organization for multidisciplinary research, for their collaboration and unstinting commitment to the project. The CSIC's involvement in nominee pre-selection and the appointment of the prize juries is the best guarantee that the awards are governed by the principles of objectivity, transparency and merit, to the exclusion of all other considerations. My gratitude also to the numerous nominating institutions and the members of the international juries, all of whom have contributed to producing the magnificent roll of awardees present in these pages. Finally, my congratulations to laureates, their families and the institutions to which they belong. Through their daily endeavors, the winners here today have contributed decisively to build a better future for people, without exclusion, and to conserve and responsibly manage our natural environment. Their curiosity and innovative spirit are an example to be followed, by the younger generations most of all.



Emilio Lora-Tamayo
Presidente
CSIC

President
CSIC



Es bien sabido que los grandes retos de la ciencia actual no se pueden abordar mediante el trabajo de un único investigador, aislado en su laboratorio o en su biblioteca. Los avances en el conocimiento se logran gracias al esfuerzo conjunto de grandes grupos de investigación, muchas veces situados en sedes geográficamente distantes, que colaboran para alcanzar un objetivo común y cuyos resultados tienen, habitualmente, implicaciones en todos los rincones del planeta.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) constituye un claro ejemplo de organismo aglutinador de esfuerzos individuales dedicados a la investigación multidisciplinar, con proyección internacional y con una vocación clara de cooperación con organizaciones privadas, implicadas o no directamente en la investigación.

Pero la actividad científica necesita también, para florecer y dar frutos, el apoyo de la sociedad a la que sirve y es, por tanto, de justicia celebrar que la iniciativa privada dirija sus ojos hacia nosotros, para estimular y reconocer la investigación de excelencia en el ámbito internacional.

Los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento** se han consolidado como un elemento singular de mecenazgo, que reconoce e impulsa la investigación de excelencia, plasmada en avances teóricos o en innovaciones y desarrollos tecnológicos. Pero son, además, un escaparate

It is now universally accepted that the big challenges in modern-day science cannot be addressed by individual researchers toiling alone in their labs or libraries. Rather, advances in knowledge come from the shared efforts of large teams of researchers pursuing a common goal, often with members located in different geographical centers and with results that may radiate out to all corners of the planet. The Spanish National Research Council (CSIC) is a prime example of an organization working to an international agenda which sums individual research efforts with a multidisciplinary focus, and is committed to cooperating with private-sector agents, whether or not they are directly involved in research.

But to flourish and give fruit, scientific activity also needs the support of the society it serves. And when private initiative elects to turn a spotlight on our work, seeking to recognize and encourage research of excellence, that is something we cannot fail to applaud.

The **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards** constitute a singular accolade and stimulus for world-class research as embedded in both theoretical advances and technological developments and innovations. They are also a magnificent showcase to engage citizens with the best scientific activity: the kind that expands knowledge and rolls back the frontiers of the known world; that probes

singular que permite acercar a los ciudadanos ejemplos punteros de la actividad científica, que amplía el conocimiento y con ello desplaza la frontera de lo conocido, con el doble objetivo de encontrar soluciones a problemas actuales y de abrir oportunidades todavía desconocidas, que mejorarán nuestra vida y la de futuras generaciones.

Los mensajes más repetidos y de mayor impacto que recibimos suelen ser de consumo breve y algo frívolo, en relación a productos y personajes de rápida caducidad. Sin embargo, el esfuerzo de la Fundación BBVA mediante la convocatoria y dotación de estos premios, que ponen en valor el trabajo continuado y la dedicación inteligente en las materias de las ocho áreas que los componen, representa un mensaje inequívoco de la riqueza que, para cualquier sociedad internacionalmente competitiva, supone la curiosidad científica, el trabajo riguroso y la búsqueda ambiciosa del conocimiento.

El CSIC colabora, con enorme satisfacción en estos premios que convoca la Fundación BBVA, en la selección de candidaturas y en la composición de los jurados desde su primera edición, y con esto el CSIC no hace sino cumplir una de las misiones que le es consustancial: divulgar la actividad y el conocimiento científico y facilitar su incorporación en la sociedad española e internacional.

for solutions to current problems while coaxing out new opportunities with the power to improve our lives and those of future generations.

The messages that reach us most insistently tend to be trivial in their content, designed for rapid consumption and concerning people and products with a shelf life of days. By contrast, in establishing and funding these awards, which honor tenacious work and thoughtful dedication in the fields covered by their eight categories, the BBVA Foundation is sending out a firm, unequivocal message about the value to any internationally competitive society of scientific curiosity, rigorous work and the ambitious pursuit of knowledge.

The CSIC is proud to have formed part, from the outset, of these awards created by the BBVA Foundation, collaborating in candidate pre-selection and the appointment of the prize juries. In doing so, our organization also furthers one of its own foundational missions: to disseminate scientific knowledge and activity and help them take their place in society in Spain and beyond.





Premios
Awards

10

Símbolo artístico *Fronteras del Conocimiento*

Autora: Blanca Muñoz

Frontiers of Knowledge Artwork

Author: Blanca Muñoz

12

Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)
Basic Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics)

Michel G. E. Mayor

Didier Queloz

28

Ecología y Biología de la Conservación
Ecology and Conservation Biology

Daniel H. Janzen

48

Economía, Finanzas y Gestión de Empresas
Economics, Finance and Management

Angus Deaton

64

Cambio Climático
Climate Change

Isaac Meyer Held

81

Galardonados 2010
2010 Laureates

83

Galardonados 2008
2008 Laureates

86

Créditos
Credits

20

Biomedicina
Biomedicine

Alexander Varshavsky

38

Tecnologías de la Información y la Comunicación
Information and Communication Technologies

Carver A. Mead

56

Música Contemporánea
Contemporary Music

Salvatore Sciarrino

72

Cooperación al Desarrollo
Development Cooperation

Ciro de Quadros

82

Galardonados 2009
2009 Laureates

85

Referencias bibliográficas
References

Símbolo artístico
Fronteras del Conocimiento
Autora: Blanca Muñoz

Frontiers of Knowledge
Artwork
Author: Blanca Muñoz

Blanca Muñoz estudia Bellas Artes en la Universidad Complutense de Madrid. Becada por el Gobierno de Italia en la Calcografía Nazionale, 1989; por la Real Academia de España en Roma, 1990; y por la Dirección de Relaciones Exteriores de México, en México D. F., 1992. Galardonada con numerosos premios de grabado y de escultura. En 1999 obtiene el Premio Nacional de Grabado.

Esculturas públicas: *Géminis*, Torre de Norman Foster, Madrid (2009); *Panta rei*, Málaga (2008); *Eclíptica*, Palacio de Congresos de Badajoz (2006); *Perseidas II*, Parque de la Curva de Elorrieta, Bilbao (2004); *Leónidas*, Estación de Príncipe Pío, Madrid (2004).

Últimas exposiciones individuales: *Superficial*, Galería Marlborough, Madrid (2012); *Cueva de estrellas*, Sala La Gallera, Valencia (2010); *Joyas de Blanca Muñoz*, Joyería Grassy, Madrid (2010); *Blue Dance*, Galería Marlborough, Chelsea, Nueva York (2009); *Esculturas*, Galería Art Nueve, Murcia (2009).

Su obra se ha expuesto también en la Biblioteca Nacional de España, el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía y el Museo Nacional del Prado.

«En el símbolo artístico de los **Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento** he tratado de sintetizar, por un lado, la recopilación de las ocho categorías seleccionadas [...] y, por otro, el deseo de que todas [las disciplinas] estén interrelacionadas y en un continuo desafío hacia nuevos avances del conocimiento. He elegido la espiral como símbolo de la imagen de la vida en numerosas culturas porque es la mejor solución para crecer en poco espacio y la mejor forma para representar la continuidad. La espiral se expande infinitamente desde el punto de origen. Pensando en todo ello he marcado tres espirales. Cada una está segmentada originando siete puntos, además de un octavo que es común y desde el cual parten todas ellas. Es decir, he tratado de acompañar las siete disciplinas científicas al son de la octava: la música contemporánea.»

Blanca Muñoz graduated with a B.A. in Fine Arts from the Complutense University of Madrid. She has held scholarships at Calcografía Nazionale, 1989, awarded by the Italian Government, at the Spanish Royal Academy in Rome, 1990, and in Mexico City, 1992, awarded by the Mexican Department of Foreign Affairs. Her many distinctions as a sculptor and engraver include the 1999 National Engraving Prize.

Public sculptures: *Géminis*, Norman Foster Tower, Madrid (2009); *Panta rei*, Malaga (2008); *Eclíptica*, Badajoz Exhibition Center (2006); *Perseidas II*, Parque de la Curva de Elorrieta, Bilbao (2004); *Leónidas*, Príncipe Pío Station, Madrid (2004).

Latest solo exhibitions: *Superficial*, Marlborough Madrid (2012); *Cueva de estrellas*, Sala La Gallera, Valencia (2010); *Joyas de Blanca Muñoz*, Joyería Grassy, Madrid (2010); *Blue Dance*, Marlborough Chelsea, New York (2009); *Esculturas*, Galería Art Nueve, Murcia (2009).

Her work has also been shown in the National Library of Spain, Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía and the Prado Museum, Madrid.

“My idea for the **BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards** artwork was to synthesize the eight categories addressed and, at the same time, to convey the ambition of all disciplines advancing together towards new terrains of knowledge. I chose the spiral for its symbolism in numerous cultures as an image of life, and because it is the optimal solution for growth in a limited space as well as the best way to represent continuity. The spiral expands endlessly outward from its point of origin. With this in mind, I traced out three spirals, each of them segmented into seven points, plus an eighth point which marks their common origin. This, I think, brings the seven scientific disciplines harmoniously into play, to the rhythm of the eighth: contemporary music.”



«El auténtico desafío ahora es esclarecer si la vida es un fenómeno común en el universo. Responder a esto es crucial.»

“The big, big challenge now is to understand if life is a common feature in the universe. That is the crucial question.”

Michel G. E. Mayor

«Nosotros hemos dado el primer paso; otros nos dirán un día cómo son los planetas que hemos encontrado y si están habitados.»

“We have taken the first step; one day others will tell us what the planets we discovered are like and whether they are inhabited.”

Didier Queloz

Brote de formación estelar en la galaxia Centaurus A / Firestorm of star birth in galaxy Centaurus A





Michel G. E. Mayor Didier Queloz

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Ciencias Básicas
(Física, Química, Matemáticas)

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Basic Sciences
(Physics, Chemistry, Mathematics)

«No pienso en el riesgo cuando investigo, lo hago porque me encanta; mi sensación se parece a la pasión artística. Tal vez esa sea la fórmula del éxito», dice el astrofísico Didier Queloz, ganador, junto con Michel Mayor, del Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Ciencias Básicas por descubrir el primer planeta extrasolar en órbita alrededor de una estrella parecida al Sol.

Su hallazgo se produjo en 1995. Queloz (Ginebra, 1966) era entonces un estudiante de doctorado que poco antes se había embarcado en un proyecto de alto riesgo, con muchas probabilidades de fallar y por tanto de frenar su incipiente carrera. A mediados de los noventa buscar planetas era considerado «muy extraño, algo fuera de las principales corrientes científicas». Y por una buena razón: ¿Cómo detectar un objeto relativamente diminuto, opaco, al lado de otro millones de veces mayor y muy brillante? «El riesgo forma parte de toda investigación de frontera, pero entonces estaba tan emocionado que nunca lo sentí», dice Queloz.

Su entrega y la de su maestro, Michel Mayor (Lausana, 1942), obtuvieron recompensa. El descubrimiento de un planeta alrededor de la estrella *51 Pegasi* «ha dado lugar a una revolución en la astronomía», afirma el acta del jurado. «Hoy se conocen ya más de quinientos exoplanetas e incluso se han realizado las primeras mediciones de algunas de sus atmósferas», prosigue el documento. Para la comunidad astrofísica la meta ya no es hallar planetas, sino planetas como la Tierra y capaces de albergar vida. Volvamos atrás. ¿Qué impulsó a Mayor a iniciar un proyecto tan arriesgado? Su visión no nacía de la nada. Este astrofísico y catedrático de la Universidad de Ginebra inició su carrera analizando el movimiento de las estrellas próximas al Sol como vía para demostrar que la estructura de la Vía Láctea es espiral. Mayor medía la *velocidad radial* de las estrellas, es decir, su movimiento de acercamiento o alejamiento en relación al observador. Era una forma tediosa de medida, para la que Mayor construyó un ins-

“I never think of the risk when I’m doing research. I do it because I love it, and that feeling I think is closer to an artistic passion. Maybe that’s the recipe for success,” muses Didier Queloz, astrophysicist and joint winner with Michel Mayor of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Basic Sciences for discovering the first extrasolar planet in orbit round a star similar to our sun.

Their discovery came in 1995. Queloz (Geneva, 1966) was at that time a PhD student newly embarked on a high-risk project with strong odds of falling through and setting back what would otherwise be a brilliant career. In the mid 1990s hunting for planets was considered “very bizarre, and certainly not mainstream science.” And with good reason, for what chance could there be of detecting an opaque, relatively tiny object next to another one millions of times bigger and intensely bright? “Risk is part of front-line research. But in truth I was so excited that it never even crossed my mind,” Queloz relates.

His determination, and that of his mentor Michel Mayor (Lausanne, 1942), had their reward. The discovery of a planet circling the star *51 Pegasi* “spawned a revolution in astronomy” in the words of the jury. “Today, more than five hundred exoplanets are known and the first direct measurements of some of their atmospheres have been obtained,” the citation continues. For the astrophysicist community, the goal now is not to find planets, but planets like Earth that are furthermore capable of sustaining life.

Looking back, what was it that impelled Mayor to take on such an unpromising project? To start with, the interest was already there. This astrophysicist and professor at the University of Geneva began his career analyzing the movement of stars near the sun as a means to demonstrate the spiral structure of the Milky Way. He did so by measuring the stars’ *radial velocity*, that is, the speed of their movement towards or away from the observer. This was a dull, repetitive technique for which Mayor built a special

El descubrimiento de Mayor y Queloz del primer planeta extrasolar alrededor de una estrella parecida al Sol ha revolucionado la astronomía. Para los astrónomos la meta no es ya hallar planetas, sino planetas como la Tierra y capaces de albergar vida.

Mayor and Queloz's discovery of the first extrasolar planet orbiting a star like our own sun spawned a revolution in astronomy. For astrophysicists now, the goal is not to find planets, but planets like Earth that are furthermore capable of sustaining life.

trumento especial, un espectrógrafo con el que detectar la deformación en la luz de la estrella según su movimiento. La técnica tiene un interesante efecto secundario: delata la presencia de objetos próximos que ejercen atracción gravitatoria sobre la estrella. Así, con su nuevo espectrógrafo, Mayor advirtió que había estrellas de tipo solar junto a estrellas compañeras de muy baja masa; tan baja, de hecho, que podían no ser estrellas. De ese hallazgo, publicado en 1991, nacería el proyecto que conduciría al descubrimiento del primer planeta extrasolar.

¿Qué eran esos objetos tan pequeños junto a estrellas de tipo solar? Una posibilidad es que se tratara de planetas gigantes, como Júpiter –300 veces más masivos que la Tierra– o mayores. En 1994 Mayor y Queloz, con un espectrógrafo mejorado, se lanzaron a buscar estrellas en cuyo movimiento se detectara la huella de un compañero *superjúpiter*. Lo siguiente es historia.

Ambos, convencidos de que el trabajo sería largo, se armaron de paciencia. No hizo falta. La búsqueda no fue lenta y el planeta no fue como Júpiter. Ni como ninguno conocido hasta entonces. Lo que encontraron fue del todo sorprendente. Queloz presentó a Mayor los datos con el temor de haberse equivocado, y recuerda la «reacción fantástica» de su director de tesis: «Cualquier otro hubiera dicho que era imposible, pero él está abierto a lo inesperado. Me dijo ‘sí, tal vez sea un planeta’».

Mayor también lo recuerda: «Vimos muy pronto que uno de los objetos que observábamos, en torno a la estrella *51 Pegasi*, mostraba un comportamiento extraño. ¡Tenía una masa comparable a la de Júpiter, pero su periodo [el tiempo en que completa una órbita] era de solo 4,2 días! No sabíamos qué era; entonces creíamos que los planetas gigantes no podían tener un periodo de menos de diez años. Así que decidí posponer el anuncio hasta poder confirmar que la señal no se debía a algún tipo de fenómeno de la estrella». En julio de 1995, cuando la estrella volvía a ser observable, repitieron las observaciones: «Nada había cambiado; teníamos un planeta», rememora Mayor.

Enviaron su trabajo a la revista *Nature*. Lo revisaron a petición de la revista tres astrofísicos, de los que dos recomendaron su publicación y el artículo saldría el 23 de noviembre de 1995. *Nature*, para evitar filtraciones, recordó a los autores que no debían hablar con periodistas. Pero fue inútil. En octubre Mayor y Queloz presentaban su resultado en un congreso en Florencia. «Ya habíamos

instrument, a spectrograph, capable of detecting shifts in the star's light according to its movement.

The technique had an interesting side effect: it revealed the presence of nearby objects exerting a gravitational pull on the star. And with the help of the new spectrograph Mayor was able to identify sun-like stars with companion bodies of extremely low mass; so low in fact that they could not be stars. This finding, published in 1991, was the seed of the project that would lead to the discovery of the first extrasolar planet.

What were these minute objects next to the sun-like stars? One possibility is that they were giant planets the size of Jupiter – with a mass 300 times that of the Earth – or larger. In 1994, Mayor and Queloz, equipped with an improved spectrograph, set out to search for stars whose movement bore the signature of a “Super Jupiter” companion. What follows is history.

Both men armed themselves with patience, convinced that the job would be a long one. Unnecessarily, as it turned out. The search was brief, and the planet wasn't like Jupiter or like any other known to date. What they found was altogether unexpected. Queloz showed Mayor the data with some trepidation, thinking he had made a mistake, and remembers the “fantastic reaction” of his PhD supervisor: “Anyone else would have said it was impossible, but Michel has the kind of mind that is ready for the unexpected. He simply said ‘yeah, it could be a planet’”.

Mayor too looks back: “We soon saw that one of the objects we were tracking, near *51 Pegasi*, was behaving very strangely. It had a mass comparable to Jupiter, but its period [the time it takes to complete an orbit] was just 4.2 days! We had no idea what it could be, since we believed then that giant planets could not have a period of less than ten years. So I decided to put off announcing it until we could say for sure that the signal wasn't due to some event in the star.” In July 1995, when the star was again in their sights, they reran the observations: “Nothing had changed. We had a planet,” Mayor recalls.

They sent their findings to the journal *Nature*. Two of the three astrophysicists whom the magazine asked to review the paper recommended it for publication. The date set was November 23, 1995, and *Nature* insisted on a press embargo to avoid any leaks. But to no avail. In October, Mayor and Queloz presented the results at a congress in Florence: “We had already sent in our abstract, and

enviado el resumen de nuestra charla, y cuando llegamos había un montón de periodistas, cámaras de televisión... Fue una situación muy extraña. ¡Todo el mundo discutía sobre nuestros resultados con los periodistas, excepto Didier y yo! Nos sorprendió mucho la atención de los medios. Solo entonces nos dimos cuenta de la importancia que tiene este trabajo para el público».

Los planetas extrasolares efectivamente saltaron a las cabeceras, y ahí siguen desde entonces. El Observatorio Austral Europeo (ESO) anunció recientemente la detección de 50 nuevos exoplanetas –entre ellos 16 de masa similar a la terrestre– con el sofisticado espectrógrafo HARPS, construido por el grupo de Mayor y Queloz. Uno de estos planetas está además en el borde de la llamada *zona habitable*, una estrecha franja alrededor de una estrella en la que se estima que el agua, de existir, podría estar en forma líquida.

También ha comenzado ya la búsqueda de planetas extrasolares con telescopios espaciales y con otras técnicas. El método llamado *del tránsito*, por ejemplo, mide el levisimo oscurecimiento en la luz de la estrella cuando un planeta se interpone entre esta y el observador. «Combinando estas técnicas se puede determinar si los planetas son rocosos, gaseosos, gigantes...», comenta Mayor.

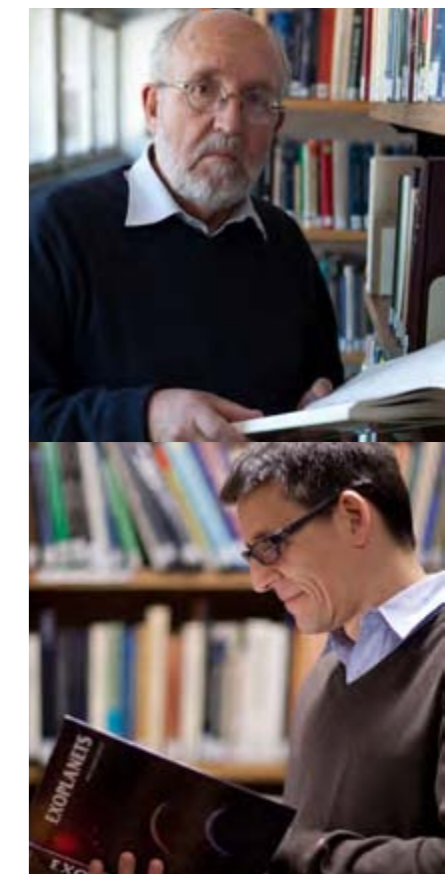
En opinión de Mayor, «ahora el desafío realmente grande es esclarecer si la vida es un fenómeno común en el universo». En las condiciones adecuadas, ¿cuál es la probabilidad de que se formen organismos? «Responder esto es crucial. No sé cuándo lo lograremos, puede que dentro de veinte años... Pero lo haremos». Queloz coincide: «Nosotros hemos dado el primer paso; otros nos dirán un día cómo son estos planetas y si están habitados».

there were a lot of journalists, plus TV cameras. So it was a strange situation. Everyone was talking about it to the press except Didier and myself! The media attention was entirely unexpected. It was only then we realized how important our work was for the general public.”

The story was seized on by the press and from that moment on, extrasolar planets have rarely been out of the headlines. The European Southern Observatory (ESO) recently announced that it had detected 50 new exoplanets, 16 of them with a mass similar to Earth's, using the sophisticated HARPS spectrograph built by Mayor and Queloz's group. One of these planets, furthermore, stands on the edge of the *habitable zone*, a narrow strip around a star where the temperature is considered suitable for liquid water to exist on the surface.

The hunt for extrasolar planets is also proceeding with space telescopes and other techniques. The emerging “transit method”, for instance, in which planets are identified by the slight dimming of a star's light as the orbiting body crosses its disk. “Combining these different techniques, we can work out whether a planet is rocky, gaseous, a giant...” Mayor remarks.

In his view, “what really matters, the big, big challenge is to understand if life is a common feature in the universe.” In the right conditions, how likely is it that organisms will be formed? “That's the crucial question. I don't know when we'll know the answer, maybe within 20 years... But we will find out.” Queloz concurs: “We have taken the first step; one day others will tell us what these planets are like and whether they are inhabited.”





Theodor W. Hänsch

Presidente del jurado
Catedrático de Física en la Universidad Ludwig Maximilians de Múnich y director del Departamento de Espectroscopia Láser en el Instituto Max Planck de Óptica Cuántica (Alemania). Investiga sobre la física cuántica de los átomos ultrafíos y la espectroscopia láser ultraprecisa. Sus trabajos sobre esta última materia y la técnica *peine de frecuencias ópticas* le valieron el Premio Nobel de Física 2005. Ha recibido las medallas Frederic Ives (Sociedad Americana de Óptica) y Stern Gerlach (Sociedad Alemana de Física).

Chair of the Jury
Professor of Physics at LMU Munich and Director of the Department of Laser Spectroscopy at the Max Planck Institute of Quantum Optics (Germany). His research areas include the quantum physics of ultracold atoms and ultraprecise laser spectroscopy. It was his work in this last field and, particularly, on the optic frequency comb that won him the 2005 Nobel Prize in Physics. Holder of the Frederic Ives Medal (Optical Society of America) and the Stern Gerlach Medal (German Physics Society).



Avelino Corma

Secretario del jurado
Es profesor de investigación en el Instituto de Tecnología Química, un centro de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que Corma fundó en 1990 y dirigió hasta 2010. Trabaja en diseño molecular de catalizadores y en procesos catalíticos sostenibles en los campos del refinado de hidrocarburos y derivados de la biomasa, y química fina. Ha publicado más de 700 artículos en revistas nacionales e internacionales y es autor de más de 100 patentes.

Secretary of the Jury
Research Professor at the Instituto de Tecnología Química, a joint research center of the Universidad Politécnica de Valencia (UPV) and the Spanish National Research Council (CSIC), which Corma founded in 1990 and led up to 2010. He is currently working on the molecular design of catalysts and sustainable catalytic processes in the fields of oil refining and biomass derivatives, as well as in fine chemistry. Author of more than 700 papers in Spanish and international journals, he has a total of over 100 patents to his name.



Douglas Abraham

Catedrático de Física Estadística en el Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics de la Universidad de Oxford (Reino Unido). Colabora también con la Universidad de California-Berkeley, el Instituto Max Planck de Investigación de los Metales (Alemania) y el Center for Nonlinear Studies (Los Alamos National Laboratory, Estados Unidos). Trabaja en la mecánica estadística de los sistemas de materia condensada, en particular sobre sistemas integrables, estructura y transiciones de fase en superficies e interfaces y desequilibrio termodinámico asociado.

Professor of Statistical Mechanics in the Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics, Oxford University (United Kingdom). He also collaborates with the University of California at Berkeley, the Max Planck Institute for Metal Research (Germany) and the Center for Non-Linear Studies, Los Alamos National Laboratory (United States). His work focuses on the statistical mechanics of condensed matter systems, with emphasis on exactly-solvable models, structure and phase transitions in surfaces and interfaces and associated non-equilibrium behavior.



Ignacio Cirac

Director de la División Teórica del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica, su investigación se centra en la teoría cuántica de la información, en particular en el desarrollo de un sistema de computación basado en mecánica cuántica que permitirá diseñar algoritmos más rápidos, facilitando comunicaciones más eficientes y seguras. Es autor de más de 200 artículos y, entre otras distinciones, ha recibido el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2008 en Ciencias Básicas.

Director of the Theory Division at the Max Planck Institute of Quantum Optics, his research focuses on the quantum theory of information, particularly the development of a quantum computing system which will enable the design of much faster algorithms – the key to more efficient and secure communications. Cirac is the author of more than 200 papers in international journals, and winner of the 2008 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Basic Sciences, among other distinctions.



Hongkun Park

Catedrático de Química y Biología Química y Física de la Universidad de Harvard (Estados Unidos). Desarrolla su investigación en nanoelectrónica, optoelectrónica y plasmónica, así como en herramientas nanotecnológicas para biología celular y neurobiología. Asimismo trabaja en nuevos abordajes para analizar las señales eléctricas neuronales y en el diseño de nanocables para introducir sustancias químicas, proteínas o un gen en una célula sin dañarla. Es editor asociado de *Nano Letters*. Ha recibido el National Institutes of Health Director's Pioneer Award (Estados Unidos).

Professor of Chemistry and Chemical Biology and of Physics at Harvard University. His research is focused on nanoelectronics, optoelectronics and plasmonics, as well as nanoscale tools for cell and neurobiology. He is also working on methods to study electrical signals among neurons and on the use of nanowires to introduce a chemical, protein or even gene into a cell without harming it. Associate editor of the journal *Nano Letters*, and holder of the National Institutes of Health Director's Pioneer Award (United States).



Martin Quack

Profesor de Física-Química en la Escuela Politécnica Federal (ETH, en sus siglas en alemán) de Zúrich (Suiza), donde dirige el Grupo de Cinética y Espectroscopia Molecular. Sus líneas de trabajo se desarrollan en espectroscopia molecular y cinética, simetrías fundamentales en física y en química, y violación de la simetría y la paridad. Ha recibido numerosos galardones, como el Paracelsus Prize de la Sociedad Suiza de Química. Es miembro del Consejo Científico del Swiss National Research Council y preside la Bunsen Society for Physical Chemistry.

Professor of Physical Chemistry at ETH Zurich (Switzerland), where he heads the Molecular Kinetics and Spectroscopy Group. His areas of research interest are molecular spectroscopy and kinetics, fundamental symmetries in physics and chemistry, symmetry violation and parity violation. He holds the Paracelsus Prize of the Swiss Chemical Society, among other honors, and is a member of the National Research Board of the Swiss National Science Foundation and president of the Bunsen Society for Physical Chemistry.



Sandip Tiwari

Ostenta la cátedra Charles N. Mellows de Ingeniería en la Universidad de Cornell (Estados Unidos) y dirige la National Nanotechnology Infrastructure Network. Ha sido profesor invitado de las universidades de Michigan, Columbia y Harvard, y fundador de la revista *Transactions on Nanotechnology*. Su investigación se centra en las cuestiones que surgen al conectar grandes escalas, como la de los sistemas electrónicos integrados de gran tamaño, con la nanoescala, que obliga a aplicar conocimientos de ingeniería, física e informática.

Charles N. Mellows Professor in Engineering at Cornell University (United States) and Director of the National Nanotechnology Infrastructure Network. He has been Visiting Professor at the universities of Michigan, Columbia and Harvard, and founding editor of the journal *Transactions on Nanotechnology*. His research focuses on the questions that arise when connecting large scales, such as those of massively integrated electronic systems, to small scales, applying knowledge from engineering, physics and computing sciences.

Jurado

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en

Ciencias Básicas
(Física, Química, Matemáticas)

Jury

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in

Basic Sciences
(Physics, Chemistry, Mathematics)

Acta del jurado

Por su desarrollo pionero de nuevos instrumentos astronómicos y técnicas experimentales que condujeron a la observación de planetas fuera del Sistema Solar. Su descubrimiento, en 1995, de un planeta gigante que orbitaba alrededor de otra estrella ha dado lugar a una revolución en la astronomía. En la actualidad, se conocen ya más de quinientos exoplanetas y se han obtenido las primeras mediciones de algunas de sus atmósferas.

Mayor y Queloz introdujeron la técnica Doppler, que detecta la presencia de un planeta a través de pequeños cambios periódicos en las líneas espectrales de la luz de la estrella. Esta es una señal indicadora del movimiento orbital de la estrella y el planeta alrededor de un centro de gravedad común. Desde el primer momento, Michel Mayor y Didier Queloz han estado implicados en muchos de los grandes desarrollos tecnológicos de éxito en este nuevo campo. Dedicaron un esfuerzo considerable al desarrollo del preciso espectrógrafo HARPS (buscador de alta precisión de velocidad radial de planetas) en La Silla, Chile, que se ha convertido en la máquina líder mundial para el descubrimiento de planetas. Asimismo, en el área emergente de la detección por tránsito planetario, su colaboración internacional con el equipo de WASP (Búsqueda Gran Angular de Planetas) de Reino Unido y la participación en el equipo del satélite Corot han conseguido duplicar el número de planetas en tránsito conocidos e, incluso, ha permitido la detección de un planeta extrasolar rocoso.

Jury's citation

For their pathbreaking development of new astronomical instruments and experimental techniques that led to the observation of planets outside the solar system. Their discovery of a giant planet orbiting another star in 1995 spawned a revolution in astronomy. Today, more than five hundred exoplanets are known and the first direct measurements of some of their atmospheres have been obtained.

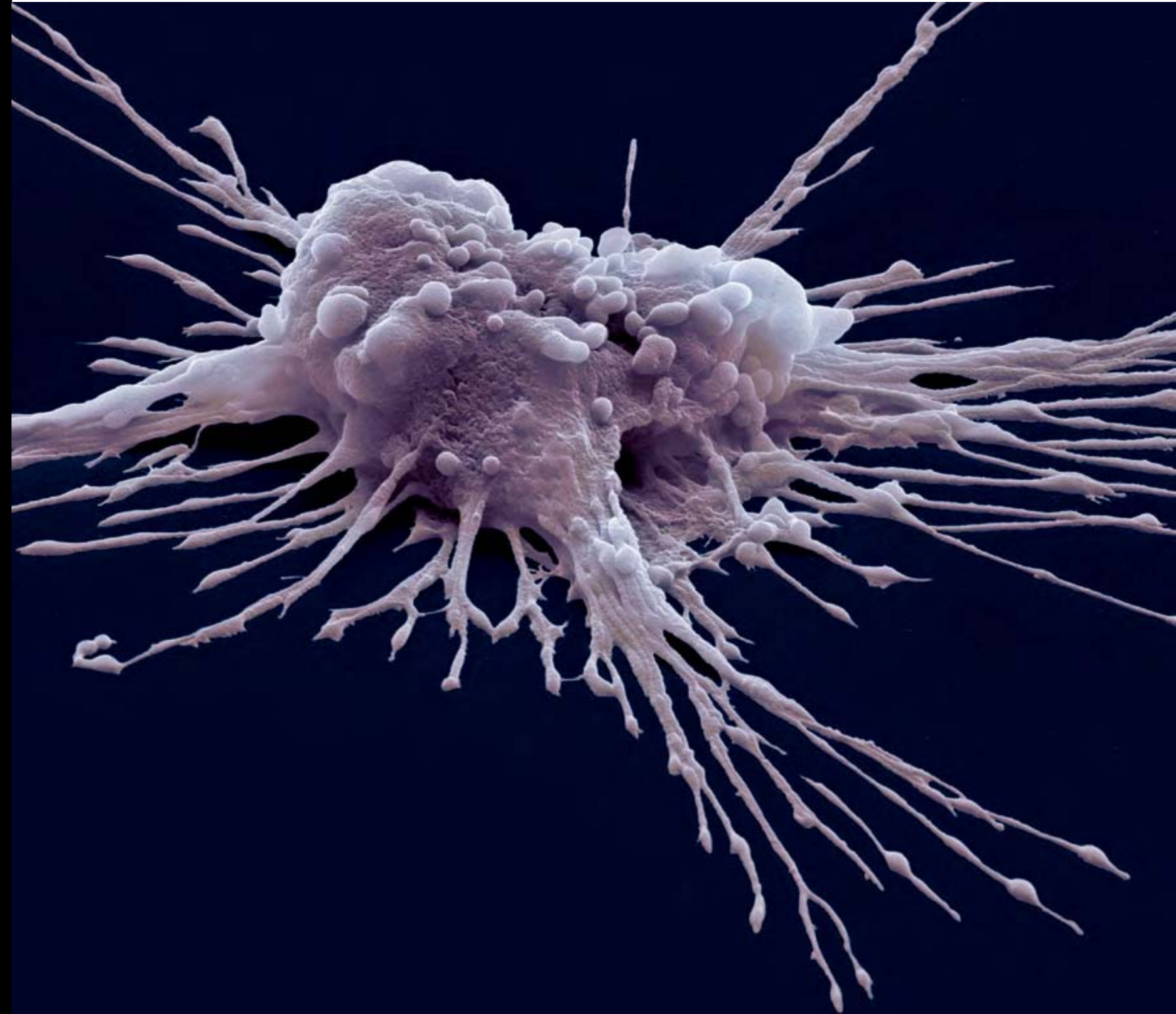
Mayor and Queloz introduced the Doppler technique, which detects the presence of a planet via small periodic shifts of the spectral lines in the light of the star. This is a tell-tale signal for the orbiting of the star and planet around a common center of gravity. Since the beginning, Michel Mayor and Didier Queloz have been involved in many of the successful large technical developments in this new field. They invested considerable effort in the development of the precise HARPS (high accuracy radial velocity planet searcher) spectrograph at La Silla, Chile, which has become the world's leading planet discovery machine. In addition, in the emerging area of planetary transit detection, their international collaboration with the WASP (wide angle search for planets) team from the UK and participation in the Corot satellite team has doubled the number of known transiting planets and has even led to the detection of a rocky extrasolar planet.

«Hay muchas investigaciones en marcha para desarrollar fármacos basados en el mecanismo de degradación de proteínas que descubrimos.»

“There is a great deal of ongoing research to develop drugs based on the protein degradation mechanism we discovered.”

Alexander Varshavsky

Micrografía por barrido electrónico (SEM) coloreada de una célula madre pluripotente obtenida de un glóbulo blanco (macrófago)
Colored scanning electron micrograph (SEM) of a pluripotent stem cell derived from a macrophage white blood cell





Alexander Varshavsky

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Biomedicina

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Biomedicine

Una tarde de agosto de 1977 un estadounidense y un ciudadano ruso se encontraron en la estación de trenes de Helsinki. Se abrazaron. El americano llevaba una gabardina con el cuello levantado, un guiño a las películas de espías, según contaría después su amigo. El ruso acababa de estar conversando con Francis Crick, el codescubridor de la estructura en doble hélice de la molécula del ADN. Ambos se dirigieron al puerto y tomaron un ferry a Estocolmo, a pesar de que el ruso no tenía visado. Una vez en Suecia, se subieron a un taxi y fueron directos a la embajada de Estados Unidos.

Así comenzaba la vida al otro lado del Telón de Acero de un Alexander Varshavsky de 30 años, con el alma encogida por las represalias que su huida causaría a sus familiares, pero impulsado por el deseo de investigar sin las restricciones de un régimen que limitaba el contacto con el resto de la comunidad científica. «Mi madre era médico y mi padre científico; yo no sufrí privaciones físicas, pero vivir en un país comunista era psicológicamente difícil para personalidades como la mía, para las que la realidad y las esperanzas están en planetas diferentes; este tipo de personas quedan atrapadas por sus sueños».

Se diría que Varshavsky (Moscú, 1946) ha logrado cumplir sus sueños. El galardonado con el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Biomedicina, actualmente catedrático en el Instituto Tecnológico de California (Pasadena, Estados Unidos) y con la nacionalidad estadounidense, ha tenido un papel clave en los avances de la biología de las últimas décadas. Es autor de un descubrimiento fundamental para la comprensión del funcionamiento básico de la célula y con importantes aplicaciones en medicina: el mecanismo de degradación de las proteínas y su importancia para la regulación del ciclo celular.

En los años ochenta se creía que la degradación de las proteínas en la célula constituía «un proceso simple, destinado únicamente a limpiar la célula de proteínas viejas o defectuosas». Su trabajo ha demostrado que se trata de

One August evening in 1977, an American and a Russian met in Helsinki's railway station. They embraced. The American wore an overcoat with the collar up, like in a spy film, his friend would later relate. The Russian had just been conversing with Francis Crick, co-discoverer of the double helix structure of the DNA molecule. The two men made their way to the port and from there caught a ferry to Stockholm, despite the Russian not having a visa. On arriving in Sweden, they took a taxi straight to the United States embassy.

And so, at the age of thirty, Alexander Varshavsky began his life on the other side of the Iron Curtain, dreading the reprisals that his defection might mean for family members, but driven by the desire to continue his research free of the constraints of a political regime that cut him off from the rest of the scientific community. "My mother a physician and my father a scientist, I was insulated from physical privation. But living in a Communist country was psychologically difficult for trouble-prone characters like mine, with hopes and reality on different planets. Such people trap themselves by their dreams."

Varshavsky (Moscow, 1946), we can safely say, has realized his own dreams. The winner of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in the Biomedicine category, currently a U.S. national and professor at the California Institute of Technology (Pasadena, United States), has made a vital contribution to the biological advances of the last few decades. More specifically, he is author of a discovery with fundamental implications for the understanding of basic cell function and indeed all of medicine: the mechanism of protein degradation and its role in regulating the cell cycle.

In the 1980s, protein degradation in the cell was believed to be "a simple process, serving largely to clear the cell of 'aged' or damaged proteins." But his work showed that it is in fact a complex mechanism that goes far beyond mere cellular *cleaning*. The controlled destruction of pro-

Varshavsky descubrió el mecanismo de degradación de las proteínas y se dio cuenta de su importancia para la regulación del ciclo celular. El hallazgo ha sido fundamental para entender cómo funciona la célula y tiene importantes aplicaciones en medicina.

Varshavsky discovered the mechanism of protein degradation and intuited its importance as a cell cycle regulator. This finding has been crucial to our understanding of how cells function and also has important applications in medicine.

un mecanismo complejo que va más allá de la *limpieza* de la célula. La destrucción controlada de las proteínas garantiza que cada proteína esté presente en el momento y la cantidad adecuados; es un proceso esencial en las funciones celulares habituales: desde el control de la transcripción genética, la síntesis de proteínas y la reparación del ADN, a la división celular y la respuesta al estrés. Tal es su importancia que su mal funcionamiento provoca muchas patologías, desde el cáncer a las enfermedades del sistema inmune y neurodegenerativas. De hecho, la búsqueda de terapias y nuevos fármacos basados en el mecanismo descrito por Varshavsky es hoy un área con gran actividad.

La vida científica de Varshavsky comienza con la intensa atracción por la ciencia que el galardonado sentía ya de adolescente. Su padre, físico-químico, desarrolló trabajos relacionados con el programa de la bomba atómica rusa, lo que le daba derecho a una botella de leche extra. Las conversaciones de los científicos que visitaban a los Varshavsky sedujeron para siempre al joven Alik: «A los 16 años lo quería hacer todo en la ciencia, y también soñaba con convertirme en escritor; sentía que todo era posible». En 1964, tras aprobar con la nota máxima los exámenes de ingreso, se convirtió en estudiante de Química en la Universidad de Moscú. Quería ser biólogo, aunque sin renunciar a aprender física, matemáticas y química. En 1967 tuvo su primera *idea científica*, y, con ella, el impulso de dedicarse por entero a investigar; el tipo de emoción que más adelante le haría pasar una noche tras otra en el laboratorio. Se acababa de descubrir que había genes que reprimían la actividad de otros genes, y Varshavsky se preguntó quién regularía a los represores: ¿Y si ellos mismos inhibieran su propia síntesis? «Me olvidé de las clases y me enterré en la biblioteca», cuenta. La aventura condujo a la publicación de su primer trabajo científico, pero su fracaso en el resto de asignaturas estuvo a punto de provocar su expulsión y subsiguiente ingreso en el ejército soviético. En 1970 se incorporó al Instituto de Biología Molecular en Moscú. Por sus publicaciones en revistas internacionales empezó a recibir invitaciones para asistir a congresos, pero solo podía aceptar las de países socialistas. En 1977 se permitió por fin a Varshavsky asistir a un congreso en Londres. Pese a sus anhelos, el joven científico no abandonó su país, y la agencia de inteligencia soviética, el KGB, le premió con su confianza. Cuando esta agencia necesitó un científico

teins ensures that each one is present at the right time in the right quantity; an essential process in normal cell functions ranging from the control of gene transcription, protein synthesis and DNA repair to cell division and the response to stress.

So important is this mechanism that its malfunction underlies a large number of conditions, from cancer to immune system and neurodegenerative diseases. Indeed the search for therapies and drugs based on the mechanism described by Varshavsky is today a particularly thriving area.

Varshavsky's scientific life dates to his adolescence when he first felt intensely drawn to the world of science. His father, a physicist and chemist, was doing work related to Russia's atomic bomb program, which entitled him to an extra bottle of milk daily. The talk of the scientists who gathered at the Varshavsky home sparked a lifelong fascination in the young Alik. "By 16, I wanted to do all of science and also dreamt of being a writer; I felt that all of it was possible."

In 1964, after gaining straight As in the entrance exam, he became a chemistry student at Moscow State University. He wanted to be a biologist, but to learn physics, mathematics and chemistry as well. His first "scientific idea" came to him in 1967, and with it the conviction that his future must lie in research – the same determination that would later lead him to spend night after night in the laboratory. It had recently been discovered that certain genes repressed the activity of others. And this, for Varshavsky, begged the question of what regulated the repressors, and whether they themselves might inhibit their own synthesis. "I skipped all my classes and buried myself in the library," he relates. That particular adventure ended with the publication of his first scientific paper, but a string of fails in his remaining subjects came close to earning him expulsion and immediate drafting into the Soviet army.

In 1970, he joined the Institute of Molecular Biology in Moscow. As a result of his publications in international journals, he began to receive invitations to congresses. But he could only accept those from Communist-bloc countries. Then in 1977 he was finally allowed to attend a congress in London. Despite his eagerness to do so, the young Varshavsky did not defect; a decision which earned him the trust of the Soviet intelligence agency, the KGB. So when the agency needed a scientist to report back on the development of a possible new weapon, genetic engi-

neering, they called in an astonished Varshavsky. In August 1977, in his new espionage role, he left for a congress in Helsinki. This time never to return.

A few months later, with the help of Francis Crick, among others, Varshavsky had a laboratory at the prestigious Massachusetts Institute of Technology (MIT), where he would remain for seventeen years. "My first year at MIT was happiness itself." His devotion to science was absolute: "I didn't perceive it as a profession at all, but as the only thing I would ever wish to do."

His interest in protein degradation mechanisms dates back to 1980, and one of those light bulb moments. That year some groups had discovered that ubiquitin, a small protein, attached itself to others targeted for destruction. He was quick to intuit the importance of this process as a cell cycle regulator, and spent the next four years investigating his hypothesis. Finally, he was able to demonstrate it in two papers published to widespread acclaim in the journal *Cell*.

The next step was to explain how the protein knows who to label for destruction. Varshavsky found that ubiquitins attach themselves to proteins that are due to be destroyed through ubiquitin-ligases, one of a large and varied family of enzymes, which give this mechanism its selectivity. There is still considerable excitement around the area. "One amazing thing about the ubiquitin field is that it refuses to age," as Varshavsky puts it. He personally has just uncovered an entirely new pathway of protein degradation, potentially as important as that mediated by ubiquitin. The scientist who came in from the cold still has many challenges before him.

El interés por los mecanismos de degradación de las proteínas empezó en 1980, y fue producto de una idea-revelación. Ese año otros grupos descubrieron que la ubiquitina, una pequeña proteína, se unía a otras que estaban destinadas a ser degradadas. Varshavsky intuyó entonces la gran importancia del proceso como regulador del ciclo celular, y dedicó los siguientes cuatro años de investigación a confirmar su hipótesis. Lo demostró en dos trabajos publicados, con gran impacto, en la revista *Cell*.

El siguiente paso fue explicar cómo sabe la proteína a quién etiquetar para su destrucción. Varshavsky descubrió que las ubiquitinas se acoplan a las proteínas que deben ser destruidas mediante un tipo de enzimas –las *ubiquitin-ligasas*– que integran una familia muy numerosa y diversa de moléculas y hacen posible que el mecanismo sea selectivo.

El área sigue enormemente activa. «Uno de los aspectos más sorprendentes de las ubiquitinas es que se resisten a envejecer como área de investigación», dice Varshavsky. Él mismo acaba de descubrir una vía de degradación de proteínas del todo nueva, potencialmente tan importante como la mediada por la ubiquitina. Al investigador que surgió del frío no se le acaban los retos.

neering, they called in an astonished Varshavsky. In August 1977, in his new espionage role, he left for a congress in Helsinki. This time never to return.

A few months later, with the help of Francis Crick, among others, Varshavsky had a laboratory at the prestigious Massachusetts Institute of Technology (MIT), where he would remain for seventeen years. "My first year at MIT was happiness itself." His devotion to science was absolute: "I didn't perceive it as a profession at all, but as the only thing I would ever wish to do."

His interest in protein degradation mechanisms dates back to 1980, and one of those light bulb moments. That year some groups had discovered that ubiquitin, a small protein, attached itself to others targeted for destruction. He was quick to intuit the importance of this process as a cell cycle regulator, and spent the next four years investigating his hypothesis. Finally, he was able to demonstrate it in two papers published to widespread acclaim in the journal *Cell*.

The next step was to explain how the protein knows who to label for destruction. Varshavsky found that ubiquitins attach themselves to proteins that are due to be destroyed through ubiquitin-ligases, one of a large and varied family of enzymes, which give this mechanism its selectivity. There is still considerable excitement around the area. "One amazing thing about the ubiquitin field is that it refuses to age," as Varshavsky puts it. He personally has just uncovered an entirely new pathway of protein degradation, potentially as important as that mediated by ubiquitin. The scientist who came in from the cold still has many challenges before him.





Werner Arber

Presidente del jurado
Catedrático emérito de Microbiología Molecular en Biozentrum (Suiza). Ha recibido el Premio Nobel de Medicina por descubrir las enzimas de restricción. Investiga la recombinación de ADN no homólogo para generar nuevas funciones de genes mediante la fusión de segmentos previamente no relacionados, así como la evolución biológica a partir de la evolución molecular. Es miembro de la Organización Europea de Biología Molecular, de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, y preside la Academia Pontificia de las Ciencias.

Chair of the Jury
Emeritus Professor of Molecular Microbiology at Biozentrum (Switzerland), and Nobel Laureate in Medicine for the discovery of restriction enzymes. His research areas include the recombination of non-homologous DNA as a means to bring about new gene functions by the fusion of previously independent segments, and the study of biological evolution as a product of molecular evolution. Member of the European Molecular Biology Organization and U.S. National Academy of Sciences, and current President of the Pontifical Academy of Sciences.



Robin Lovell-Badge

Secretario del jurado
Director de la División de Biología de las Células Madre y Genética del Desarrollo del National Institute for Medical Research (Reino Unido). Investiga sobre el control genético del desarrollo embrionario, el desarrollo de las gónadas y la determinación del sexo, y el desarrollo del sistema nervioso, la pituitaria y los sistemas sensoriales. Es profesor honorario de Biociencias en el University College de Londres, *Distinguished Visiting Professor* en la Universidad de Hong Kong, y ha recibido el Louis Jeantet Prize for Medicine, entre otros galardones.

Secretary of the Jury
Head of the Division of Stem Cell Biology and Developmental Genetics at the MRC National Institute for Medical Research (United Kingdom). His research areas are genetic control of embryonic development, including early mammalian development, gonad development and sex determination, and the development of the nervous system, the pituitary and sensory systems. Honorary Professor of Biosciences at University College London and Distinguished Visiting Professor at the University of Hong Kong, his honors include the Louis Jeantet Prize for Medicine.



Adriano Aguzzi

Es director del Instituto de Neuropatología del Hospital Universitario de Zúrich (Suiza). Investiga la patogénesis de la invasión de proteínas priónes en el organismo y en tumores cerebrales malignos. En el primer caso, ha descubierto que los priónes podrían servir para mantener la mielina de los nervios periféricos, hallazgo clave para las enfermedades neurodegenerativas. En el segundo, trata de identificar oncogenes implicados en los tumores. Ha presidido la Sociedad Suiza de Neuropatología y es *fellow* del Royal College of Pathology (Reino Unido).

Director of the Institute of Neuropathology at the University Hospital of Zurich (Switzerland). His research focuses on the pathogenesis of prion neuroinvasion and of the progression of malignant brain tumors. In the first case, he has discovered that prions may help to maintain the myelin of peripheral nerves, a crucial factor in neurodegenerative conditions. In the second, he is working to identify new oncogenes implicated in tumors. Past president of the Swiss Society of Neuropathology and a fellow of Britain's Royal College of Pathology.



Dario Alessi

Director adjunto de la Unidad de Fosforilación de Proteínas, un proyecto del Medical Research Council británico en la Facultad de Ciencias de la Vida de la Universidad de Dundee (Reino Unido). Su investigación médica trata sobre la transducción de señales de relevancia para comprender el cáncer, la diabetes y los trastornos neurodegenerativos. Es *fellow* de la Royal Society, Francis Crick Prize Lecture de la Royal Society y Medalla de Oro de la European Molecular Biology Organization, entre otras distinciones.

Deputy Director of the Protein Phosphorylation Unit, a Medical Research Council unit in the College of Life Sciences at Dundee University (United Kingdom). His current research is focused on medical signal transduction of relevance to understanding cancer, diabetes and neurodegenerative disorders. He is an elected fellow of the Royal Society, Francis Crick Prize Lecture of the Royal Society, and holder of the Gold Medal of the European Molecular Biology Organization, among other distinctions.



Francisco Sánchez Madrid

Catedrático de Inmunología de la Universidad Autónoma de Madrid, jefe del Servicio de Inmunología en el Hospital Universitario La Princesa y jefe de grupo en el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares. Su investigación sobre actividad leucocitaria ha contribuido al tratamiento de enfermedades como la esclerosis múltiple, la psoriasis y la enfermedad de Crohn. En la actualidad investiga en los mecanismos de información genética durante el inicio de la respuesta inmunitaria como estrategia innovadora en el diseño de terapias.

Professor of Immunology at the Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Head of the Department of Immunology in La Princesa University Hospital and a group leader in the Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC). His research on leukocyte activity has had major repercussions for the treatment of diseases like multiple sclerosis, psoriasis and Crohn's disease. He is currently investigating the mechanisms driving the transfer of genetic information at the start of the immune response as an innovative strategy in therapy design.



Ursula Ravens

Directora del Departamento de Farmacología y Toxicología de la Universidad Tecnológica de Dresde. Autora de más de 250 artículos en revistas internacionales, es pionera en el estudio de la electrofisiología del corazón y la utilización de células madre para la regeneración del músculo cardíaco, el tratamiento farmacológico de la vejiga hiperactiva y el síndrome del tracto urinario inferior. Miembro del consejo editorial de revistas como el *Journal of Cardiovascular Pharmacology* y *fellow* de la Asociación Americana del Corazón, entre otras distinciones.

Head of the Department of Pharmacology and Toxicology at the Technical University of Dresden. Author of over 250 papers in international journals, alongside her pioneering work in cardiac electrophysiology, she has researched into the use of stem cells to regenerate cardiac muscle and the pharmacological treatment of hyperactive bladder and lower urinary tract syndrome. She sits on the editorial boards of publications like the *Journal of Cardiovascular Pharmacology* and is a fellow of the American Heart Association, among other distinctions.



Angelika Schnieke

Catedrática de Biotecnología Animal en el Departamento de Ciencias Animales de la Universidad Tecnológica de Múnich. Investiga los animales transgénicos y las células madre en biomedicina. Antes había trabajado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, donde estudió los vectores retrovirales, los genes *knockout* y los modelos animales transgénicos. En 1996 consiguió la clonación de la oveja Dolly. Entre sus hallazgos pioneros se cuenta, asimismo, la producción del primer animal de granja mediante la técnica de *gene targeting*.

Chair of Livestock Technology in the Department of Animal Science of the Technical University of Munich, her main research topics are transgenic animals and stem cells for biomedicine. She previously worked on retroviral vectors, gene knockouts and transgenic animal models at the Massachusetts Institute of Technology, and in 1996 was part of the team that achieved the cloning of Dolly the sheep. Among her other pioneering attainments are the production of the first ever gene targeted livestock animal.



Bruce Whitelaw

Director de la División de Biología del Desarrollo del Instituto Roslin (Reino Unido). Su investigación se centra en el desarrollo de animales transgénicos para comprender cómo se integran las señales celulares, de modo que los tejidos funcionen correctamente. Es editor jefe de *Transgenic Research* y codirector de la Scottish Network of Excellence for the Development of Novel Technologies to Fight Viral Disease in Farm Animals. Recientemente ha trabajado con la World Organization for Animal Health y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Head of the Developmental Biology Division at The Roslin Institute (United Kingdom). His research in animal biotechnology centers on the production of transgenic animals to advance understanding of how cellular signals integrate to allow tissues to work normally. Editor-in-chief of *Transgenic Research*, and Co-Director of the Scottish Network of Excellence for the Development of Novel Technologies to Fight Viral Disease in Farm Animals, he has recently worked with the World Organization for Animal Health and the European Food Safety Authority.

Jurado

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Biomedicina

Jury

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Biomedicine

Acta del jurado

Varshavsky descubrió los mecanismos implicados en el responsable sistémico principal que regula la degradación de proteínas en los sistemas biológicos y su fundamental relevancia. Las células no pueden sobrevivir sin la rotación de proteínas [*proteins turnover*]. Varshavsky demostró cómo la ubiquitina (o ubicuitina), una pequeña proteína formada de 76 aminoácidos, está unida a otras proteínas y las marca para su destrucción. Además, descubrió gran parte del mecanismo por el que ello ocurre. Este sistema es esencial en las funciones celulares habituales, desde el control de la transcripción genética, la síntesis de proteínas y la reparación del ADN, a la división celular y la respuesta al estrés. Con posterioridad se ha descubierto que muchos de los componentes que regulan el sistema de la ubiquitina son defectuosos en una amplia variedad de enfermedades, como el cáncer, las del sistema inmune (por ejemplo en el mieloma múltiple) y en la neurodegeneración, incluyendo la enfermedad de Parkinson. Es probable que los fármacos que actúan sobre los componentes del sistema tengan una amplia repercusión en medicina.

Jury's citation

Varshavsky discovered the mechanisms involved in the major system responsible for regulating protein degradation in biological systems and their critical importance. Cells cannot survive without the turnover of proteins. Varshavsky showed how ubiquitin, a small 76 amino acid protein, is attached to other proteins, marking them for destruction. Moreover, he discovered much of the machinery by which this occurs. This system is essential for normal cellular functions, ranging from the control of gene transcription, protein synthesis and DNA repair, to cell division and response to stress. Many of the components that regulate the ubiquitin system have subsequently been found to be defective in a wide range of diseases, such as cancer, those of the immune system, for example multiple myeloma, and neurodegeneration, including Parkinson's disease. It is likely that drugs that target components of the system will be of wide significance in medicine.

«Aspiramos a que al menos una pequeña fracción de la biodiversidad del planeta siga entre nosotros dentro de mil años.»

“We are striving to ensure that at least some small fraction of the planet’s biodiversity is still with us 1,000 years from now.”

Daniel H. Janzen

Rana Pacman. Ceratophrys es un género de ranas de la familia de las Leptodactylidae, subfamilia Ceratophryinae
Pacman Frog. Ceratophrys is a genus of frogs in the Leptodactylidae family, subfamily Ceratophryinae



Daniel H. Janzen

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
**Ecología y Biología
de la Conservación**

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
**Ecology and
Conservation Biology**

La historia del ecólogo y naturalista estadounidense Daniel H. Janzen, premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Ecología y Biología de la Conservación, no es solo la de un investigador que estudia orugas de mariposa desde que tenía diez años, ni tampoco la de un pionero y un referente de la ecología tropical. La historia del trabajo de Janzen (Milwaukee, Estados Unidos, 1939) es también la de una aventura que podría ser calificada de utópica y que, sin embargo, es muy real y tiene final feliz después de casi cuatro décadas de desarrollo. Janzen ha demostrado que es posible proteger una extensa área de selva tropical y hacerlo además de forma duradera, logrando que la naturaleza resista los embates de un progreso que anhela sus recursos pero acabaría destruyéndola. ¿El secreto? Junto con su esposa, la ecóloga Winnie Hallwachs, Janzen ha convertido la biodiversidad en un recurso social y económicamente *competitivo* a corto plazo. Es, en su opinión, la clave para que «al menos una pequeña fracción de la biodiversidad del planeta siga entre nosotros dentro de mil años».

Janzen trabaja en el Área de Conservación Guanacaste (ACG), en Costa Rica: 165.000 hectáreas de un sistema forestal restaurado, reconocido como Patrimonio de la Humanidad por la Unesco y considerado internacionalmente uno de los mejores ejemplos tropicales de «conservación a través del desarrollo de la biodiversidad», indica el acta del jurado. «El ACG es un modelo de cómo conservar un gran sistema tropical complejo, inspirador para la biología tropical y para iniciativas de conservación en todo el mundo». Llevar adelante el proyecto de Guanacaste ha exigido a Janzen afinar al máximo sus dotes políticas y sociales para aplicarlas a tareas tan diversas como convencer a las autoridades y recaudar fondos, o expropiar una franja de selva a la CIA estadounidense. Un tipo de habilidades poco comunes entre los estudiosos del medio natural.

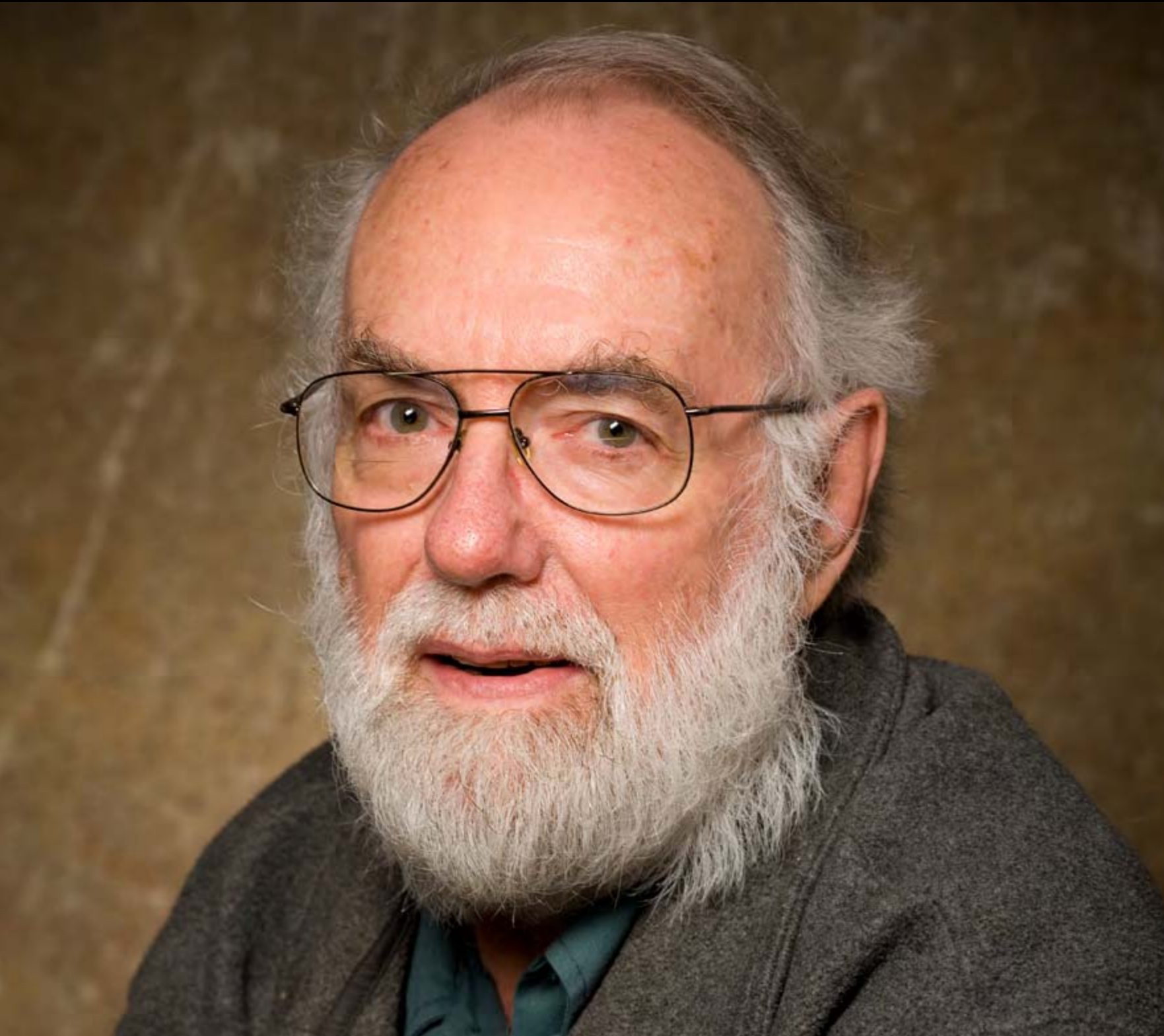
Janzen, que ocupa la cátedra de Biología de la Conservación en la Universidad de Pensilvania (Filadelfia, Estados

The story of American ecologist and naturalist Daniel H. Janzen, winner of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in the Ecology and Conservation Biology category, is not only that of a researcher who has studied butterfly caterpillars since the age of ten. Nor is it solely about his pioneering and influential presence in tropical ecology. Janzen (Milwaukee, United States, 1939) is also the protagonist of an adventure which some might call Utopian, but which happens to be true and, furthermore, ends happily after nearly four decades in the making. For Janzen has proved that it is possible to protect a large expanse of tropical forest and to do so in a lasting way; to help nature resist the incursions of a model of progress that craves its riches even at the cost of its destruction. The formula? Together with his wife, the ecologist Winnie Hallwachs, Janzen has turned biodiversity into a resource that is socially and economically competitive on a short-term basis. This, he believes, is the way to ensure that “at least some small fraction of the planet’s biodiversity is still with us 1,000 years from now.”

Janzen works in the Área de Conservación Guanacaste (ACG) in Costa Rica: 165,000 hectares of restored forest system, designated by UNESCO as a World Heritage Site and with an international name as one of the best tropical examples of “biodiversity-developed conservation”, in the words of the jury’s citation. “The ACG is a model of how to conserve a large complex tropical ecosystem that has been inspirational to tropical biology and conservation initiatives throughout the world.”

Getting the Guanacaste project off the ground called for all of Janzen’s social and political acumen, which he put to work in such diverse tasks as convincing the authorities, raising funds or, even, expropriating a stretch of jungle operated by the CIA. A skills set that is far from common among naturalist scholars.

Janzen, who holds the Conservation Biology professorship at the University of Pennsylvania (Philadelphia, United



Janzen ha demostrado que es posible proteger una extensa área de selva tropical de forma duradera, convirtiendo la biodiversidad en un recurso social y económicamente *competitivo* a corto plazo.

Janzen has proved that it is possible to protect a large expanse of tropical forest and to do so in a lasting way, by turning biodiversity into a resource that is socially and economically competitive on a short-term basis.

Unidos) pero pasa gran parte del año en Costa Rica, siempre ha compaginado la teoría en las aulas con la más vibrante práctica: «Quería una carrera profesional que me permitiera tener un pie en una institución académica estadounidense y otro en una región tropical». De los trópicos se enamoró a los 15 años, tras convencer a su padre para que los dos meses de vacaciones familiares transcurrieran en México dedicados a su afición favorita: coleccionar mariposas. «Ese viaje me abrió los ojos», cuenta.

Poco después comenzaría su tesis, también en México, sobre la interacción entre las hormigas y las acacias que les sirven de hábitat: la primera de una extensa lista de investigaciones sobre redes ecológicas en regiones tropicales de todo el planeta. En especial, Janzen es autor de uno de los trabajos más exhaustivos jamás llevados a cabo sobre las numerosas especies de orugas de mariposa. ¿Por qué las orugas? «Descubrir qué planta come cada oruga, qué oruga come cada parásito, y por qué, cómo y cuándo es una de las muchas vías posibles para aprender a leer la biodiversidad», responde. «Hoy la humanidad trata la biodiversidad como un iletrado trata la literatura: ve en ella madera para combustible, papel higiénico y cajas de cartón. Yo me dedico a las orugas, a las plantas y a los parásitos porque me despiertan curiosidad y porque me han enseñado a leer».

Es también uno de los pioneros en el uso de las técnicas genéticas de última generación basadas en secuenciación del ADN para clasificar especies. En concreto, es uno de los promotores del proyecto *International Barcode of Life*, que aspira a identificar en los próximos años el 5 por ciento de las especies del planeta mediante marcadores genéticos, el equivalente a un *código de barras*. Janzen quiere catalogar con esta técnica todos los lepidópteros de Guanacaste.

Guanacaste. Ese es el escenario del trabajo de mayor impacto, fuera del ámbito académico, de Janzen. La reserva, en una tierra entregada por la Corona española –hacia 1580– a uno de sus capitanes, estuvo ocupada cuatro siglos por ganado. Janzen y Hallwachs idearon su proyecto de conservación en 1985. Querían un área «lo bastante grande como para preservar su biodiversidad y a la vez tolerar un uso moderado, no dañino, por parte de la sociedad». Expusieron su proyecto al entonces presidente de Costa Rica Óscar Arias, quien lo aprobó con la condición de que no costara nada al Gobierno y se llevara a cabo en los cuatro años de legislatura; «Lo hicimos con la ayuda

States) but spends much of the year in Costa Rica, has long been accustomed to combining classroom theory with the most hands-on kind of practice: “I wanted a professional career that allowed me to have one foot in a U.S. academic institution and the other in some tropical region.” His love affair with the tropics began at age 15, when he persuaded his father to take the family to Mexico for their two months of vacation, so he could pursue his favorite hobby: collecting butterflies. “That trip really opened my eyes,” he now relates.

Not long after, he was back in Mexico preparing his thesis on ants and their interaction with the acacias that are their habitat, the first in a long list of research projects dealing with ecological networks in the world’s tropical regions. Indeed Janzen is author of one of the most exhaustive studies ever carried out on the multiple species of butterfly caterpillars. Why caterpillars? “Learning which caterpillar eats which plant, and which parasitoid eats each caterpillar, and why and how and when, is learning how to read wild biodiversity,” he replies. “At present, humanity largely treats wild biodiversity the way an illiterate treats literature – as firewood, toilet paper and shipping cartons. I do caterpillars, plants and parasitoids because I am curious about them, and because they taught me to read.”

He is also a pioneer in the use of new-generation genetic techniques based on DNA sequencing in order to classify species. In particular, he is among the promoters of the International Barcode of Life project, which aspires to DNA barcode 5% of the world’s species over the next five years. Janzen’s own goal is to employ this technique to catalogue the Lepidoptera fauna of Guanacaste.

Guanacaste. The place where Janzen has made his most indelible mark outside of academic circles. The reserve, occupying lands that the Spanish crown granted one of its captains around the year 1580, was for four centuries a grazing ground for cattle. Janzen and Hallwachs came up with the idea for the conservation project in 1985. They wanted an area “big enough to preserve its biodiversity, and at the same time tolerate moderate, non-damaging use by society.” They explained their plan to the then President of Costa Rica, Óscar Arias, who approved it with the dual proviso that it cost the Government nothing and be completed during his four years in office.

“And we did it, with the help of a large number of Costa Rican citizens, more than 9,000 individual international do-

de numerosos ciudadanos costarricenses, más de 9.000 donantes internacionales, nueve países...», relata Janzen. Compraron la tierra a veintidós propietarios a precios de mercado y fue expropiado un terreno en el que la CIA había construido una pista de aterrizaje para apoyar a la Contra en la guerra nicaragüense. Y el objetivo, desde el principio, fue integrar el AGC en la sociedad. A principios de los ochenta, Janzen y Hallwachs habían sido testigos de la invasión de un parque nacional al sur de Costa Rica por parte de 1.500 buscadores de oro, y habían aprendido que vallas y vigilantes no bastan para crear un área protegida: «El ACG debía ser parte productiva de la sociedad costarricense, debíamos convertirla en una gran granja que produce y, por tanto, sobrevive».

El truco está en lo que produce: vida salvaje y biodiversidad. «ACG es una granja que cosecha 350.000 especies», dice Janzen, y se autoabastece. Los ingresos por visitas turísticas superan los pagos del Gobierno en salarios de los trabajadores; lo que lleva a otro aspecto genial del proyecto: los parataxónomos. Muchos habitantes de Guanacaste son ahora guías especializados que participan en la catalogación de cientos de miles de especies gracias a la exquisita formación recibida. La experiencia se considera tan exitosa que el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento se dedicará por entero a la financiación del Programa de Parataxónomos de la ACG.

nors, nine countries...,” Janzen recalls. They bought lands off 22 proprietors paying the market price, and joined them to a plot expropriated from the CIA, which had built an airstrip there as logistical support for the Contras fighting in Nicaragua. The aim, from the outset, was for the AGC to be embedded in the community. In the early 1980s, Janzen and Hallwachs had observed how a national park in the south of Costa Rica was literally overrun by 1,500 gold miners, and had learned that fences and guards are not enough to create a protected area: “The ACG had to be made a legitimate and desirable part of Costa Rican society. It had to be turned into a large farm that produces and therefore survives.”

The secret lies in what it produces: wildlife and biodiversity. “The ACG is a farm with 350,000 species of crops,” says Janzen, and it is also economically self-sufficient, earning about as much from tourist visits to equal what the government gives it in salaries. Which brings us to another of the projects’s strong points: the parataxonomists. Many Guanacaste residents are now highly trained guides, engaged in cataloguing hundreds and thousands of species. The experience indeed has proved such a success that the Frontiers of Knowledge prize money will be applied in its entirety to funding the ACG Parataxonomist Program.





Daniel Pauly

Presidente del jurado
Catedrático de Recursos Pesqueros en el Centro de Pesquerías de la Universidad de British Columbia (Canadá) e investigador principal del proyecto *Sea Around Us*. Ha estudiado modelos de explotación de sistemas acuáticos en África, Asia, Oceanía y las Américas. Es cofundador de FishBase.org y premio Ramón Margalef de Ecología. En 2010 ha publicado *Five easy pieces: The impact of fisheries on marine ecosystems* y *Gaspng fish and pantng squids: Oxygen, temperature and the growth of water-breathing animals*.

Chair of the Jury

Professor of Fisheries at the University of British Columbia Fisheries Centre (Canada) and Principal Investigator of the *Sea Around Us* project. He has studied modes of exploiting aquatic ecosystems in Africa, Asia, Oceania and the Americas and is a co-founder of the online encyclopedia FishBase.org. Recipient of the Ramon Margalef Prize in Ecology, he has recently published *Five Easy Pieces: the Impact of Fisheries on Marine Ecosystems* and *Gaspng Fish and Pantng Squids: Oxygen, Temperature and the Growth of Water-Breathing Animals*.



Wilhelm Boland

Secretario del jurado
Director del Instituto Max Planck de Ecología Química (Alemania), donde lidera el Departamento de Química Bioorgánica. Su investigación se centra en síntesis orgánica, productos naturales, comunicaciones entre plantas, mecanismos enzimáticos y sistemas de defensa de plantas e insectos. Autor de más de trescientos artículos científicos, es profesor honorario de la Universidad Friedrich Schiller (Alemania) y Simeone Silverstein Lecture Prize de la Sociedad Internacional de Ecología Química, de la que fue presidente entre 2008 y 2009.

Secretary of the Jury
Director in the Max Planck Institute for Chemical Ecology (Germany), where he heads the Department of Bioorganic Chemistry. His main research areas are organic synthesis, natural products, interplant communication, enzyme mechanisms and plant and insect defense systems. Author of more than 300 scientific papers, he is Honorary Professor at the Friedrich Schiller University (Germany) and holder of the Simeone Silverstein Lecture Prize of the International Society of Chemical Ecology, which he chaired between 2008 and 2009.



Joanna Burger

Distinguished Professor
de Biología en la Universidad Rutgers (Estados Unidos). Estudia el significado adaptativo del comportamiento social de los vertebrados, el riesgo ecológico y la biomonitorización, el efecto de los metales pesados en el desarrollo neurológico de las aves, el impacto humano en la ecología de los vertebrados y los riesgos derivados del consumo de marisco. Ha recibido galardones como la Brewster Medal de la Unión Americana de Ornitólogos y es *fellow* de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, entre otras instituciones.

Distinguished Professor of Biology at Rutgers University (United States). Her research topics include the adaptive significance of social behavior in vertebrates, the effects of heavy metals on neurobehavioral development in birds, ecological risk, biomonitoring, the human dimensions of vertebrate ecology, and human exposure from seafood consumption. She holds the Brewster Medal of the American Ornithologists' Union and is a fellow of a number of learned societies including the American Association for the Advancement of Science.



Pedro Jordano

Profesor de Investigación del Departamento de Ecología Integrativa en la Estación Biológica de Doñana (Sevilla, España), del CSIC. Su investigación se centra en las consecuencias ecológicas y evolutivas de las interacciones entre plantas y animales para comprender cómo la coevolución conforma comunidades megadiversas, donde los mutualismos planta-animal desempeñan un papel decisivo. Divide su investigación entre los bosques mediterráneos españoles y la selva atlántica brasileña. Es Mercer Award de la Ecological Society of America.

Research Professor in the Department of Integrative Ecology at Doñana Biological Station, CSIC (Spain). His research focuses on the ecological and evolutionary consequences of mutualistic interactions between animals and plants, seeking to understand how coevolution shapes megadiverse communities, where such mutualisms play a decisive role. He divides his research time between the Spanish Mediterranean forest and the Atlantic Forest of Brazil. Holder of the Mercer Award of the Ecological Society of America.



Andrew Sugden

Editor adjunto de la revista *Science*, donde supervisa los contenidos de investigación biológica, y director de la central europea de AAAS Science. Doctor en Ecología de la Selva Tropical, su investigación se ha centrado en la biogeografía de los bosques tropicales, principalmente en Colombia y Venezuela. Ha sido director-fundador de la revista *Trends in Ecology and Evolution*, coeditor de *Endeavour*, así como director-fundador de *Trends in Plant Sciences* y editor jefe de la serie de revistas *Trends*, de la editorial Elsevier.

Deputy editor at *Science* with responsibility for supervising the magazine's biological research content, and international managing editor for AAAS Science International's European headquarters. He holds a PhD in tropical rainforest ecology and has researched into the biogeography of tropical cloud forests, primarily in Colombia and Venezuela. Founding editor of the journal *Trends in Ecology & Evolution*, he has also served as co-editor of *Endeavour*, founding editor of *Trends in Plant Sciences* and managing editor at Elsevier Trends Journals.



Gary K. Meffe

Consulting Editor de Conservation Biology –que dirigió entre 1997 y 2009– y profesor adjunto en el Departamento de Ecología y Conservación de Especies Animales de la Universidad de Florida (Estados Unidos). Ha desarrollado parte de su carrera en el Laboratorio de Ecología Fluvial de Savannah, de la Universidad de Georgia (Estados Unidos). Entre sus numerosas obras figuran *Principles of conservation biology* y *Ecosystem management: Adaptive, community-based conservation*, así como *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*.

Consulting editor of the journal *Conservation Biology*, for which he was editor-in-chief from 1997 to 2009, and Adjunct Professor in the Department of Wildlife Ecology and Conservation of the University of Florida (United States). He has also worked at the Savannah River Ecology Laboratory of the University of Georgia (United States). His numerous publications include the books *Principles of Conservation Biology*, *Ecosystem Management: Adaptive, Community-based Conservation*, and *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*.

Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011 en

Ecología y Biología de la Conservación

Jury

2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in

Ecology and Conservation Biology

Acta del jurado

Se concede el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011 en Ecología y Biología de la Conservación al profesor Daniel H. Janzen, de la Universidad de Pennsylvania, Estados Unidos, por su pionero trabajo en ecología tropical y en la conservación de los ecosistemas tropicales. Daniel H. Janzen es el supremo ejemplo de ecólogo cabal, que aúna pericia y experiencia en historia natural con rigor científico y pensamiento innovador. Ha aplicado todo ello a la cuestión práctica de la conservación de la biodiversidad, y en ese marco ha dado forma [a la disciplina de] la ecología tropical tal y como la conocemos en la actualidad. Sus estudios se han centrado en Costa Rica, pero han tenido lugar desde México a Nigeria, Uganda, Malasia o el norte de Australia. Su trabajo pionero, iniciado con las interacciones y la coevolución de los animales y las plantas en los años sesenta, transformó la ecología tropical pasando de ser un campo principalmente descriptivo a una disciplina científica rigurosa y basada en hipótesis, y abrió puertas a múltiples nuevas vías de investigación en cuestiones como las interacciones planta-herbívoro y la dispersión de los propágulos [*seed dispersal*]. En los años ochenta, se convirtió en uno de los pioneros de la ciencia de la restauración ecológica. Su trabajo en este ámbito se centró en las selvas tropófilas [o selvas secas] de Costa Rica, donde ha liderado la restauración y conservación de miles de hectáreas de paisaje antes degradado. Acunó el concepto de *parataxonomistas* (personas formadas para ayudar a los biólogos profesionales) para catalogar todas las especies de un entorno dado, y más tarde lideró la aplicación sistemática y a gran escala del *barcoding de ADN* [‘código de barras genético’] (una sencilla técnica molecular para identificar especies que facilita los inventarios de biodiversidad). Ambos avances revolucionaron el modo en que catalogamos y monitorizamos la biodiversidad. El profesor Janzen ha servido de modelo e inspiración a varias generaciones de ecólogos y biólogos de la conservación, incluido su papel en el desarrollo de la Organización para Estudios Tropicales, que ha formado a miles de estudiantes en biología tropical. Remontándonos a los últimos años sesenta, fue una figura clave en el diseño y la ejecución tanto de experimentos de campo como de estudios de casos prácticos modélicos, en especial para los mutualismos (interacciones beneficiosas entre especies). Sus contribuciones fundamentales sur-

Jury's citation

The 2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Ecology and Conservation Biology is granted to Professor Daniel H. Janzen of the University of Pennsylvania, USA, for his pioneering work in tropical ecology and the conservation of tropical ecosystems. Daniel H. Janzen is a supreme example of the complete ecological scientist, combining expertise in natural history with scientific rigor and innovative thinking. He has applied both of these to the practical question of biodiversity conservation, and in the process shaped tropical ecology as we know it today. His studies focused on Costa Rica, but ranged from Mexico to Nigeria, Uganda, Malaysia, and northern Australia. His pioneering work, starting in the 1960s, on the interactions and co-evolution of animals and plants, transformed tropical biology from a mainly descriptive field to a rigorous, hypothesis-driven scientific discipline, and opened doors to multiple new avenues of inquiry in topics such as plant-herbivore interactions and seed dispersal. In the 1980s, he became one of the pioneers of the science of restoration ecology, which aims to bring back habitats and ecosystems damaged through overuse by humans. His work in this area focused on the dry forests of Costa Rica, where he has guided the restoration and conservation of thousands of hectares of a formerly degraded landscape. He invented the concept of “parataxonomists” (persons trained to assist professional biologists) to catalogue all species at a given site, and then led the systematic and large-scale application of “DNA barcoding” (a simple molecular technique to identify species that facilitates biodiversity inventories). Both advances revolutionized the way we catalogue and monitor biodiversity. Professor Janzen has served as a role model and inspiration for several generations of ecologists and conservation biologists, including his role in developing the Organization for Tropical Studies, which has trained thousands of students in tropical biology. He was a key figure in the design and execution of model field experiments and case studies in tropical ecology going back to the late 1960s, with a special emphasis on mutualisms (beneficial interactions between species). His key contributions stem from solid empirical work in tropical areas to develop new approaches in ecology and conservation biology. Professor Janzen pioneered long-term studies of large

gen de un trabajo empírico sólido en las áreas tropicales a partir de las cuales se desarrollan nuevos enfoques o abordajes científicos de la ecología y la biología de la conservación.

El profesor Janzen fue pionero de los estudios de larga duración de los grandes paisajes, con trabajos de investigación que sentaron las bases para la creación del Área de Conservación de Guanacaste (ACG). Comenzando con 10.000 hectáreas de terreno degradado que se ampliaron hasta alcanzar 130.000 hectáreas de un sistema forestal restaurado y funcional. En la actualidad el ACG es Patrimonio de la Humanidad por la Unesco y el modelo de trabajo de referencia de todo el sistema costarricense de parques naturales. Está reconocido internacionalmente como uno de los mejores ejemplos tropicales de «conservación a través del desarrollo de la biodiversidad», y es, además, el mayor proyecto de restauración forestal del mundo. El ACG es un modelo de cómo conservar un gran sistema tropical complejo, y ha resultado inspirador para la biología tropical y para iniciativas de conservación en todo el mundo.

Otras contribuciones destacadas son sus estudios de referencia de las interacciones animal-planta (por ejemplo, mutualismos acacia-hormiga, polinización, dispersión de los propágulos [*seed dispersal*]); estudios en ecología química (por ejemplo, los metabolitos secundarios en plantas como compuestos de defensa; el papel de los compuestos antimicrobianos producidos por hongos); el papel de las interacciones bióticas en la estructuración y la generación de biodiversidad tropical; y un estudio exhaustivo de las interacciones oruga-parasitoide.

El jurado reconoce que el profesor Daniel H. Janzen está situado entre los ecólogos y biólogos de la conservación más sobresalientes del mundo. Es considerado fundador de la ecología tropical terrestre moderna y continúa liderando un programa de investigación innovador en la conservación de la biodiversidad tropical mediante su integración con las culturas locales.


landscapes, with his research forming the basis for establishment of the Área de Conservación Guanacaste (ACG). It started as 10,000 hectares of degraded land and was expanded to 130,000 hectares of a restored, functional forest ecosystem. Now a UNESCO World Heritage Site, ACG is the working model for the entire Costa Rican national park system. It is internationally recognized as one of the best tropical examples of “conservation through biodiversity development,” and is also the largest forest restoration project anywhere in the world. The ACG is a model of how to conserve a large complex tropical ecosystem and has been inspirational to tropical biology and conservation initiatives throughout the world.

Additional notable contributions include: landmark studies of plant-animal interactions (e.g., acacia tree-ant mutualisms, pollination, seed dispersal); studies in chemical ecology (e.g., secondary metabolites in plants as defense compounds; role of anti-microbial compounds produced by fungi); the role of biotic interactions in structuring and generating tropical biodiversity; and an extensive study of caterpillar-parasitoid interactions.

The jury recognizes that Professor Daniel H. Janzen is ranked among the world’s most outstanding ecologists and conservation biologists. He is considered a founder of modern terrestrial tropical ecology and continues to lead an innovative research program on conservation of tropical biodiversity through its integration with local cultures.

Exploradores en busca de respuestas

Explorers in search of an answer



Del interior de un átomo a los alrededores de una estrella que brilla a 48 años luz de la Tierra. Tal sería la amplitud de un hipotético recorrido por los descubrimientos de los galardonados en la cuarta edición de los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento. Sería un viaje con estaciones en múltiples escalas: en el universo de lo pequeño, los electrones en los chips y la vida interior de las células; en la escala intermedia, los factores de que depende el bienestar en los grupos humanos y la infinidad de interacciones biológicas y sociales que rigen el funcionamiento de una selva tropical; en la macroescala, las consecuencias que todo ello tiene para el funcionamiento global del planeta... y viceversa.

Y sin embargo, pese a su diversidad, cada uno de los hallazgos reconocidos este año tiene un papel clave en la configuración del futuro de la humanidad. Tan imposible es fijar áreas prioritarias en el conocimiento y la curiosidad como prever de qué ámbito del saber provendrá el siguiente avance que cambiará el mundo.

Cuando hace tres décadas Carver A. Mead ideó la forma de construir chips tan potentes como los actuales, nadie predijo que esos diminutos dispositivos generarían el universo digital que hoy nos envuelve. Cuando Ciro de Quadros orientó su visión, su carisma y sus conocimientos médicos al objetivo de hacer llegar las vacunas a todos, pocos consideraban realista el objetivo de erradicar la viruela. Hoy se aspira a vencer definitivamente también a la poliomielitis dentro de solo unos años.

No menos valiosas son las contribuciones que provocan un cambio de paradigma e iluminan con ello nuevos territorios. Investigando el papel del vapor de agua en la dinámica atmosférica, Isaac Meyer Held ha abierto la puerta al estudio de cómo serán las lluvias en un planeta con un clima alterado. Alexander Varshavsky, por su parte, descubrió el mecanismo de degradación de las proteínas dentro de la célula y su importancia, y con ello ha hecho posible la búsqueda de nuevos tratamientos contra numerosas enfermedades causadas, según se sabe ahora, porque algunas proteínas no están siendo destruidas cuando y como deben.

Igualmente novedosas y prometedoras son las aportaciones de Daniel H. Janzen y Angus Deaton. Janzen ha irrumpido en el dilema que parece enfrentar progreso y naturaleza, demostrando que es posible convertir la biodiversidad en un recurso rentable. La región de selva que Janzen ha restaurado en Costa Rica es ahora una referencia para expertos en conservación de todo el planeta. Deaton, por su parte, ayuda a buscar soluciones contra la pobreza aportando una mirada original, y más ajustada a la realidad, sobre lo que determina el bienestar de las personas.

En la lista de esos ingredientes dorados también hay intangibles, como la capacidad de soñar y la búsqueda de respuestas a cuestiones fundamentales. ¿Estamos solos en el cosmos? Michel Mayor y Didier Queloz han dado un primer paso crucial hacia la solución del misterio, descubriendo el primer planeta en órbita alrededor de una estrella parecida al Sol. Quizás sea su trabajo como astrónomos, una de las ciencias más básicas, el que más se aproxima a la música de Salvatore Sciarrino.

Mayor y Queloz supieron escuchar lo que para otros resultaba imperceptible, y detectaron en el movimiento de la estrella la huella de un planeta, igual que Salvatore Sciarrino, quien descubrió en el silencio un elemento esencial para su obra, una pieza más dentro de una nueva sintaxis para la música contemporánea.

From the inside of an atom to the system of a star shining 48 million light years away from Earth. This would be the length of a hypothetical voyage around the discoveries of the winners in this fourth edition of the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards. The stops along the way would occupy entirely different scales: in the universe of small things, the electrons in chips and the inner life of cells; on an intermediate scale, the factors determining human wellbeing and the countless social and biological interactions that govern the functioning of a tropical forest; on the macro scale, the consequences that all this entails for our planet's global systems... and vice versa. For despite their diversity, each of the breakthroughs we are celebrating this year will play a part in shaping the future of humanity. And we can no less set priority areas for knowledge and curiosity than we can predict which knowledge domain will spawn the next advance that transforms the world.

Three decades ago, when Carver A. Mead devised a way to build chips as powerful as today's, no one could foresee that these tiny objects would usher in our all-encompassing digital universe. When Ciro de Quadros lent his vision, charisma and medical expertise to the task of making vaccines available to all, few believed that eradicating smallpox was a realistic goal. Now the hope is that polio too will suffer its final defeat in the next few years.

Other contributions have brought about a paradigm shift, illuminating hitherto uncharted territories. Isaac Meyer Held's research into the role of water vapor in atmospheric circulation systems has provided a new understanding of how rainfall patterns may change in an altered climate. Alexander Varshavsky, meantime, discovered the mechanism and importance of protein degradation in cells and, in doing so, initiated the hunt for new treatments for multiple diseases caused, we now know, because certain proteins are not destroyed as and when they should be.

Novelty and promise are equally present in the work of Daniel H. Janzen and Angus Deaton. Janzen has swept aside the supposed dichotomy between nature and progress by showing that biodiversity can be turned into a profitable resource. The forest region he restored in Costa Rica is now a template for conservation experts all around the world. Deaton, meantime, has helped advance the fight against poverty by providing an original slant, more grounded in reality, on the factors that determine human wellbeing.

The list of golden ingredients also finds room for intangible qualities, like the capacity to dream or the drive to answer the basic questions. Are we alone in the universe? Michel Mayor and Didier Queloz have taken a crucial step to unraveling the mystery with their discovery of the first planet orbiting a sun-like star. And perhaps their work in astronomy, one of the fundamental sciences, is the closest in kind to Salvatore Sciarrino's music.

Mayor and Queloz heard what was inaudible to others and detected the presence of a planet in the movement of a star, just as Salvatore Sciarrino found in silence an essential resource for his work; one more piece in a new syntax of contemporary music.

«Hoy hay muchísimas personas dedicadas a diseñar chips y generar todo tipo de aplicaciones sorprendentes. Es emocionante.»

“There are a whole lot of people engaged in designing chips and generating all kinds of surprising applications. It’s just amazing.”

Carver A. Mead

Centro de datos. Cada cable de red se conecta a un puerto específico / Data center. Blue network cables neatly channelled into their specified ports





Carver A. Mead

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
**Tecnologías de la Información
y la Comunicación**

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
**Information and
Communication Technologies**

El mejor amigo del hombre del siglo XXI es el chip: un circuito integrado de dimensiones milimétricas compuesto por miles de millones de componentes electrónicos, que ha ampliado la capacidad humana para comunicar, conocer, explorar, sentir. Los chips no solo están hoy presentes en prácticamente todas las actividades humanas, sino que han permitido la creación de un nuevo universo digital. En el origen de este cambio tecnológico, sin embargo, hay algo tan ancestral como una conversación. El ingeniero electrónico Carver A. Mead (California, 1934), catedrático emérito Gordon y Betty Moore de Ingeniería y Ciencias Aplicadas en el Instituto Tecnológico de California (Caltech), recuerda «como si fuera ayer» el día en que su amigo Gordon Moore le preguntó cuál era el límite que imponía la física a la miniaturización de los chips. Era finales de los años sesenta. «Me dejó completamente sorprendido», cuenta Mead. Más sorprendentes aún fueron los resultados: «No podía creerlo. Cuanto más pequeños, más rápidos y eficientes. Parecía demasiado bueno para ser verdad».

El hallazgo dio un tremendo impulso a la industria, y es una de las razones por las que Carver A. Mead ha recibido el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Pero no la única. Como señala el acta del jurado, Mead se ha convertido en «el pensador y el pionero más influyente» de la tecnología del silicio.

El arco de su impronta es tan amplio como su perfil. Ha estudiado desde los aspectos más fundamentales de la física de los semiconductores hasta el procesado de la información del cerebro humano, pero también es un empresario pionero del Silicon Valley, cofundador de una veintena de empresas y autor de más de ochenta inventos patentados. Su pasión es entender las cosas y dominar los principios básicos que rigen su funcionamiento, pero ese reto convive con el de usar el conocimiento recién adquirido para construir y hacer funcionar nuevos dispositivos.

The best friend of 21st century man is the chip. An integrated circuit of millimetric dimensions formed by billions of electronic components, which has magnified our human capacity to communicate, learn, explore and feel. Chips are not only present in almost every human activity, they have also ushered in a new digital universe. But at the root of all this technological change is something as commonplace as a conversation. Electrical engineer Carver A. Mead (California, 1934), Gordon and Betty Moore Professor Emeritus of Engineering and Applied Science at the California Institute of Technology (Caltech), remembers “as if it were yesterday” the day his friend Gordon Moore asked him what limit physics imposed on chip miniaturization. It was the late 1960s. “I was completely stumped,” Mead recalls. And the results were even more mind-shaking: “I couldn’t believe it. The smaller they got, the faster and more efficient they were. I thought this is way too good to be true.”

This finding galvanized the industry, and is one of the reasons Carver A. Mead was granted the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in the Information and Communication Technologies (ICT) category. But not the only one. For as the jury states in its citation, Mead has become “the most influential thinker and pioneer” of the silicon age.

His legacy is as wide-ranging as his curriculum vitae. He has studied everything from the most fundamental aspects of semiconductor physics up to information processing in the human brain, but is also a pathbreaking Silicon Valley entrepreneur, co-founder of a score of companies and author of more than eighty patented inventions. His passion is for understanding things and mastering the basic principles that govern their operation, but also for using this freshly acquired knowledge to build and operate new devices.

It is to Mead, the citation continues, that we owe “the development of the billion-transistor processors that drive

Mead es un empresario pionero del Silicon Valley y además un investigador que ha estudiado desde los aspectos más fundamentales de la física de los semiconductores hasta el procesado de la información del cerebro humano.

Mead is a path-breaking Silicon Valley entrepreneur as well as a researcher who has studied everything from the most fundamental aspects of semiconductor physics up to information processing in the human brain.

Mead ha hecho posible así, según el acta, «la construcción de los microchips con miles de millones de transistores que rigen el funcionamiento de los dispositivos electrónicos hoy omnipresentes en nuestra vida diaria». También ha hecho aportaciones en el plano de la organización empresarial y ha inaugurado áreas de investigación con resultados tecnológicos tan exitosos como, entre otros, la tecnología táctil: el *touch pad* que en los portátiles sustituye al ratón.

Aunque Mead, criado en una comunidad aislada en los bosques de Sierra Nevada (California), no vivía en un ambiente próximo a la ciencia teórica, sí conocía muy de cerca el poder de la tecnología. Su padre trabajaba en las grandes plantas hidroeléctricas que, desde las montañas, suministraban el 70 por ciento de la electricidad de Los Ángeles. En los últimos años de colegio era ya un devoto de la electrónica que compraba piezas y construía radios. «Quería una educación que me permitiera entender mejor y fabricar dispositivos electrónicos. Ese era mi objetivo». La visita a dos compañías que fabricaban válvulas de vacío –antecesoras de los transistores– le convenció de que «había una carrera en la electrónica».

Obtuvo una beca de estudios en Caltech y allí quedó cautivado por Linus Pauling y Richard Feynmann, premios Nobel de Química y Física respectivamente. Un curso sobre los entonces novedosos transistores –descubiertos en 1947– definiría definitivamente su trayectoria. «Estaba tan enamorado de la tecnología de los transistores que leía todo lo que caía en mis manos». Al año siguiente, aún estudiante, le fue asignada la tarea de impartir ese curso: en Caltech faltaban profesores para una materia tan nueva.

A pocos kilómetros empezaban a crecer las primeras compañías de transistores y Gordon Moore era cofundador de la que llevaría al mercado el primer circuito integrado comercialmente viable. La frontera entre empresa y universidad era muy permeable. Un buen día Moore irrumpió en el despacho de un sorprendido Mead y le mostró sus creaciones: «Era maravilloso. Ni siquiera sabía que había tantos transistores en el mundo», recuerda.

La consulta de Moore sobre los límites físicos a la miniaturización de los chips llegaría poco después. Concluir que los chips cuanto más pequeños eran mejores les condujo a otra pregunta: ¿Cómo integrar cientos de miles de componentes en una diminuta placa de silicio? La solución fue crear los primeros programas para diseñar los dis-

the electronic devices ubiquitous in our daily lives.” He has also left his mark in the realm of industrial organization, and has undertaken technology-advancing research, including successful work on tactile devices like the touchpad that replaces the mouse in laptop computers. Mead spent his childhood in a secluded community in the woods of Sierra Nevada (California). But though this background provided little contact with theoretical science, he grew up with a keen understanding of the power of technology. His father worked in the big hydroelectric plants high in the mountains which supplied 70% of the electricity needs of the city of Los Angeles.

By his last years in high school, he was an electronics enthusiast scouting around for parts to build ham radios. “I wanted to get an education that would allow me to understand it better and to do leading-edge stuff, whatever that meant.” A school visit to two companies manufacturing vacuum tubes – the forerunners of transistors – convinced him that “there was a career in electronics.”

He won a scholarship to Caltech where he fell under the spell of Linus Pauling and Richard Feynmann, Nobel laureates in Chemistry and Physics, respectively. A course on the then novel transistors – discovered in 1947 – would put the seal on his decision. “I was so in love with transistor technology that I read everything I could get my hands on.” The following year, while still a student, it fell to him to teach the course, since Caltech had no tenured staff sufficiently expert in the new subject.

A few kilometers away, the first transistor companies were just beginning to take off, and Gordon Moore was co-founder of the firm that launched the first commercially viable integrated circuit. The boundaries between business and university were easily crossed, and one day Moore burst into the office of an astonished Mead and showed him his latest creations: “I had never seen so many transistors. I didn’t know there were that many transistors in the world,” he reminisces.

Moore’s inquiry about how small chips could get was not long in coming. And the conclusion that chips improved as they got smaller led them on to the next question: how to integrate hundreds of thousands of components on a tiny silicon surface? The solution was to create the first design programs for VLSI (very-large-scale integration) devices, made up of billions of parts.

This work was instrumental in systematizing design of

positivos VLSI (siglas en inglés de *sistemas integrados a muy gran escala*), constituidos por miles de millones de componentes.

Fue un paso esencial para sistematizar el diseño de los nuevos y potentes chips. Y también para diseminar la tecnología y multiplicar su impacto y ritmo de crecimiento. En 1971 Mead empezó a impartir en Caltech los primeros cursos sobre diseño VLSI, que se convirtieron rápidamente en referencia. Con esa formación, incluso quienes desconocían los principios físicos de partida, podían diseñar complejíssimos chips. Ya no era necesario que en cada empresa hubiera un físico teórico, bastaba un ingeniero electrónico que siguiera las pautas de Mead: «Al principio los circuitos integrados eran construidos por magos», cuenta Mead. «Eran personas con un conocimiento muy profundo sobre la física de los transistores; construir circuitos integrados era un proceso muy misterioso. Nosotros definimos una serie de reglas de diseño simples y en el proceso hubo mucho de desmitificación».

Estos avances contribuyeron a la creación de compañías que ponían todo el esfuerzo en el diseño y externalizaban la fabricación, evitando la inversión en costosas plantas de manufactura. Ese modelo *fabless* (‘sin fábrica’) ha resultado clave para el despegue del sector.

Pero entonces, en plena expansión del nuevo universo de los circuitos integrados, Mead inauguró un nuevo campo, los sistemas *neuromórficos*, y construyó la primera retina y la primera cóclea de silicio. Entre sus patentes hay sensores que hoy emplean las cámaras digitales; sistemas que han permitido el desarrollo de la tecnología táctil; y dispositivos de procesamiento de señales en audífonos.

A modo de recapitulación, Mead propone la siguiente reflexión: «Es fácil tener una idea complicada, pero muy difícil tener una idea simple. Hay que pensar de forma nueva, diferente a como lo hacen otros. Y no siempre se tiene éxito».

the new, powerful chips. It also served to disseminate the technology and thereby multiply its impact and growth. In 1971, Mead began teaching the first VLSI design classes at Caltech, which rapidly won a name for themselves. With this training, even those ignorant of the underlying physical principles could design increasingly complex chips. Companies would no longer need to have a theoretical physicist on the team; just an electronic engineer who could follow Mead’s guidelines.

“In earlier times, integrated circuits were created by ‘wizards’,” Mead explains. “These were people who had an extremely deep knowledge of transistor physics, and it was indeed a very mysterious process by which an integrated circuit was created. Then we came up with a set of simple design rules which really demystified a lot of that.”

These advances underlay the birth of a new kind of enterprise that centered its efforts on design while externalizing the production side, sparing itself the costly investment in manufacturing plants. This “fabless” (fabrication-less) model would play an instrumental role in the semiconductor boom.

But at the height of this success, Mead took a sideways leap into a whole new field, that of *neuromorphic* systems, with the development of the first silicon retina and cochlea. Among his patents are the sensors used in today’s digital cameras, systems facilitating the development of tactile technology, and signal processing systems for hearing aids.

Mead sums it up with this reflection: “It’s easy to have a complicated idea but it’s very, very hard to have a simple idea. Often that means thinking about things in new ways that aren’t just the way everybody else is thinking. And of course it doesn’t always work out.”





Andrea Goldsmith

Presidenta del jurado
Catedrática de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Stanford y *Junior Past President* de la Sociedad de la Teoría de la Información del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (asociación profesional líder en el mundo de la tecnología avanzada), que presidió en el año 2009. Investiga la teoría de la información y la comunicación; el diseño, análisis y límites de rendimiento de los sistemas y redes *wireless*; la modulación adaptativa en la transmisión de datos; y las comunicaciones en aplicaciones biomédicas.

Chair of the Jury

Professor of Electrical Engineering at Stanford University and Junior Past President of the Information Theory Society of the Institute of Electrical and Electronic Engineers, the most influential professional association in the world of advanced technology, which she chaired in 2009. Her research is focused on wireless information and communication, the design, analysis, and capacity limits of wireless systems and networks, cognitive radios, sensor networks, and communications for biomedical applications.



Ramón López de Mántaras

Secretario del jurado
Director del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial y profesor de investigación del CSIC. Miembro del consejo editorial de numerosas revistas, ha sido editor jefe de *AI Communications*, editor asociado del *Artificial Intelligence Journal* y presidente del Board of Trustees del International Joint Conferences on Artificial Intelligence (2007-2009). Entre otros premios, ha recibido el European Artificial Intelligence Research Award y en 2011 el Robert S. Englemore Memorial Lecture Award de la AAI.

Secretary of the Jury

Director of the Artificial Intelligence Research Institute of the Spanish National Research Council (CSIC). Member of the editorial board of numerous journals and formerly editor-in-chief of *AI Communications*, associate editor of the *Artificial Intelligence Journal*, and chairman of the Board of Trustees of the International Joint Conferences on Artificial Intelligence (2007-2009), his awards include the European Artificial Intelligence Research Award and the 2011 AAI Robert S. Englemore Memorial Lecture Award.



Nico de Rooij

Director del Instituto de Microingeniería de la Escuela Politécnica Federal de Lausana (Suiza), donde también dirige el Laboratorio de Sensores, Actuadores y Microsistemas. Es vicepresidente de la empresa suiza de investigación y desarrollo CSEM. Sus principales áreas de investigación incluyen el diseño, microfabricación y aplicación de diversos tipos de dispositivos electrónicos en silicio. Recibió la Jun-ichi Nishizawa Medal del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos por contribuir al desarrollo de nuevos dispositivos tecnológicos.

Director of the Institute of Microengineering at the École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland), where he heads the Sensors, Actuators and Microsystems Laboratory. He is also Vice-President of the Swiss research and development company CSEM SA. His research focuses on the design, micro fabrication and application of diverse types of silicon-based electronic devices. Awarded the Jun-ichi Nishizawa Medal of the Institute of Electrical and Electronic Engineers for his contributions to developing new technological devices.



Ronald Ho

Trabaja en Oracle con el rango de arquitecto de *hardware* y se dedica a la investigación avanzada y el desarrollo de proyectos, tanto en procesos *Very-Large-Scale Integration* como en informática y comunicaciones de baja energía, diseño asistido por ordenador y óptica del silicio. Ha sido director y *Distinguished Engineer* en Sun Microsystems, donde recibió el Sun Microsystems Chairman's Award for Innovation 2004. Es miembro sénior del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, y profesor en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Stanford.

Hardware Architect at Oracle working on advanced research and development projects in VLSI (very-large-scale integration) processes, as well as in low-energy communication and computation, computer-aided design tools and silicon optics. Formerly a Director and Distinguished Engineer at Sun Microsystems, where he received the 2004 Sun Microsystems Chairman's Award for Innovation, he is a senior member of the Institute of Electrical and Electronic Engineers and a professor in the Electrical Engineering School at Stanford University.



Oussama Khatib

Catedrático de Informática en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Stanford, donde dirige el Grupo de Investigación sobre Robótica. Ha publicado más de doscientos artículos sobre robótica centrada en el ser humano: interacciones a través del tacto, inteligencia artificial, síntesis del movimiento humano y animación. Preside la Fundación Internacional de Investigación Robótica y es coeditor del *Handbook of Robotics*, Premio a la Excelencia en Ciencias Físicas y Matemáticas de la Asociación Americana de Editores.

Professor of Computer Science in the Artificial Intelligence Laboratory at Stanford University, where he heads the Robotics Research Group. His current research is in human-centered robotics (with over 200 articles published on the subject), haptic interactions, artificial intelligence, human motion synthesis and animation. President of the International Foundation of Robotics Research, he is also co-editor of *Handbook of Robotics*, awarded the American Publishers Award for Excellence in Physical Sciences and Mathematics.

Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011 en **Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Jury

2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in **Information and Communication Technologies**

Acta del jurado

A lo largo de una carrera de cincuenta años, Carver A. Mead ha sido el pionero y el pensador más influyente en el ámbito de la tecnología del silicio. Sus contribuciones a la microelectrónica y los circuitos integrados han tenido, sin lugar a dudas, un carácter fundacional y un largo alcance. En los primeros años setenta, Mead se dio cuenta de que los circuitos integrados solo podrían ser diseñados a través de una comprensión profunda de la física de dispositivos semiconductores. Para abrir el proceso del diseño a una comunidad más amplia, inventó metodologías de diseño estructurado de chips que redujeron las complejas limitaciones de la física de dispositivos a unas reglas de diseño fácilmente aplicables. Esto hizo posible un diseño de chips cada vez más elaborado. Mead fue también pionero de los compiladores de silicio, herramientas que utilizan sus metodologías de diseño estructurado para traducir las especificaciones de los chips a los circuitos integrados. Tomadas en su conjunto, estas técnicas han permitido el desarrollo de los procesadores con mil millones de transistores que controlan los dispositivos electrónicos –por ejemplo, en los ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos inteligentes, reproductores de DVD y coches híbridos–, omnipresentes en nuestra vida cotidiana.

Su profundo conocimiento y comprensión de la física de dispositivos le condujeron a otra innovación de primer orden: la del primer transistor semiconductor metálico de efecto de campo que empleaba arseniuro de galio. Gracias a su rendimiento mejorado y a su capacidad de manejo de la potencia, estos dispositivos MESFET se han convertido en los amplificadores estándares de alta frecuencia que se emplean en los teléfonos móviles, el radar y las comunicaciones satélite de microondas.

El manual de referencia de Mead y Lynn Conway, *Introduction to VLSI systems*, no solamente enseñó a varias generaciones de estudiantes de ingeniería las metodologías de diseño de chips, sino que, además, hizo avanzar las fronteras de la tecnología del silicio al introducir el concepto de reglas de diseño escalable, lo que facilitó la portabilidad de los diseños de chips. Mead y Conway también inauguraron el servicio multichip MOSIS, permitiendo a los estudiantes que validaran sus diseños de chips. Además, este servicio multichip demostró que era factible una industria de semiconductores *fabless* [‘sin fábrica’], que permitió a las compañías de chips centrarse en la

Jury's citation

Over a 50-year career, Carver A. Mead has been the most influential thinker and pioneer in silicon technology. His contributions to microelectronics and integrated circuits have been truly foundational and far-reaching.

In the early 1970s, Mead saw that integrated circuits could only be designed through a deep understanding of device physics. To open the design process to a broader community, he invented structured chip design methodologies that reduced the complex constraints of device physics into simply-applied design rules. This made possible the design of increasingly elaborate chips. Mead also pioneered silicon compilers, tools that use his structured design methodologies to translate chip specifications into integrated circuits. Taken together, these techniques have enabled the development of the billion-transistor processors that drive the electronic devices – for example, in laptops, tablets, smartphones, DVD players, and hybrid cars – ubiquitous in our daily lives.

His deep knowledge of and insight into device physics led to another major innovation: the first metal semiconductor field-effect transistor using Gallium Arsenide. By virtue of their improved performance and power-handling capability, these “MESFET” devices have come to be the standard high-frequency amplifier used in cell phones, radar, and satellite microwave communications.

Mead and Lynn Conway's seminal textbook, *Introduction to VLSI Systems*, not only taught generations of engineering students chip design methodologies, but also advanced the frontiers of silicon technology by introducing the concept of scalable design rules, which facilitate the portability of chip designs. Mead and Conway also inaugurated the “MOSIS” multi-chip service, allowing students to validate their chip designs. Moreover, this multi-chip service demonstrated the feasibility of the fabless semiconductor industry, which allows chip companies to focus on research and development without the expense of building and maintaining factories. The explosive growth of the ICT industry, fueled by startup innovation, would not have been possible without this manufacturing model.

Well known in the semiconductor industry is Gordon Moore's eponymous law, which predicts that transistor densities double every eighteen months. Carver A. Mead not only coined the name “Moore's Law”, but also developed, through his study of fundamental physical laws, the

investigación y el desarrollo sin el coste de construcción y mantenimiento de fábricas. El crecimiento explosivo de la industria relacionada con las tecnologías de la información y la comunicación, alimentado por la innovación de tipo *start-up* [de base tecnológica], no habría sido posible sin este modelo de fabricación.

Bien conocida en la industria de los semiconductores es la ley epónima de Gordon Moore, que predice que las densidades del transistor se duplican cada dieciocho meses. Carver A. Mead no solo acuñó la expresión *ley de Moore*, sino que también desarrolló, a través de su estudio de las leyes físicas fundamentales, el fundamento científico de esta observación empírica, y empleó esa investigación en la predicción de los límites del escalado del número de transistores en un chip.

En la cima de su fama con los VLSI, Mead se reorientó hacia el diseño de chips inspirados en la biología. Su visión consistía en comprender los sistemas neuronales biológicos por medio de su recreación en silicio, lo que impulsó el campo del diseño de circuitos neuromórficos analógicos. Tomando como base este planteamiento, Mead construyó la primera retina y la primera cóclea de silicio, lo que derivó en alguno de sus éxitos empresariales, incluyendo Synapstics, cuyas alfombrillas táctiles [*touchpads*] están presentes en la mayoría de los ordenadores portátiles de la actualidad.

Es difícil sobrevalorar la riqueza y diversidad de la obra de Mead. Su trabajo, desde los diseños de silicio estructurado a la física de dispositivos y la ingeniería neuronal, ha impulsado la totalidad de la industria de los semiconductores y ha hecho posible la aparición de un amplio conjunto de dispositivos informáticos omnipresentes en nuestra vida diaria.

scientific underpinning of this empirical observation, and used that research to predict limits on transistor scaling. At the pinnacle of his VLSI fame, Mead turned towards bio-inspired chip design. His vision was to understand biological neural systems by recreating them in silicon, which launched the field of analog neuromorphic circuit design. Based on this vision, Mead built the first silicon retina and silicon cochlea, which led to some of his entrepreneurial successes, including Synaptics, whose touchpads appear in most of today's laptops.

The richness and diversity of Mead's work is difficult to overstate. His work from structured silicon designs to device physics to neural engineering has propelled the entire semiconductor industry and enabled the vast array of computing devices that permeate our everyday lives.

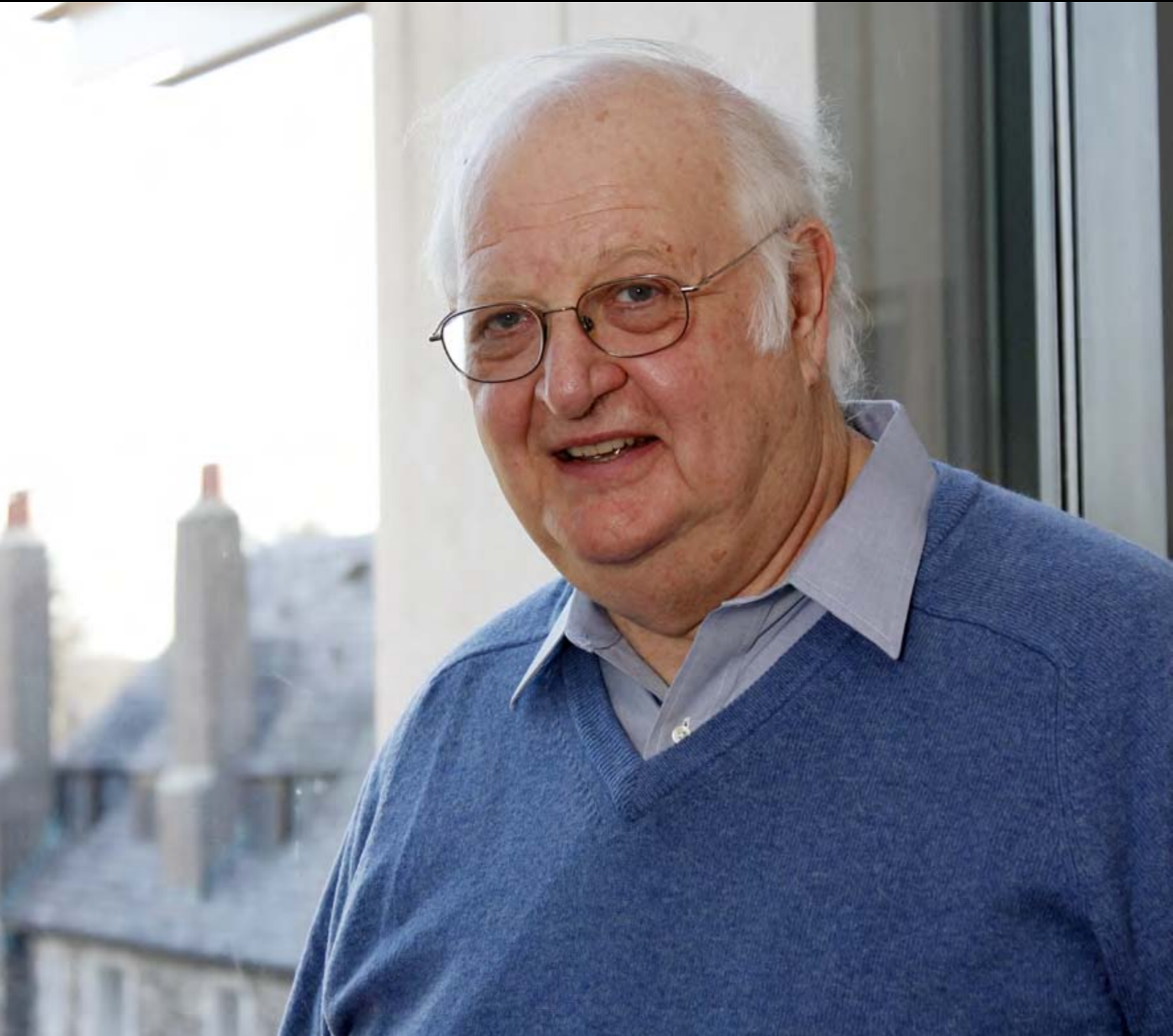
«El ahorro consiste en cómo equilibran las personas su bienestar presente con el bienestar futuro.»

“Saving is about how people balance wellbeing now with their wellbeing in the future.”

Angus Deaton



Angus Deaton



Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
**Economía, Finanzas y
Gestión de Empresas**

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
**Economics, Finance
and Management**

Con la mirada puesta en el bienestar, ya sea material, físico o espiritual, Angus Deaton ha llevado la economía del mundo académico a los hogares, y viceversa, para ahondar en el conocimiento de cómo afectan a las personas los vaivenes económicos y las políticas públicas. Por «su fundamental contribución a la teoría del consumo y del ahorro y a la medición del bienestar económico», el jurado le ha concedido el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Economía, Finanzas y Gestión de Empresas.

Este británico (Edimburgo, 1945) afincado en Estados Unidos ha partido de la teoría para diseñar métodos rigurosos que le permitieran investigar los problemas del mundo real. Como destaca el jurado, «su trabajo se ha caracterizado por sus esfuerzos para comprender la evidencia empírica apoyándose en estructuras teóricas claramente articuladas y en la identificación de comportamientos subyacentes a los datos».

Todo comenzó cuando el Deaton estudiante en Cambridge se interesó por el ahorro gracias a las lecturas de Milton Friedman, Richard Stone, Franco Modigliani o Simon Kuznets. Al regresar a la misma universidad pero ya en calidad de investigador, a Deaton le encargaron la parte del ahorro dentro de una investigación en marcha y, como él mismo dice, no ha dejado de pensar en ello desde entonces.

A lo largo de su carrera, Deaton ha incorporado otros elementos de forma natural y abriendo nuevas líneas de investigación, pero en el centro de su trabajo ha estado siempre la preocupación por el bienestar de las personas. «El ahorro consiste en cómo equilibran las personas su bienestar presente con el bienestar futuro», resume. Era inevitable que el siguiente paso fuera el reverso de la moneda, es decir, el consumo. Y ahí Deaton hizo aportaciones esenciales como las recogidas en una de sus obras de referencia: *Economía y comportamiento del consumidor* (1980, junto a John Muellbauer). Para entonces ya se había incorporado a la Universidad de Princeton, de la que sigue

In his concern for human wellbeing, be it material, physical or spiritual, Angus Deaton has taken economics from academia to the home and back again, exploring how economic fluctuations and public policies affect people on the ground. It was for his “fundamental contributions to the theory of consumption, savings, and the measurement of economic wellbeing” that the international jury granted him the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in the Economics, Finance and Management category.

This British economist (Edinburgh, 1945), resident in the United States, puts theory to work in designing rigorous methods of application to real-world problems. As the jury puts it, “his work has been characterized by an attempt to understand empirical evidence in terms of a clearly articulated theoretical structure or underlying mechanism.” It was as an undergraduate at Cambridge that Deaton developed an interest in savings from his reading of researchers like Milton Friedman, Richard Stone, Franco Modigliani and Simon Kuznets. On returning to the same university in a research post, he was assigned to the savings part of a large-scale economic model and, in his own words, has never looked back.

In the course of his career, Deaton’s curiosity has led him into new areas and research directions, but without ever deviating far from his main interest, the wellbeing of people. “Saving,” after all “is about how people balance wellbeing now with their wellbeing in the future.” So it was perhaps inevitable that he would next flip the coin to the other side, consumption, where he would author seminal contributions like those brought together in the landmark publication *Economics and Consumer Behavior* (1980 with John Muellbauer). By then he had joined the staff at Princeton University, where he remains a professor to this day and has set in train such major initiatives as the Center for Health and Wellbeing, the Office of Population Research, and the Research Program in Development Studies.

Sus colegas destacan la creatividad de Deaton, que le ha llevado a proponer novedosas alternativas a enfoques tradicionales, como usar el consumo per cápita como medida de desarrollo en lugar de la renta per cápita. Llegó a esta conclusión tras incorporar a sus métodos el empleo de encuestas masivas a hogares específicamente diseñadas.

Deaton is renowned among colleagues for his creativity, which has led him to propose novel alternatives to more traditional approaches, like using per capita consumption as a yardstick of development in place of per capita income. He reached this conclusion after extending his methods to large-scale household surveys with specially targeted questionnaires.

siendo catedrático y en la que ha puesto en marcha iniciativas clave como el Centro para la Salud y el Bienestar, la Oficina de Investigación sobre Población, y el Programa de Investigación sobre Estudios del Desarrollo.

Deaton pasó de aplicar la microeconomía en el análisis de la demanda de los consumidores a utilizar el consumo como indicador clave en la medición del bienestar y la pobreza: «Nos ha ayudado a entender mejor la relación entre consumo y renta, pero también ha evidenciado que hay elementos en esa relación que no funcionan y que hay que revisar», señalaba el acta del jurado.

Sus colegas destacan la creatividad de Deaton, que le ha llevado a proponer novedosas alternativas a enfoques tradicionales, como usar el consumo per cápita como medida de desarrollo en lugar de la renta per cápita. «Quizá este cambio no marque la diferencia en el nivel agregado de un país –salvo que comparemos países con niveles de ahorro muy dispares como Estados Unidos y China–, pero es realmente sustancial cuando tratamos de hogares o personas de forma individual. La renta y el consumo no varían de igual forma, y el consumo es mejor indicador del nivel de vida», explica.

A estas conclusiones ha llegado después de incorporar en sus métodos el empleo de encuestas masivas a hogares específicamente diseñadas, dejándose guiar más por sus resultados que por los datos agregados de las Cuentas Nacionales. Afirma que él también se sorprendió al comprobar la discrepancia entre los resultados de sus encuestas y los de las Cuentas Nacionales: «Es un dilema que todavía no entendemos bien, pero sospechamos que el problema está en que tanto en uno como en otro método estamos cometiendo errores», argumenta.

Pero Deaton está empeñado en subsanarlos con nuevas herramientas metodológicas. Un elemento fundamental para medir el número de pobres es determinar una línea de pobreza, que depende del nivel de precios de los bienes disponibles para su consumo. Su trabajo sobre índices de precios para calcular líneas de pobreza ha sido también muy influyente, cuestionando los cálculos oficiales de algunos países y organismos internacionales. Por ejemplo, la aplicación de sus métodos en la investigación sobre la pobreza en la India ha concluido que no toda la población se está beneficiando del crecimiento económico de la potencia emergente, lo que ha suscitado un intenso debate social y político.

Deaton moved on from applying microeconometrics to analyze consumer demand to employing consumption as a key measure of welfare and poverty. In the words of the jury's citation: "He has helped us to a better understanding of the relationship between consumption and income, while showing that there are parts of this relationship that do not work and need to be reformulated."

Indeed Deaton is renowned among colleagues for his creativity, which has led him to propose novel alternatives to more traditional approaches, like using per capita consumption as a yardstick of development in place of per capita income. "At the aggregate level of a given country, this change does not make a great deal of difference, the exception being where we are comparing countries with very high and very low rates of national saving, such as the U.S. and China, for example," he explains. "But it really does matter when we look at individual households or people. Income is much more variable over time than is consumption, which is simply a better measure of material living standards."

He reached these conclusions after extending his methods to large-scale household surveys with specially targeted questionnaires, whose results he judged could offer a more reliable guide than the aggregate data of National Accounts. And he admits he was the first to be surprised by the discrepancy between the findings of household surveys, on the one hand, and those of national income accounts, on the other. "This is one of those puzzles that is not well understood. We don't know how much of the problem is with the surveys, and how much with the National Accounts. Almost certainly, there are errors in both."

The determination to correct these errors is part of what has inspired his search for new methodological tools. A basic first step to estimate the number of poor people is to set a poverty line, which will depend in turn on the price of the goods and services available for consumption. Deaton's work on price indexes and the definition of poverty lines has proved highly influential, calling into question the official calculations of certain countries and international organizations. For instance, the application of his methods to poverty research in India has provided firm evidence that not all of society is benefiting from the economic growth of this emerging world power, giving rise to an intense social and political debate.

Cuando se le pregunta por qué comenzó a investigar sobre países en desarrollo y más en concreto, en la India, donde su trabajo ha tenido tanto impacto, la respuesta es una mezcla de sueños de infancia y choque con la cruda realidad: «Nací en una ciudad oscura y fría como Edimburgo, en Escocia, y la India me parecía un lugar mágico, exótico y cálido al que siempre quise ir. Y en cuanto tuve ocasión lo hice, hace más de treinta años. Al llegar me di cuenta de que lo más natural era aplicar allí mi investigación sobre los temas que siempre me habían interesado: la pobreza, la inequidad, el bienestar. Tiene mucho más sentido estudiar la pobreza en un país pobre».

Hay algo que Deaton valora mucho en su área de conocimiento: «La economía es una disciplina abierta a recibir ideas nuevas y desarrollar su actividad de modo innovador». Y él es un buen exponente. En 2010 se adentró en la investigación de la relación entre riqueza y felicidad por la puerta grande, con una publicación de gran impacto en la revista *Proceedings of the National Academies of Sciences (PNAS)* en colaboración con Daniel Kahneman, psicólogo y premio Nobel de Economía.

Actualmente sigue trabajando en esta misma línea: «Trato de buscar el significado a las respuestas sobre la felicidad y cómo deberían trasladarse a las políticas públicas». Pero también continúa investigando en la medición del bienestar para hacer análisis comparativos de ámbito internacional y abordar cuestiones como la pobreza y la desigualdad en las condiciones de vida. «Si pienso en mi carrera, el bienestar siempre ha estado ahí: empezando por el bienestar material, y a partir de ahí, la salud –que es un factor clave– y la felicidad. A eso se añade que me parece imposible estudiar el bienestar sin analizar las diferencias entre la gente o, lo que es lo mismo, la inequidad», concluye Deaton.

Asked about why and how he began doing research on developing countries and particularly India, where his work has resonated so strongly, his reply mixes childhood dreams with a large dose of harsh reality: "I grew up in a very dark, dreary, and cold city, Edinburgh in Scotland, and India seemed like a magical, warm, and exotic place. I always wanted to go there, and did so as soon as I had the opportunity, more than 30 years ago. It was natural for me to apply my earlier interests in poverty, inequality, and wellbeing, to India. An issue like poverty analysis seems much more important when you're actually in a really poor country."

Deaton sees much to value in his chosen discipline: "I think the economics profession is quite open to new ideas, and new ways of doing things." And his own work is a good example. In 2010, he made a much-talked-about entry to the research field dealing in wealth and its relationship to happiness, with the publication in *Proceedings of the National Academies of Sciences (PNAS)* of a paper co-authored with psychologist Daniel Kahneman, himself a Nobel prizewinner in Economics.

He continues to work on happiness issues, exploring "what the answers to happiness questions mean, and whether they should be used more heavily in public policy." But he also remains concerned about the measurement of material wellbeing and its international distribution, and about problems of global poverty and inequality. "I think of all of my work, from the very beginning, as being about some aspect of wellbeing; starting with material wellbeing then broadening out to health – so vital to all of us – and happiness. I think it is impossible to think about wellbeing without analyzing the difference in its share-out, which is inequality," he concludes.





Guillermo Calvo

Presidente del jurado
Es catedrático de Economía y Asuntos Públicos e Internacionales en la Universidad de Columbia (Nueva York, Estados Unidos), donde también dirige el Programa sobre Gestión de Política Económica. Su investigación se centra en la macroeconomía de los mercados emergentes y las economías en transición. Ha sido economista jefe en el Banco Interamericano de Desarrollo y presidente de la Asociación Internacional de Economía. Es *fellow* de la Econometric Society y de la Academia Americana de las Artes y las Ciencias.

Chair of the Jury

Professor of Economics and International and Public Affairs at Columbia University (New York, United States), where he also heads the Program in Economic Policy Management. His main field of expertise is macroeconomics of emerging market and transition economies. He has served as Chief Economist with the Inter-American Development Bank and president of the International Economic Association, and is a fellow of the Econometric Society and American Academy of Arts and Sciences.



Peyton Young

Secretario del jurado
Titular de la cátedra James Meade de Economía de la Universidad de Oxford (Reino Unido), así como *Professorial fellow* del Nuffield College de esta universidad y profesor de investigación en la Universidad Johns Hopkins (Estados Unidos). Investiga las instituciones y las normas sociales, la teoría de juegos, impuestos y distribución de costes, la representación política y las teorías de justicia distributiva. Es George Hallett Award de la Asociación Americana de Ciencia Política, y *fellow* de la British Academy y de la Econometric Society.

Secretary of the Jury
James Meade Professor of Economics at the University of Oxford (United Kingdom), Professorial Fellow at Nuffield College Oxford, and Research Professor at Johns Hopkins University (United States). His research ranges over social norms and institutions, game theory, taxation and cost allocation, political representation and theories of distributive justice. He is a recipient of the George Hallett Award from the American Political Science Association, and is a fellow of both the British Academy and the Econometric Society.



François Bourguignon

Director de la École d'Économie de Paris y director de Estudios de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales (Francia). Investiga sobre la redistribución de los ingresos en países en vías de desarrollo y en países desarrollados. Ha sido economista jefe y vicepresidente primero del Banco Mundial. Es miembro del Consejo Científico del United Nations University World Institute for Development Economics Research, así como del Consejo de Asesores Económicos del Primer Ministro de Francia y del Consejo Ejecutivo de la Red Europea de Desarrollo.

Director of the Paris School of Economics and Director of Studies at the École des Hautes Études en Sciences Sociales (France). His research deals mainly with income redistribution in the developing and developed countries. A former Chief Economist and Senior Vice-President of the World Bank, he sits on the Scientific Committee of the United Nations University World Institute for Development Economics Research, the Council of Economic Advisors of the French Prime Minister and the Executive Committee of the European Development Network.



Antonio Ciccone

Licenciado en Economía Matemática y Econometría por la London School of Economics y doctor en Economía por la Universidad de Stanford (Estados Unidos), es catedrático en el Departamento de Economía de la Universidad Pompeu Fabra (Barcelona, España). Su investigación se centra en macroeconomía y crecimiento económico y economía del desarrollo. El profesor Ciccone ha publicado artículos en cuatro de las cinco revistas más importantes en economía, es coeditor de *The Economic Journal* y ha formado parte del consejo editorial de diversas revistas internacionales.

Holder of an MSc in Mathematical Economics and Econometrics from the London School of Economics and a PhD in economics from Stanford University (United States), he is currently a professor in the Department of Economics and Business at Pompeu Fabra University (Spain). His research interests lie primarily in macroeconomics, and economic growth and development. As well as publishing in four of the five top journals in economics, he is co-editor of *The Economic Journal* and a past member of the editorial boards of other international journals.



José Manuel González-Páramo

Miembro del Comité Ejecutivo y del Consejo de Gobierno del Banco Central Europeo (Fráncfort, Alemania). Es catedrático del Cemfi (Centro de Estudios Monetarios y Financieros) y fue catedrático de Economía de la Universidad Complutense de Madrid. Ha realizado funciones consultivas y actividades de investigación en el Banco Mundial y la Comisión Europea. Los desequilibrios regionales y globales y la política fiscal son algunas de sus áreas de investigación. Ha sido director ejecutivo de *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*.

A member of the Executive Board and the Governing Council of the European Central Bank (Frankfurt, Germany). A professor at CEMFI (Center for Monetary and Financial Studies) and former professor at the Universidad Complutense de Madrid, he has undertaken research and advisory work for the World Bank and the European Commission. His research areas include fiscal policy and global and regional imbalances, and he is a past editor-in-chief of *Hacienda Pública Española/Revista de Economía*.



Andreu Mas-Colell

Catedrático de Economía en la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (España). Ha sido profesor e investigador en las universidades de California-Berkeley y Harvard, así como editor, entre otras, de la revista *Econometrica*. Es *fellow* de la Econometric Society, *Foreign Associate* de la National Academy of Science (Estados Unidos) y premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009. En 2009 y 2010 fue secretario general del European Research Council. Es consejero de Economía y Conocimiento de la Generalitat de Catalunya.

Professor of Economics at Pompeu Fabra University (Spain), he has held research and teaching posts in the universities of California at Berkeley and Harvard. He is a past editor of *Econometrica* and other journals, a fellow of the Econometric Society, a foreign associate of the U.S. National Academy of Sciences and a 2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge laureate. From 2009 to 2010 he served as Secretary General of the European Research Council, and is currently Minister of Economy and Knowledge with the Catalan Government.



Fabrizio Zilibotti

Catedrático de Macroeconomía y Política Económica de la Universidad de Zúrich (Suiza), a la que se incorporó procedente del University College London (Reino Unido) y el Instituto de Estudios Económicos Internacionales de Estocolmo (Suecia). Su investigación abarca el crecimiento económico, la economía política, la financiera y la organización empresarial. Es director del *Journal of the European Economic Association*, director asociado del *Journal of Economic Growth* y exdirector de *The Review of Economic Studies*. Es *fellow* de la Econometric Society.

Chair of Macroeconomics and Political Economy at the University of Zurich (Switzerland), which he joined from University College London (United Kingdom) and the Institute for International Economic Studies at Stockholm University (Sweden). His research focuses on economic growth, political economy, financial economics and industrial organization. Editor of *Journal of the European Economic Association*, associate editor of *Journal of Economic Growth* and former managing editor of the *Review of Economic Studies*. Fellow of the Econometric Society.

Jurado

Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011 en **Economía, Finanzas y Gestión de Empresas**

Jury

2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in **Economics, Finance and Management**

Acta del jurado

Angus Deaton ha realizado contribuciones fundamentales a la teoría del consumo y el ahorro, así como a la medición del bienestar económico. Los métodos desarrollados por Deaton son ampliamente utilizados en el análisis de la demanda de los consumidores y la evaluación de las medidas de política económica. En particular, Deaton ha desarrollado la metodología de referencia para medir los niveles de pobreza, permitiendo así evaluar el impacto de las políticas económicas sobre los sectores menos favorecidos de la sociedad.

El profesor Deaton ha realizado algunas contribuciones esenciales en la economía, y de manera más destacada en el análisis del comportamiento individual y doméstico [de los hogares]. Su investigación aplica métodos rigurosos a los problemas importantes del mundo real. A lo largo de su carrera, su trabajo se ha caracterizado por un intento de abordar la comprensión de las evidencias empíricas en tanto que estructuras teóricas claramente articuladas o mecanismos subyacentes.

Ha sido pionero en el análisis del comportamiento del consumo y el ahorro individual. Fue el introductor de la herramienta de análisis de la demanda del consumidor –aún hoy es la empleada con mayor profusión– y de sus aplicaciones al análisis del bienestar en las reformas políticas. Las contribuciones de Deaton han abierto nuevos caminos en la economía del desarrollo. Se han centrado, en particular, en los estándares de vida de los pobres en los países en vías de desarrollo. Ha sido un defensor de las encuestas a hogares en estos países como instrumento para una mejor medición de la pobreza y para una comprensión más adecuada de los factores determinantes de la misma. Por ejemplo, Deaton ha estado trabajando de manera casi continua durante los últimos veinticinco años en la medición de la pobreza en la India, donde su trabajo ha gozado de una gran influencia en el debate político. Su labor también explica por qué las tasas de pobreza de todo el mundo descienden con menor rapidez de lo que podrían hacer esperar las estadísticas de crecimiento agregado. En época reciente, ha trabajado de manera exhaustiva en el ámbito de la economía de la salud y el desarrollo, y ha contribuido específicamente a la comprensión de la relación entre la salud y el estatus económico, y de los factores determinantes de la mortalidad.

Jury's citation

Angus Deaton has made fundamental contributions to the theory of consumption, savings, and the measurement of economic wellbeing. The methods he developed are widely used in the analysis of consumer demand and the evaluation of welfare policy reforms. In particular he has shown how to better measure poverty and living standards, which are essential to evaluating the impact of economic policies on the poorest members of society.

Professor Deaton has made fundamental contributions to economics, most notably to the analysis of individual and household behavior. His research applies rigorous methods to important real-world issues. Throughout his career, his work has been characterized by an attempt to understand empirical evidence in terms of a clearly articulated theoretical structure or underlying mechanism.

He has been a pioneer in the analysis of individual consumption and saving behavior. He introduced what continues to be the most heavily used tool in the analysis of consumer demand and its applications to the welfare analysis of policy reforms.

Deaton has made pathbreaking contributions to development economics, focusing in particular on the living standards of the poor in the developing world. He has been a champion of household surveys in developing countries as an instrument for the better measurement of poverty and better understanding of poverty determinants. For example, Deaton has been working almost continuously over the last 25 years on the measurement of poverty in India, where his work has been very influential in the policy debate. His work also explains why poverty rates around the world fall less rapidly than might be expected from aggregate growth statistics. He has recently worked extensively in health economics and development, contributing in particular to our understanding of the relationship between health and economic status and of the determinants of mortality.

«El sonido tiene una relación íntima con el silencio, y la conciencia de tal conexión es algo nuevo.»

“Sound has an intimate relationship with silence, and the consciousness of that connection is new.”

Salvatore Sciarrino

Partitura de Salvatore Sciarrino - Studi per l'intonazione del mare / Score by Salvatore Sciarrino - Studi per l'intonazione del mare

The image displays a page of a musical score for Salvatore Sciarrino's 'Studi per l'intonazione del mare'. The score is written for a large ensemble, including woodwinds, strings, and percussion. The page number '105' is prominently displayed at the top right. The music features complex rhythmic patterns and dynamic markings such as *mp*, *ff*, and *pp*. A specific instruction 'soffio ord.' is visible above one of the woodwind staves. The score is set in 4/4 time and includes various musical notations like slurs, accents, and dynamic hairpins.



Salvatore Sciarrino

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Música Contemporánea

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Contemporary Music

Música que modela el sonido y moldea el silencio

El compositor italiano Salvatore Sciarrino (Palermo, 1947) está desarrollando una carrera creativa de excepcional impacto, y su obra es unánimemente reconocida como una de las más trascendentales aportaciones a la música en los decenios finales del siglo XX y lo que llevamos del XXI. Recién cumplidos los 65 años de edad, el maestro Sciarrino lleva ya cincuenta de trayectoria profesional, pues el primer concierto en el que presentó en público su música fue ofrecido en la Semana de Nueva Música de Palermo en 1962. Sin embargo, el catálogo de obras en las que Sciarrino se reconoce como autor no comienza hasta 1966: sus trabajos anteriores a esta fecha hay que considerarlos como meros ejercicios de aprendizaje autodidacta. Porque, en efecto, como compositor, Sciarrino es decididamente un autodidacta. Mientras abundaba en Palermo en su formación intelectual y musical básica, el adolescente Salvatore Sciarrino se sintió compositor y se lanzó a adquirir el oficio por el procedimiento de practicarlo. Ideas no le faltaban y, al canalizarlas sobre el pentagrama, fue encontrando técnicas y recursos que, al paso de los años, llegarían a conformar uno de los más personales, finos y depurados oficios compositivos que hoy puedan admirarse. No sintió la necesidad de acudir a los foros europeos –italianos y foráneos– por los que solían y suelen pasar los aspirantes a engrosar el circuito de la creación musical contemporánea con el fin de recibir orientaciones, conocer maneras, contrastar técnicas y procedimientos y, de paso, *hacer curriculum*, e incluso quién sabe si para empezar a darse a conocer bajo el ala de algún maestro prestigiado. Completados sus estudios en Palermo, Sciarrino viajó a Roma en 1969 para trabajar, de la mano de Franco Evangelisti, en algo que difícilmente se podía conocer en casa: la electroacústica. Y, al poco, nuestro músico era ya requerido como maestro: entre 1974 y 1983 enseñó en el Conservatorio Giuseppe Verdi de Milán; durante dos temporadas (1978-1980) fue director del Teatro Comunale de Bolonia;

The music that models sound and shapes silence

Composer Salvatore Sciarrino (Palermo, 1947) is enjoying an exceptional creative career, with a body of work that is unanimously acknowledged to represent one of the great contributions to the music of the late 20th and early 21st centuries. At age 65, Maestro Sciarrino has been fifty years in the profession, counting from the first public performance of his music in 1962, during the New Music Week of his native city. However, the man himself dates the beginning of his catalogue to 1966, considering his previous output to be merely the work of an apprentice music-maker. Because, as a composer, Sciarrino is defiantly self-taught. Even when advancing his intellectual education and basic music training in Palermo, the teenage Salvatore Sciarrino felt himself a composer and set out to acquire the craft through hard practice. He had no shortage of ideas, and in committing them to the staff marshaled the techniques and resources which, over the years, would become a hallmark of what is now admired as one of the most personal and refined compositional talents. He felt no need to attend the European forums – Italian and foreign – so popular then and now with those eager to join the circuit of contemporary musical creation in order to receive guidance, learn the codes, compare techniques and procedures and, in passing, “flesh out their CV” or perhaps even earn themselves a name under the wing of some revered mentor. In 1969, on completing his studies in Palermo, Sciarrino sought out the wider opportunities of Rome, where he attended Franco Evangelisti’s courses on electroacoustic music. It was not long before the young musician was in demand as a teacher. From 1974 to 1983, he taught at the Giuseppe Verdi Conservatory of Milan, coinciding with his two seasons (1978-80) at the helm of the Teatro Comunale de Bolonia. He next took up teaching posts in Perugia (1983-1987) and Florence, where he stayed for nine academic years until 1996. At this point he turned his back on full-time edu-

Las obras de Sciarrino deambulan frecuentemente cerca de la frontera entre lo audible y lo inaudible. Su música abunda no solo en *pianísimos*, sino también en susurros, murmullos, delicadas insinuaciones de sonidos, silencios y gestos vacíos que nos sitúan ante la nada sonora, creando un ambiente a la vez intimista y tenso, evanescente y potente; mágico en definitiva.

His works often wander close to the frontier between the audible and inaudible. His music abounds not only in pianissimos, but also in whispers, murmurs, faint hints of sounds, silences and empty gestures that confront us with the sound void, creating an atmosphere at once intimate and tense, evanescent and powerful; magical in sum.

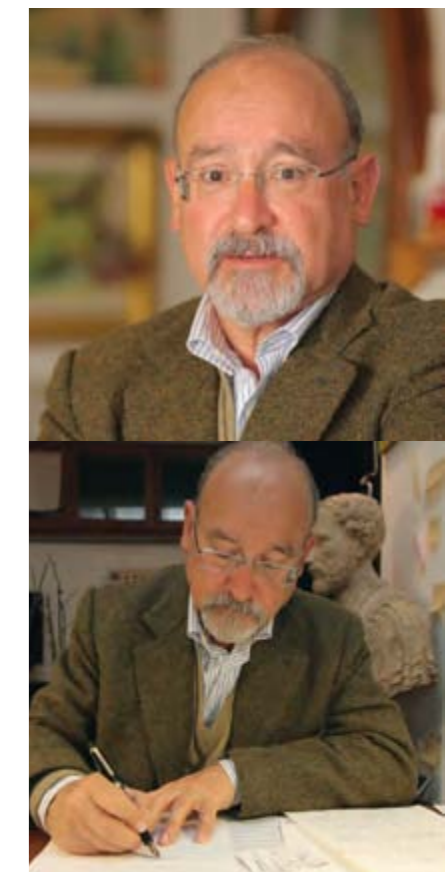
entre 1983 y 1987 enseñó en Perugia y, a continuación, en Florencia durante nueve cursos –hasta 1996–, fecha en la que abandonó la dedicación docente estable, aunque ha seguido ejerciendo magisterio a través de cursos especiales y *master classes* en los más distantes foros musicales. En 1983 fijó su residencia principal en Città di Castello (Umbria).

Salvatore Sciarrino es miembro de las academias de Bellas Artes de Roma, Múnich y Berlín. El jurado internacional presidido por el profesor Jürg Stenzl ha decidido de forma unánime galardonarle con el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011 en Música Contemporánea destacando, entre tantos méritos reconocidos en Sciarrino, que «ha desarrollado una sintaxis nueva y única» y que «en el corazón de sus creaciones encuentra su modo de combinar síntesis extrema con riqueza de detalles», lo que le ha llevado a «renovar las posibilidades de la música vocal e instrumental».

El mundo estético del maestro Sciarrino, aun siendo radicalmente personal, nuevo y distinto, así como representativo del presente más vivo, se nutre del conocimiento y la reflexión acerca de culturas varias –occidentales y no occidentales–, del ayer más remoto o de la tradición próxima, y ello se refleja continuamente en sus pentagramas, en los que laten tanto referencias a Heráclito, Confucio o a mitos del antiguo Egipto, como suenan geniales reelaboraciones de páginas de Gesualdo, Bach, los Scarlattis, Mozart, Boccherini, Mendelssohn, Ravel... y hasta los Beatles. También la literatura forma parte esencial del pensamiento de Sciarrino, quien declara no solo que la necesita como estímulo, sino que considera que los lenguajes literario y musical tienen mucho en común. De ahí que, a menudo, la palabra –el habla, el recitado, el canto– esté presente en la música de Sciarrino, en textos en ocasiones escritos por él mismo –incluidos libretos de óperas– y que, en cualquier caso, son tratados en la partitura con delicadeza y profundidad insólitas. La música vocal de Sciarrino se pliega y se hermana con la poesía a la que sirve, pero, yendo más allá, también es poesía –poesía sonora– buena parte de su música instrumental, a lo que coadyuva en gran medida su exquisito sentido del timbre. Sciarrino atiende al sonido, materia primigenia, considerándolo desde todos sus elementos constitutivos, y lo maneja en diálogo e interacción permanente con el movimiento y con el silencio. ¡El silencio! He aquí uno de los conceptos

fundamentales para captar y entender lo que para el maestro Sciarrino es el hecho musical. Sus obras deambulan frecuentemente cerca de la frontera entre lo audible y lo inaudible. Su música abunda no solo en *pianísimos*, sino también en susurros, murmullos, delicadas insinuaciones de sonidos, silencios y gestos vacíos que nos sitúan ante la nada sonora, creando un ambiente a la vez intimista y tenso, evanescente y potente; mágico en definitiva. Tan personal y nuevo lenguaje sonoro implica una personal y nueva sintaxis musical que otorgue coherencia al todo artístico y, desde luego, el resultado final es música que exige una nueva y distinta manera de ser oída. El oyente comprueba pronto que, frente al discurso musical de Sciarrino, es insuficiente (o inadecuado) un seguimiento convencional atendiendo a alturas, timbres, intervalos, líneas melódicas, armonías, ritmos... Además, hay que tomar conciencia de la realidad que circunda al sonido –realidad en la que está inmerso el propio oyente–, pero no menos del sonido en sí mismo, en cuya íntima complejidad ha penetrado el compositor para tratar de explotar toda su potencialidad sensorial y expresiva. Salvatore Sciarrino transita por las fronteras del conocimiento y su talento le capacita para contarnos lo que por allí encuentra.

Such a new and personal sound language requires a new and personal musical syntax that gives coherence to the artistic whole, and certainly the final product is a music that demands a new and different way of hearing. The subject will soon discover that a conventional listening by reference to pitch, timbre, intervals, melody lines, harmonies, rhythms, etc. is not enough (or not appropriate) for Sciarrino's musical discourse. We must also awake to the reality around the sound – a reality the listener is in fact immersed in – and of course to the sound itself, which the composer has explored in all its intimate complexity in order to deploy its full sensorial and expressive power. Salvatore Sciarrino advances along the frontiers of knowledge and has the talent to tell us what he finds there.





Jürg Stenzl

Presidente del jurado
Profesor de Musicología en la Universidad de Salzburgo (Austria). Su área de investigación es la historia de la musicología, en particular la Edad Media, el siglo XX, la historia de la interpretación y la música en el cine, especialmente en la *Nouvelle Vague* francesa. Es Franz Liszt Medal de la Academia Húngara de Música, miembro de la Academia Europea de Ciencias y Artes, y profesor invitado en la Universidad de Harvard (Estados Unidos), así como en diversas universidades de Suiza, Alemania, Italia y Reino Unido.

Chair of the Jury
Professor of Musicology at the University of Salzburg (Austria). His main area of research is historical musicology, with the emphasis on the Middle Ages, the 20th century, the history of musical interpretation, and film and music, especially the French *Nouvelle Vague*. Holder of the Franz Liszt Medal of the Hungarian Academy of Music and a fellow of the European Academy of Arts and Sciences, he has been Visiting Professor at Harvard University (United States) and universities in Switzerland, Germany, Italy and the United Kingdom.



Gilbert Amy

Secretario del jurado
Estudió en el Conservatorio de París con Milhaud y Messiaen. En 1967 fue nombrado director del Domaine Musical, al cual perteneció hasta su extinción en 1974. Fundador, primer director titular y artístico de la *Nouvel Orchestre Philharmonique* de Radio-France, en su actividad docente destacan las clases de dirección en el Centre Acanthes con György Ligeti, o las de composición y análisis musical en la Universidad de Yale. Entre 1984 y 2000 dirigió el Conservatoire Supérieur de Musique de Lyon.

Secretary of the Jury
A student at the Paris Conservatory under Milhaud and Messiaen, in 1967 he was appointed Director of the Domaine Musical concert series, where he remained until its demise in 1974. Founder, first conductor and artistic director of Radio-France's *Nouvel Orchestre Philharmonique*, he has taught conducting courses with György Ligeti at the Centre Acanthes, and composition and music analysis at the University of Yale. Director of the Conservatoire Supérieur de Musique in Lyon from 1984 to 2000.



Hugues Dufourt

Compositor y director emérito de investigación en el Centre National de la Recherche Scientifique (Francia). Estudia la historia de la teoría musical desde la antigüedad hasta nuestros días, la historia de las técnicas de composición musical en el siglo XX, y la relación entre la estética, la ciencia, la percepción y la organología desde los tiempos modernos hasta la Edad Contemporánea. Fundó el Seminario de Historia Social de la Música y el Doctorado Música y Musicología del Siglo XX, en la École des Hautes Études en Sciences Sociales (Francia).

Composer and Emeritus Research Director at the Centre National de la Recherche Scientifique (France), his research topics span the history of music theory from antiquity to the present day, 20th-century composition techniques, and relations between aesthetics, science, perception and organology since the start of the modern age. Founder of the Social History of Music Seminar and the doctorate course on 20th-Century Music and Musicology at the École des Hautes Études en Sciences Sociales (France).



Rudolf Frisius

Profesor de Musicología en la Universidad de Karlsruhe (Alemania), su actividad se ha orientado principalmente a la música contemporánea en general, además de a la teoría de la música, el análisis musical y el arte acústico. Su carrera investigadora se ha volcado en la obra de creadores como Karlheinz Stockhausen, Gianni Xenakis, Pierre Henry, François Bayle o Wolfgang Rihm, cuya obra ha divulgado a través de programas radiofónicos o en sus incontables publicaciones, centradas en torno a los compositores de los siglos XX y XXI.

Emeritus Professor of Musicology at the University of Karlsruhe (Germany), his main fields of professional and research interest are contemporary music and music theory, music analysis and sonic art. An expert on contemporary creators of the likes of Karlheinz Stockhausen, Gianni Xenakis, Pierre Henry, François Bayle and Wolfgang Rihm, he has shared his insights on their works as a contributor to numerous radio programs and in an extensive published output focusing on the composers of the 20th and 21st centuries.



Cristóbal Halffter

Miembro fundador de la Generación del 51, su obra combina música tradicional española y elementos de la vanguardia. A su actividad internacional como compositor y director suma la docente: ha sido lector en la Universidad de Navarra (España) y en el Internationale Ferienkurse für Neue Musik Darmstadt (Alemania), así como catedrático en el Real Conservatorio de Madrid. Condecorado en Francia, Mónaco y Alemania, en España cuenta con el Premio Nacional de Música, la Medalla de Oro de las Bellas Artes y el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2009.

A founding member of the Generation of '51, his output weds traditional Spanish music with elements of the avant-garde. Alongside his international activity as a composer and conductor, he has taught at the University of Navarra (Spain) and Darmstadt Internationale Ferienkurse für Neue Musik (Germany), and held a professorship in the Madrid Conservatory. Halffter has been decorated in France, Monaco and Germany, and in Spain holds the National Music Prize, the Gold Medal in Fine Arts, and the 2009 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award.



Ranko Markovic

Director artístico de la Universidad-Conservatorio de Viena (Austria). Sus áreas de interés profesional e investigación incluyen la capacidad y aptitud en relación con la obtención de logros significativos en las artes; Brahms y su influencia en la música vienesa de comienzos del siglo XX; y la música sinfónica de Gustav Mahler a través de arreglos contemporáneos para dueto de piano. Ha sido director de las Instituciones de Formación Musical de la Ciudad de Viena y de la Conferencia Austríaca de Facultades de Música.

Artistic Director of the Konservatorium Wien University (Austria), his professional and research interests include ability and aptitude as related to high achievement in the arts, Brahms and his influence on early-20th-century Viennese music, and the symphony music of Gustav Mahler in contemporary version, as arranged for four-hand piano duo. He is a former director of the City of Vienna Music Education Institutions and a former chair of the Austrian Conference of Music Schools.



Dieter Torkewitz

Catedrático de Teoría de la Música en la Universidad de Música y Artes Escénicas de Viena (Austria). Sus áreas de investigación comprenden la teoría de la música y la musicología, la música desde el siglo IX al XXI y las composiciones para música de cámara y orquesta. Hasta su incorporación a la Universidad de Música y Artes Escénicas de Viena en 2003, fue profesor de Teoría de la Música en la Universidad Folkwang de Música, Danza, Diseño y Estudios Académicos (Alemania).

Currently Emeritus Professor of Music Theory at Vienna's University of Music and Performing Arts (Austria). His areas of research interest are primarily music theory and musicology, focusing on the music of the 9th to the 21st centuries, and compositions for chamber music and orchestra. Before joining the University of Music and Performing Arts, he was Professor of Music Theory at the Folkwang University for Music, Theater, Dance, Design and Academic Studies (Germany).



Siegfried Mauser

Pianista y musicólogo alemán, es uno de los más renombrados intérpretes de autores del siglo XX como Paul Hindemith y Wolfgang Rihm. Ha sido profesor en la Hochschule für Musik Würzburg (Alemania) y en el Mozarteum Salzburg (Austria), donde fundó el Instituto de Investigación para la Hermenéutica Musical. Desde 2003 es rector de la Universidad de Música y Artes Escénicas de Múnich. Desde 2002 dirige, asimismo, el Departamento de Música de la Academia de Bellas Artes de Baviera. Es editor de un manual de géneros musicales en dieciséis volúmenes.

German pianist and musicologist, he is a celebrated performer of the works of 20th-century authors like Paul Hindemith and Wolfgang Rihm. He has taught at the Würzburg University of Music and the Mozarteum Salzburg (Austria), where he founded the Institute for Musical Hermeneutics. President of the Munich University of Music and Performing Arts since 2003, he is also Head of the Music Department of the Bavarian Academy of Fine Arts, a post he took up in 2002, and the editor of a 16-volume handbook of musical genres.

Jurado

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Música Contemporánea

Jury

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Contemporary Music

Acta del jurado

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento 2011 en Música Contemporánea se concede al compositor italiano Salvatore Sciarrino por su magistral renovación de las posibilidades de la música vocal e instrumental y por la diferenciación [el carácter diferente] de sus materiales sonoros.

Ha sido capaz de desarrollar una sintaxis nueva y única, y ha revelado a una generación más joven de músicos y compositores aspectos de sensibilidad y expresividad insospechados en el arte musical europeo. En el corazón de sus creaciones se encuentra su modo de combinar síntesis extrema con riqueza de detalles. Destaca por su uso de la microtonalidad y su reelaboración consciente de ideas y materiales de culturas y épocas pasadas.

Jury's citation

The 2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in Contemporary Music goes to the Italian composer Salvatore Sciarrino for his masterly renewal of the possibilities of instrumental and vocal music and the differentiation of their sound materials.

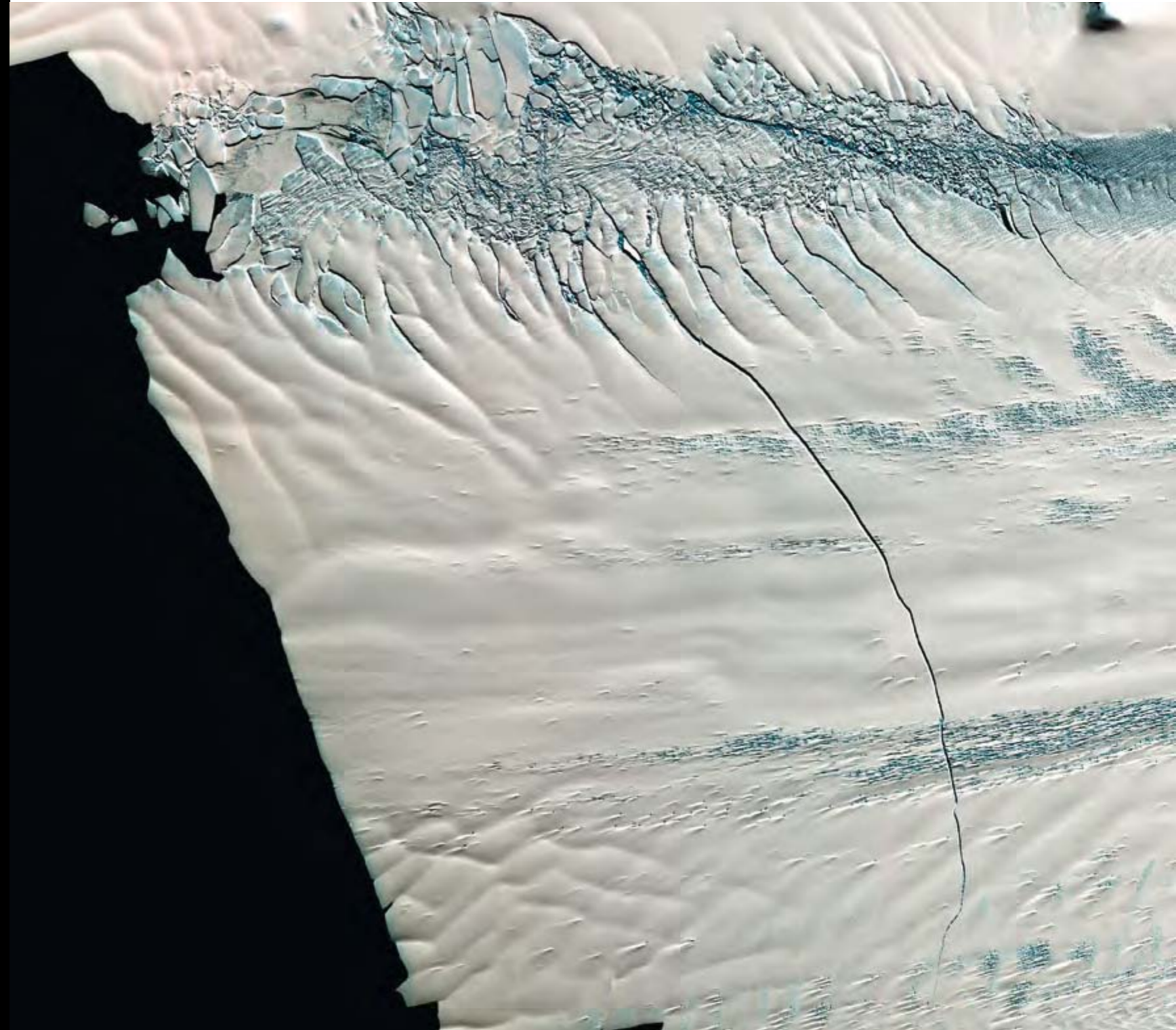
He has been able to develop a new and unique syntax and has revealed unsuspected aspects of sensibility and expressivity in European art music for a younger generation of musicians and composers. At the heart of his creations is his way of combining extreme reduction with a richness of detail. He stands out for his use of microtonality and his conscious reworking of ideas and materials from past periods and cultures.

«El gran aumento en la potencia de los ordenadores nos permite simular el clima haciendo menos suposiciones y mejorar, así, poco a poco la calidad de los modelos.»

“Computer power has increased dramatically, which allows us to simulate the climate while making fewer assumptions and thus steadily improve the quality of our models.”

Isaac Meyer Held

El glaciar Pine Island, en la Antártida, atravesado por una enorme grieta / Massive crack across the Pine Island Glacier





Isaac Meyer Held

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Cambio Climático

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Climate Change

La superficie de la Tierra se ha calentado casi un grado en menos de un siglo debido al incremento de emisiones de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles. ¿Qué consecuencias tendrá para el planeta? ¿Cómo cambiará el mapa de zonas climáticas y cómo afectará esto a sus habitantes? La investigación del físico estadounidense de origen alemán Isaac Meyer Held, del Laboratorio de Dinámica de Fluidos Geofísicos de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA) de Estados Unidos, es clave para encontrar respuestas. Held ha recibido el Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Cambio Climático por desvelar gran parte de los procesos que determinan la existencia de zonas climáticas y predecir los cambios que experimentarán. Isaac Meyer Held (Ulm, Alemania, 1948) ha abierto nuevos caminos en la investigación del clima al centrar su trabajo en el estudio del papel esencial del agua, tanto en lo referente a su movimiento en la atmósfera como a la influencia del vapor de agua en el efecto invernadero. El jurado reconoce especialmente «sus contribuciones, pioneras y fundamentales, en nuestra comprensión de la estructura de los sistemas de circulación atmosférica y del papel del vapor de agua –el gas de efecto invernadero más importante– en el cambio climático», señala el acta. Como explica el propio Held, «la cantidad de agua en la atmósfera es lo que hace que unas zonas sean más húmedas que otras. En mis trabajos he buscado analizar cómo se mueve el agua en la atmósfera y cómo el cambio climático altera estos patrones. He tratado de mejorar nuestras proyecciones sobre cómo se verá modificado con el cambio climático el patrón de las lluvias, los ciclones tropicales y otros fenómenos atmosféricos complejos».

Con el incremento de las temperaturas aumenta también la cantidad de vapor de agua en la atmósfera y este gas, a su vez, multiplica el calentamiento. Se produce un efecto de retroalimentación que es necesario entender para predecir el clima futuro. Una de las predicciones de

Earth's surface has warmed by almost one degree in less than a century, due to increased greenhouse gas emissions from the burning of fossil fuels. What consequences will this have for our planet? How will it alter the map of climate zones and with what effects on their inhabitants? The research done by Isaac Meyer Held, an American physicist of German origin employed at the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory of the United States National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), can guide us some way to the answers. Held has earned the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award in the Climate Change category for uncovering many of the processes that dictate the existence of climate zones, and predicting how they will change in future.

Isaac Meyer Held (Ulm, Germany, 1948) has opened up new avenues of interest that examine the essential role of water, both by studying its movement in the atmosphere and by investigating how water vapor influences the greenhouse effect. The jury's citation mentioned in particular "his fundamental and pioneering contributions to our understanding of the structure of atmospheric circulation systems and the role of water vapor – the most important greenhouse gas – in climate change."

As Held explains it, "The amount of water in the atmosphere is what makes some zones wetter than others. Trying to understand how water moves in the atmosphere and how climate change may alter those patterns is one of the things I have focused on in my research. I have tried to improve our projections for how rainfall patterns, tropical cyclones, and other complex atmospheric phenomena will change as our planet warms."

As temperature rises, so too will the quantity of water vapor in the atmosphere, and this gas, in turn, will drive further warming. The result is a positive feedback that will have to be factored into estimates of future climate. Among Held's own predictions – one that is borne out by available data - is that "wet areas will get wetter, and dry areas will get drier."

Analizando cómo se mueve el agua en la atmósfera, Held ha hecho mucho más fiables las predicciones sobre cómo afectará el cambio climático al patrón de lluvias en el planeta. Sus resultados indican que las zonas húmedas serán mucho más húmedas y las secas, mucho más secas.

By analyzing how water moves in the atmosphere Held has secured more reliable projections for how rainfall patterns will change as our planet warms. His results indicate that wet areas will get much wetter, and dry areas much drier.

Held, que ya se observa en los datos disponibles, es que «las zonas húmedas serán más húmedas y las secas, más secas», resume.

Esta tendencia afectará especialmente a la zona mediterránea, una de las áreas más estudiadas por el galardonado: «Esperamos una reducción gradual de las lluvias en el área mediterránea a medida que aumenten las temperaturas. Las precipitaciones podrían disminuir un 5 por ciento, o tal vez incluso un 10 por ciento, por cada grado de calentamiento. Nuestro grado de certeza respecto a esta proyección aumenta a medida que comprendemos mejor los mecanismos físicos subyacentes gracias a los modelos climáticos».

Pese a que Held advierte de «la importancia de este asunto para la vida de muchas personas en el futuro», y aprecia por tanto su dimensión política, reconoce que, personalmente, no se siente del todo cómodo con la gran visibilidad pública de su trabajo: «Investigar en cambio climático es un poco como estar en una pecera». Convencido de que «es importante que algunos de nosotros sigamos concentrados en los fundamentos de esta ciencia», su perfil se acerca más al de un investigador básico que al de un activista.

Isaac Meyer Held nació en el campo de refugiados alemán de Ulm. Con cuatro años emigró a Estados Unidos con su hermano, su madre –superviviente del campo de Auschwitz– y su padre, que moriría en 1956. A Isaac siempre le gustaron la física y las matemáticas. Como estudiante su primera elección fue la física teórica, pero era la época de las protestas contra la guerra de Vietnam, un periodo que él mismo describe como «complicado para concentrarse en los estudios».

La lectura del informe de 1972 *Man's Impact on the Climate*, uno de los primeros análisis científicos de los efectos del aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, le influyó profundamente hasta el punto de cambiar la orientación de su carrera. Held vió ya entonces el problema del cambio climático como «un reto realmente importante para la sociedad».

Tras licenciarse en Física en la Universidad del Estado de Nueva York en Stony Brook, se doctoró en 1976 en Ciencias de la Atmósfera y el Océano en la Universidad de Princeton. En 1978 se incorporó al Laboratorio de Dinámica de Fluidos Geofísicos del NOAA, al que pertenece en la actualidad, al tiempo que enseña en la Universidad de Princeton.

Held's research holds out a particular warning for the Mediterranean region: "We expect a gradual reduction in rainfall across the area as the climate warms. We are talking about a reduction of roughly 5%, or perhaps even 10%, for every one degree of warming. Our confidence in this projection has increased over time with our improved understanding of the underlying mechanisms, thanks to climate models."

While recognizing "the importance of this subject for the lives of many people in the future," which undoubtedly gives it a political dimension, Held admits to a degree of personal discomfort with the public attention garnered by his work: "Researching in climate change is a bit like living in a fishbowl." As a scientist more concerned about basic research than activism, he feels "it is important for some of us to stay focused on the foundations."

Isaac Meyer Held was born in a refugee camp in Ulm (Germany). At the age of four, he moved to the United States with his brother, his mother – an Auschwitz survivor – and his father, who died in 1956. The young Isaac was keen on physics and mathematics. As a student, his first choice was theoretical physics, but these were the years of the anti-Vietnam war protests, when, as Held puts it, "it wasn't that easy to concentrate on one's studies."

His watershed moment came in 1972 on reading *Man's Impact on the Climate*, one of the first scientific assessments of the effects of rising greenhouse gases in the Earth's atmosphere. By the time he had finished Held was clear that "this was a challenging problem of real importance to society."

After graduating in physics from the State University of New York at Stony Brook, he moved on to Princeton where he obtained his PhD in Atmospheric and Oceanic Sciences in 1976. Two years later, he joined the NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, where he remains to this day, combining his research work with teaching class at Princeton University.

One of his first achievements, in the 1980s, was to elucidate the workings of the atmospheric Hadley cell, which governs climate in the planet's tropical and subtropical belts. Held then went on to investigate how climate change-induced alterations of air circulation in these regions affect the formation of storms and hurricanes.

Held is also widely esteemed for his work on testing the reliability of climate change prediction models. His accom-

plishments "have been pivotal in understanding tropical circulations and climate patterns and in assessing the robustness and limitations of complex models used to predict climate change," in the opinion of the prize jury. On this point, Held is generally optimistic: "Computer power has increased dramatically, which allows us to simulate the climate while making fewer assumptions and to try out more ideas." This should help deliver progressively better models, though much work remains to be done. One of the big challenges, for instance, is "to simulate the Earth's clouds and how they might change with increasing carbon dioxide."

In over three decades of research, he had published 130 highly regarded papers on atmospheric dynamics and climate change. As well as contributing substantially to the Fourth Assessment Report of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), he has served on the World Meteorological Organization Expert Team on Hurricanes and Climate.

La valoración de Held en este aspecto es positiva: «La potencia de los ordenadores ha aumentado de forma dramática; eso nos permite simular el clima haciendo menos suposiciones e ir mejorando poco a poco la calidad de los modelos». Pero hay mucho margen de mejora. Uno de los principales retos es, por ejemplo, «simular las nubes y cómo podrían cambiar con el aumento de las concentraciones de dióxido de carbono».

A lo largo de sus más de tres décadas de investigación ha publicado ciento treinta trabajos sobre dinámica de la atmósfera y cambio climático, ampliamente reconocidos y citados. Ha contribuido de forma sustancial al *IV Informe del IPCC* (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático), y ha formado parte del Grupo de Expertos de la Organización Meteorológica Mundial sobre Huracanes y Clima.

plishments "have been pivotal in understanding tropical circulations and climate patterns and in assessing the robustness and limitations of complex models used to predict climate change," in the opinion of the prize jury. On this point, Held is generally optimistic: "Computer power has increased dramatically, which allows us to simulate the climate while making fewer assumptions and to try out more ideas." This should help deliver progressively better models, though much work remains to be done. One of the big challenges, for instance, is "to simulate the Earth's clouds and how they might change with increasing carbon dioxide."

In over three decades of research, he had published 130 highly regarded papers on atmospheric dynamics and climate change. As well as contributing substantially to the Fourth Assessment Report of the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), he has served on the World Meteorological Organization Expert Team on Hurricanes and Climate.





Bjorn Stevens

Presidente del jurado
Director del Instituto Max Planck de Meteorología (Alemania), donde dirige, además, el Departamento de la Atmósfera en el Sistema Terrestre y la Escuela Internacional de Investigación Max Planck sobre Modelos del Sistema Terrestre. Sus áreas de investigación abarcan las nubes y los procesos climáticos, la meteorología, el cambio climático y la dinámica de fluidos en geofísica. Es catedrático de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de California en Los Ángeles y de la Universidad de Hamburgo. Ha sido director del *Journal of Atmospheric Sciences*.

Chair of the Jury
Director of the Max Planck Institute for Meteorology (Germany), where he heads the Earth System Department and the International Max Planck Research School on Earth System Modeling. His research interests range from clouds and climate processes, meteorology and climate change to fluid dynamics in geophysics. He is also Professor for Atmospheric Sciences at the University of California in Los Angeles, and from 2002 to 2007 served as editor of the *Journal of Atmospheric Sciences*.



Miquel Canals

Secretario del jurado
Catedrático de Geología Marina y director del Departamento de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas de la Universidad de Barcelona (España). Investiga el registro e impacto del cambio climático en el ecosistema marino, y la monitorización, sedimentología, geoamenazas y mapeo de fondos marinos. Ha sido director asociado de investigación del Centre de Formation et de Recherche sur l'Environnement Marin (Francia) y experto evaluador para la Comisión Europea, la Fundación Europea de la Ciencia y numerosas agencias de investigación.

Secretary of the Jury
Professor of Marine Geology and Director of the Department of Stratigraphy, Paleontology and Marine Geosciences at Barcelona University (Spain). His research areas include the record of climate change in the marine ecosystem, and marine monitoring, sedimentology, geohazards and seafloor mapping. Formerly Associate Director of Research at the Centre de Formation et de Recherche sur l'Environnement Marin (France), he has served as expert evaluator for the European Commission, European Science Foundation and numerous research funding agencies.



Sergio Alonso

Catedrático de Meteorología en la Universidad de les Illes Balears (España), donde investiga sobre la meteorología y el clima del Mediterráneo occidental, y el impacto del cambio climático. Otra de sus áreas de trabajo es la evaluación de los investigadores y docentes en enseñanza superior. Es presidente del Comité Nacional para la Evaluación y la Acreditación de Docentes Universitarios en Ciencias, de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Ha sido revisor en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

Professor of Meteorology in the University of the Balearic Islands (Spain), where he researches into the meteorology and climate of the western Mediterranean and the impacts of climate change. His other areas of work include the qualitative assessment of higher education teachers and researchers. President of the National Committee for the Assessment and Accreditation of University Science Teachers of the Spanish Quality Assessment and Accreditation Agency, he has also served as a reviewer on the Intergovernmental Panel on Climate Change.



Sandrine Bony-Lena

Investigadora principal en el Laboratorio de Meteorología Dinámica de París. Investiga sobre el papel de las nubes en el clima y la respuesta climática a la actividad humana. Desde 2008 es codirectora del Grupo de Trabajo sobre Modelos Acoplados del Programa Mundial de Investigación del Clima, que coordina las simulaciones realizadas por equipos de todo el mundo y sobre cuyos datos se basan los informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Es autora principal del Cuarto Informe, por el que el IPCC recibió el Premio Nobel en 2007.

Senior scientist at the Laboratoire de Météorologie Dynamique in Paris, her main research interests are the role of clouds in climate and the response of the climate system to human activity. Since 2008, she has co-chaired the World Climate Research Program's Working Group on Coupled Modeling, which coordinates the climate simulations run by teams round the world and whose predictions serve as input to the Intergovernmental Panel on Climate Change. A lead author of the Fourth Assessment Report for which the IPCC received the 2007 Nobel Prize.



Kirsten Halsnaes

Directora del Programa del Clima de la Universidad Tecnológica de Dinamarca. Su investigación comprende la economía y las políticas sobre el cambio climático, la energía, el desarrollo sostenible y la economía del desarrollo. Ha publicado numerosos estudios y lidera proyectos junto a otros países sobre desarrollo sostenible, energía y cambio climático. Ha sido directora de proyecto en el Programa sobre Acción de Desarrollo y Clima de Dinamarca. Durante más de 15 años ha sido miembro del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

Head of the Climate Program at the Technical University of Denmark. Her research topics include the economics of climate change, energy and climate change policies, sustainable development and development economics. She has published extensively and leads international projects on sustainable development, energy, and climate change. A former project manager for the Danish Development and Climate Action Program, she has also served for fifteen years on the Intergovernmental Panel on Climate Change.



Edward S. Rubin

Alumni chair professor de Ciencia e Ingeniería Medioambiental, y catedrático de Ingeniería y Política Pública en la Universidad Carnegie Mellon (Estados Unidos), donde fundó el Centro para la Energía y los Estudios Medioambientales y el Instituto Medioambiental. Sus áreas de investigación se centran en energía y medio ambiente, innovación tecnológica e interacciones entre políticas y tecnología. Recibió el Lyman A. Ripperton Environmental Educator Award y el Distinguished Professor of Engineering Award.

Alumni Chair Professor of Environmental Engineering and Science and Professor of Engineering and Public Policy at Carnegie Mellon University (United States), where he was also founding director of the Center for Energy and Environmental Studies and the Environmental Institute. His areas of research are energy and the environment, technology innovation, and technology-policy interactions. His achievements have been recognized with the Lyman A. Ripperton Environmental Educator Award and the Distinguished Professor of Engineering Award.

Jurado

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Cambio Climático

Jury

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Climate Change

Acta del jurado

Por sus contribuciones, pioneras y fundamentales, en nuestra comprensión de la estructura de los sistemas de circulación atmosférica y del papel del vapor de agua –el gas de efecto invernadero más importante– en el cambio climático.

Las contribuciones del profesor Held han sido esenciales para comprender los patrones de las circulaciones tropicales y climáticas, así como el clima en las latitudes medias, por ejemplo, en los climas de Europa y Norteamérica. Sus ideas han sentado las bases para nuestra interpretación del modo en que, en un mundo que está calentándose, el ciclo hidrológico y otras propiedades emergentes del sistema climático (tales como las distribuciones de los vientos y las tormentas) pueden estar relacionadas con principios físicos básicos.

Los logros del profesor Held han tenido una importancia fundamental en la evaluación de la solidez y las limitaciones de los complejos modelos que se emplean en la predicción del cambio climático.

Jury's citation

For fundamental and pioneering contributions to our understanding of the structure of atmospheric circulation systems and the role of water vapor, the most important greenhouse gas, in climate change.

Professor Held's contributions have been pivotal in understanding tropical circulations and climate patterns, and the climate in the mid-latitudes, e.g., European and North American climates. His ideas have laid the basis for our interpretation of how, in a warming world, the hydrological cycle and other emergent properties of the climate system (such as the distributions of winds and storms) can be related to basic physical principles.

Professor Held's accomplishments have been critical in assessing the robustness and limitations of complex models used to predict climate change.

«Estoy orgulloso de haber participado en la erradicación de la viruela. Lo que se siente al contribuir a erradicar una enfermedad que ha causado millones de muertes es indescriptible.»

“I am proud to have done my bit to eradicate smallpox. What you feel at being part of conquering a disease that has caused millions of deaths is just indescribable.”

Ciro de Quadros



Ciro de Quadros

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Cooperación al Desarrollo

2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Development Cooperation

Explica **Ciro de Quadros** (Río Pardo, 1940) que cuando estudiaba medicina en su Brasil natal se dio cuenta de que la mayoría de las enfermedades tenían un fondo social y estaban relacionadas con la pobreza, por ello que decidiera orientarse hacia la salud pública. Ahí comienza un compromiso social que es una de las señas de identidad de su biografía y le ha hecho merecedor del Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en la categoría de Cooperación al Desarrollo. De Quadros ha sido galardonado por «liderar la eliminación de la polio y el sarampión de América, y por ser uno de los científicos más importantes en la erradicación de la viruela en todo el mundo». Otro rasgo de su carrera es cómo ha conjugado ese compromiso con la evidencia científica y cómo ha sido capaz de ir más allá de la medicina. De Quadros ha sido planificador, estratega, gestor... y hasta negociador con grupos guerrilleros. Antes incluso de terminar su máster en Salud Pública en 1968, De Quadros ya había comenzado a trabajar en la Amazonia brasileña, donde tuvo el propósito de vacunar a toda la población atendida por su centro de salud, en una época en que la tasa de vacunación en esas regiones no llegaba al 10 por ciento. Esta es otra de las constantes en la trayectoria de **Ciro de Quadros**: fijarse metas que otros consideraban imposibles... y alcanzarlas. ¿Un utópico con suerte?: «Mi suerte ha sido trabajar con equipos muy comprometidos y que todos mis proyectos hayan tenido éxito», afirma. Admite que ha sido más ambicioso que otros, pero añade que siempre ha fijado sus metas, aunque fueran difíciles, basándose en las posibilidades reales que le ofrecía el avance científico: «Cuando sabemos que contamos con recursos tecnológicos que nos permiten dar solución a los problemas de salud, sería inmoral no aplicarlos», sentencia. Tan concretos han sido sus objetivos como tangibles sus resultados. La labor que realizó en Brasil llamó la atención de la Organización Mundial de la Salud, que decidió enviarle a Etiopía

It was when studying medicine in his native Brazil, he now recalls, that **Ciro de Quadros** realized that most disease has a social origin, with its roots in poverty, and decided to take up a career in public health. This marked the start of a lifelong social commitment that is the badge of identity of the 2011 BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award laureate in the Development Cooperation category. Perhaps the other hallmarks of his professional enterprise are the way he bolsters this commitment with scientific evidence and his willingness to go beyond the strictly medical sphere. For de Quadros, in his time, has been a planner, strategist and manager... and even a negotiator with guerrilla groups. In 1968, while studying a master's degree in public health, de Quadros joined a health center in the Brazilian Amazon and set out with his staff to vaccinate the entire population in its catchment area, at a time when immunization rates in the region were less than 10%. Indeed this is another constant in **Ciro de Quadros'** career: setting goals that others see as impossible and making them happen. Could we describe him then as a Utopian who got lucky? "I have certainly had the luck to work with dedicated teams and to bring all my projects to a successful conclusion," he acknowledges. He admits to setting his sights higher than others, but insists that however ambitious his goals, they have always been based on the real possibilities held out by science. "When we know we have the technological resources to solve health problems," he contends, "it would be immoral not to apply them." For each concrete goal, a set of tangible results. His work in Brazil came to the attention of the World Health Organization (WHO), which offered him a posting in Ethiopia as Chief Epidemiologist on its Smallpox Eradication Program. "My laboratory is the field," he is fond of saying, and in fact he had the privilege as a doctor of treating some of the world's last cases of smallpox. De



Explica Ciro de Quadros que cuando estudiaba Medicina en su Brasil natal se dio cuenta de que la mayoría de las enfermedades tenían un fondo social y estaban relacionadas con la pobreza, por ello que decidiera orientarse hacia la salud pública. Ahí comienza un compromiso social que es una de las señas de identidad de su biografía.

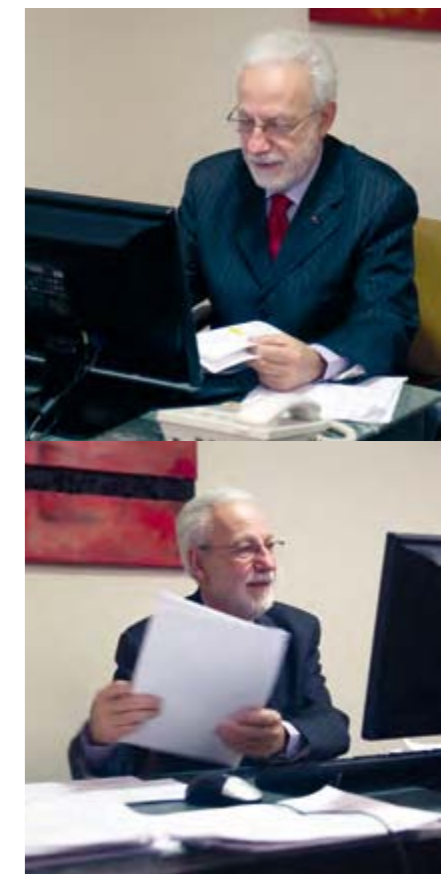
It was when studying medicine in his native Brazil, he now recalls, that Ciro de Quadros realized that most disease has a social origin, with its roots in poverty, and decided to take up a career in public health. This marked the start of the lifelong social commitment that is his main badge of identity.

para trabajar como epidemiólogo jefe del Programa de Erradicación de la Viruela. «Mi laboratorio es el terreno», comenta. De Quadros, que como médico atendió algunos de los últimos casos de viruela del mundo, no oculta la satisfacción por una intervención que ha marcado su vida: «Estoy orgulloso de haber participado en esa misión. Lo que se siente al contribuir a erradicar una enfermedad que ha causado millones de muertes es indescriptible». El último caso de viruela del mundo fue diagnosticado en Somalia en 1977. Solo unos meses antes Ciro de Quadros regresaba a América, donde la Organización Panamericana de la Salud (OPS) le hacía responsable de los programas de vacunación del continente. En veinticinco años y desde distintos cargos, desarrolló todas sus habilidades hasta lograr que la poliomielitis y el sarampión desaparecieran del continente americano. Todo ello ha sido valorado por un jurado internacional cuyos miembros califican a De Quadros como «héroe de la salud global». Añaden que no solo ha investigado, sino que ha liderado e inspirado –aportando conocimiento– la lucha contra las enfermedades infecciosas con grandes éxitos. Después de ser pieza clave en un proyecto diseñado por otros, como el de la erradicación de la viruela, inicia una etapa en la que él mismo marca los objetivos y cómo alcanzarlos. En 1981 y ante el escepticismo general decidió que acabaría con la poliomielitis en Brasil, donde se registraban un promedio de hasta doscientos casos al mes. Aplicó ideas como crear fines de semana dedicados a la vacunación. En 1989 la enfermedad había desaparecido del país, aunque ya en 1985 la OPS le había encomendado seguir con el resto del continente. La tarea encontró obstáculos de todo tipo, empezando por los conflictos que convulsionaban algunos países. De Quadros sacó a relucir sus dotes diplomáticas y de comunicador. En El Salvador logró que los fines de semana de vacunación se convirtieran en días de tranquilidad para el país. En Perú el acuerdo con el grupo guerrillero terrorista Sendero Luminoso no fue posible, pero De Quadros recurrió a los medios de comunicación y no cesó en las campañas de vacunación intensivas. En 1994 la poliomielitis había sido oficialmente eliminada del continente americano. El siguiente enemigo fue el sarampión, y la victoria llegó en 2002. El jurado del Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento afirma sobre De Quadros en su acta: «Gracias

Quadros does not hide his personal satisfaction at what he calls a career-defining experience. “What you feel at being part of conquering a disease that has caused millions of deaths is just indescribable.” The world’s last ever smallpox case was diagnosed in Somalia in 1977. A few months before, Ciro de Quadros returned to the Americas, where the Pan-American Health Organization (PAHO) appointed him to head its continent-wide immunization program. Over the next 25 years and from different positions of responsibility, de Quadros deployed his manifold skills to defeat polio and measles across the Americas. These were among the achievements singled out by the international jury, whose members hailed de Quadros as “a hero of global health. He has not only researched but has also led and inspired the fight against infectious diseases, applying knowledge to produce successes comparable to the discovery of penicillin.” After years of carrying forward institutional projects like the eradication of smallpox, he decided the time had come to lead his own campaigns. In 1981, in the face of widespread scepticism, he resolved to drive poliomyelitis from Brazil, where an average of up to 200 new cases were declared each month. Among the ideas he came up with in this period was the much commented “immunization weekend”. By 1989, the disease had been eliminated nationwide, and in 1985 PAHO invited de Quadros to extend his efforts to the rest of the Americas. This was a tough mission beset with obstacles, not least the civil unrest gripping several countries, which called on all de Quadros’ powers of diplomacy and persuasion. In El Salvador he succeeded in organizing national “days of tranquillity” coinciding with immunization weekends. In Peru, talks with the guerrillas of Sendero Luminoso soon broke down, but de Quadros marshaled the support of the media and pressed on with intensive vaccination campaigns. By 1994, poliomyelitis had been officially eradicated from the American continent. The next enemy was measles, whose conquest would follow in 2002. The jury’s certificate granting de Quadros the BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Award includes the following affirmation: “Through his work, the world is closer to achieving the millennium development goal that aims at reducing by two thirds the mortality rates in children under 5 years old by 2015.”

a su trabajo se está más cerca de lograr el objetivo del desarrollo del milenio que persigue reducir en dos tercios las tasas de mortalidad de los niños menores de cinco años para 2015». De hecho, su obsesión es lograr universalizar las vacunas disponibles: «El reto del futuro no será tanto el desarrollo tecnológico de las vacunas, sino cómo llevarlas de forma equitativa a toda la población». Y es en este punto en el que cobra todo el sentido su premio dentro de la categoría de Cooperación al Desarrollo porque, como percibió en sus años de estudiante, De Quadros liga la salud con el progreso de los países. Le gusta recordar que una población vacunada tiene un rendimiento mayor –ya sea escolar en los niños o productivo en los adultos–, por lo que contribuye más a la riqueza de un país. Su discurso es todo menos paternalista. Su estrategia se dirige a concienciar a los países en desarrollo de la responsabilidad que tienen hacia su población: «Hay que hacer un llamamiento a los ministerios de Salud, pero también a los de Economía y Finanzas y a los parlamentos, para que utilicen los recursos necesarios para financiar los programas de vacunación sin depender tanto de las ayudas internacionales». Pero también hay un mensaje para el futuro centrado en el avance científico. De Quadros está convencido de que el siglo XXI será *el siglo de las vacunas*: «En este siglo vamos a lograr vacunas para enfermedades que considerábamos crónicas o degenerativas, pero que ya sabemos o intuimos que pueden ser causadas por agentes infecciosos». Y junto a este objetivo general, otro más centrado en los países en desarrollo: la necesidad de conseguir vacunas contra las enfermedades de la pobreza y de implementar programas para tratar las enfermedades desatendidas u olvidadas. Son décadas de intensa labor sobre el terreno, pero De Quadros afronta estos retos con optimismo: «Cuando ya has logrado solucionar problemas de la humanidad, encuentras motivación para seguir trabajando».

Indeed his current obsession is to ensure that available vaccines are accessible to all: “The challenge in the future will not lie so much in the technological development of vaccines as in getting them equitably distributed to the whole population.” And it is here that we perceive the scale of the enterprise that won him the Development Cooperation award, for de Quadros, since his student years, has been clear that health is intimately bound in with a country’s potential for progress. Hence his insistent reminder that studies have shown that vaccinated individuals perform better – at school or at work – than their unvaccinated peers, and therefore add more overall to the national wealth. De Quadros’ pro-development discourse is anything but paternalistic, and his strategy has been to convince developing nations of their duty to their population. “We have to urge health ministries, but also ministries of economy and finance and national parliaments to set aside sufficient funds for vaccination programs instead of relying so much on international aid.” But he also has a message of optimism for tomorrow’s generations, based on scientific advance. De Quadros is convinced that the 21st century will be known as the century of vaccines: “We are going to obtain vaccines for conditions long considered chronic or degenerative which we are now discovering may be due to infectious agents.” This general objective stands alongside his specific ambition for the developing countries: the achievement of vaccines against diseases of poverty and the launch of treatment programs focusing on neglected or forgotten ailments. Even after decades of intense, on-the-ground labor, de Quadros confronts these challenges with his faith undimmed. For as he says: “When you have managed to solve some of humanity’s problems, you find every motivation to go on working.”





Pedro L. Alonso

Presidente del jurado
Catedrático y director del Instituto de Salud Global de Barcelona (España) y de la Junta de Gobierno de la Fundación Manhica (Mozambique). Ha liderado el desarrollo de la vacuna RTS,S contra la malaria y ha probado nuevas herramientas de control para la prevención o tratamiento del *Plasmodium falciparum*. Ha publicado más de doscientos artículos en revistas científicas internacionales. Entre otros galardones, ha recibido el Premio Internacional de Unicef (Comité Español) a su Trayectoria Personal liderando la lucha contra la malaria.

Chair of the Jury
University professor, Director of the Institute for Global Health of Barcelona (Spain), and chairman of the Board of Governors of Fundação Manhica (Mozambique). He has led the development of the anti-malaria vaccine RTS,S and tested new tools for the prevention and treatment of *Plasmodium falciparum*. Author of more than 200 papers in international scientific journals, his many distinctions include the UNICEF (Spanish Committee) International Award for Personal Achievement for his role in the fight against malaria.



Norman Loayza

Secretario del jurado
Lead economist en el Development Research Group del Banco Mundial (Estados Unidos). Ha trabajado con ministerios, bancos centrales, diversas ONG y universidades en proyectos sobre reforma política y capacidad local. Ha participado en misiones del Banco Mundial en países como Túnez, Brasil, Egipto, Indonesia, Pakistán y la India en áreas que van desde la macroeconomía a los asuntos político-sociales. Ha publicado numerosos trabajos sobre cooperación al desarrollo desde diversos enfoques, como el crecimiento económico y las reformas políticas.

Secretary of the Jury
Lead Economist in the Development Research Group of the World Bank (United States). He has worked with ministries, central banks, NGOs and universities to develop projects for policy reform and capacity improvement at the local level. To this end, he has participated in World Bank missions covering topics from standard macroeconomic to socio-political issues in countries like Tunisia, Brazil, Egypt, Indonesia, Pakistan and India. Author of numerous publications looking at development assistance from diverse angles, including economic growth and political reform.



Maricela Daniel

Representante de la Delegación en España del Alto Comisionado de las Naciones Unidas (Acnur). Desde 1990 trabaja en el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, donde ha participado en misiones especiales con el Centro de los Derechos Humanos y en las sedes de Acnur en Hong Kong (China) y en Ginebra (Suiza). Ha formado parte del equipo editorial del *Estudio de la ONU sobre el impacto de los conflictos armados sobre los niños*, dirigido por Graca Machel en 1996. Ha publicado numerosos trabajos sobre cooperación al desarrollo.

Spanish Representative of the United Nations Refugee Agency UNHCR. She has worked for the organization since 1990, during which time she has taken part in special missions with the UN Human Rights Center and at UNHCR's offices in Hong Kong (China) and Geneva (Switzerland). A member of the editorial board responsible for the *United Nations Study on the Impact of Armed Conflict on Children* headed by Graca Machel and released in 1996, she has also published extensively in international journals with a social action focus.



Vicente Larraga

Director del Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC (España), en cuyo Departamento de Microbiología Molecular y Biología de las Infecciones es profesor de investigación. Ha trabajado en el desarrollo de vacunas recombinantes frente a *leishmaniasis* y en la activación génica durante el mecanismo de protección frente al parásito en su huésped principal: el perro. Perteneció a la Academia de Ciencias de Nueva York, la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, y la Sociedad Española de Medicina Tropical y Salud Internacional.

Director of the Center for Biological Research, CSIC (Spain), and a Research Professor in the same organization's Department of Molecular Microbiology and Infection Biology. He has worked on developing recombinant vaccines against leishmaniasis, and gene activation during the protective response to the parasite in its main host: the dog. Member of the New York Academy of Sciences, the Spanish Society of Biochemistry and Molecular Biology and the Spanish Society of Tropical Medicine and International Health.



José García Montalvo

Catedrático de Economía de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (España) y profesor investigador del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. Sus áreas de investigación son la economía del desarrollo, el mercado inmobiliario y la educación y el mercado laboral. Es director del Center for Research on the Economies of the Mediterranean, consultor de la OCDE, del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo. Es autor de once libros y más de cien artículos en revistas como *Economic Journal* o *Review of Economics and Statistics*.

Professor of Economics at Pompeu Fabra University (Spain) and Research Professor at the Valencian Economic Research Institute, his areas of research are development economics, the real estate market and education and labor markets. He heads the Center for Research on the Economies of the Mediterranean and is a consultant for the OECD, World Bank and the Inter-American Development Bank. Author of eleven books and over one hundred articles in journals like the *Economic Journal* or *Review of Economics and Statistics*.



Francisco Pérez

Catedrático de Análisis Económico en la Universidad de Valencia (España) y director de Investigación del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. Ha desarrollado y dirigido numerosos estudios sobre crecimiento económico e integración internacional, competitividad, economía regional, de la educación y financiera. Es autor de treinta y dos libros, y de más de cien artículos en revistas científicas. Ha recibido el Premi Societat Catalana d'Economia por *El desarrollo del arco mediterráneo español. Trayectoria y perspectivas*.

Professor of Economic Analysis at the University of Valencia (Spain) and Research Director of the Valencian Economic Research Institute. He has conducted and led numerous studies on economic growth and international integration, competitiveness, regional economics, the economics of education, and financial economics. Author of thirty-two books as well as over a hundred articles in specialist journals, he holds the Premi Societat Catalana d'Economia for his study *El desarrollo del arco mediterráneo español. Trayectoria y perspectivas*.

Jurado

Premio Fundación BBVA
Fronteras del Conocimiento 2011 en
Cooperación al Desarrollo

Jury









2011 BBVA Foundation
Frontiers of Knowledge Award in
Development Cooperation









Acta del jurado









El profesor Ciro de Quadros está reconocido a nivel internacional como una gran figura de la salud global. Este investigador brasileño del ámbito de la epidemiología de las enfermedades infecciosas, la salud pública y la vacunación goza de reconocimiento por liderar la eliminación de la polio y el sarampión de América, y por ser uno de los científicos más importantes en la erradicación de la viruela en todo el mundo. Estos éxitos, en especial la erradicación de uno de los enemigos más mortíferos de la humanidad, constituyen uno de los principales logros de la medicina. A través de su trabajo con las agencias de Naciones Unidas, los gobiernos y el mundo académico, el profesor De Quadros ha cambiado el paradigma de la coordinación de la salud pública para el desarrollo en los países. Sus programas han demostrado que la introducción de las vacunas puede hacerse de una manera económicamente sostenible y que promueva la participación y el control de los países beneficiarios, en especial en los de rentas medias y bajas. Esto ha facilitado la realización de un esfuerzo sin precedentes contra enfermedades evitables mediante vacunación, como la rubeola, la tos ferina, el rotavirus, el neumococo y el virus del papiloma humano, en especial en zonas con alta morbilidad y en comunidades desfavorecidas de Asia, África y América. El profesor De Quadros, aún activo en los ámbitos de la investigación y la educación, se ha convertido además en un defensor clave de la reducción del sufrimiento innecesario de millones de personas de todo el mundo mediante el aumento al acceso a las vacunas y la inmunización. Gracias a su trabajo, el mundo está más cerca de lograr el objetivo de desarrollo del milenio que persigue reducir en dos tercios las tasas de mortalidad de los niños menores de cinco años para 2015.

Jury's citation

Professor Ciro de Quadros is internationally recognized as a Champion of Global Health. A Brazilian researcher in the field of infectious disease epidemiology, public health and vaccinology, he is recognized as leading the efforts to eliminate polio and measles from the western hemisphere and one of the most important scientists in the eradication of smallpox around the world. These accomplishments, particularly the eradication of one of the most deadly enemies of mankind, represent one of the prime achievements of medicine. Through his work with UN agencies, governments and academia, Professor de Quadros, has changed the paradigm for development coordination in public health. His programs have shown that introducing existing vaccines can be done in an economically sustainable way that promotes country ownership, particularly in low and middle income countries. This has facilitated an unprecedented effort against vaccine preventable diseases such as rubella, pertussis, rotavirus, pneumococcus and human papilloma virus, especially in high disease burden areas and underprivileged communities in Asia, Africa and the Americas. Professor de Quadros, while remaining active in research and education, has also become a key advocate to reduce the needless suffering of millions of people around the world by increasing access to vaccines and immunization. Through his work, the world is closer to achieving the millennium development goal that aims at reducing by two thirds the mortality rates in children under 5 years old by 2015.

	Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas) / Basic Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics) Gabor A. Somorjai · Universidad de California-Berkeley (Estados Unidos) / <i>University of California-Berkeley (United States)</i>
	Biomedicina / Biomedicine Shinya Yamanaka · Universidad de Kioto (Japón) y Universidad de California-San Francisco (Estados Unidos) / <i>Kyoto University (Japan) and University of California-San Francisco (United States)</i>
	Ecología y Biología de la Conservación / Ecology and Conservation Biology Edward O. Wilson · Universidad de Harvard (Estados Unidos) / <i>Harvard University (United States)</i>
	Tecnologías de la Información y la Comunicación / Information and Communication Technologies Donald E. Knuth · Universidad de Stanford (Estados Unidos) / <i>Stanford University (United States)</i>
	Economía, Finanzas y Gestión de Empresas / Economics, Finance and Management Lars Peter Hansen · Universidad de Chicago (Estados Unidos) / <i>University of Chicago (United States)</i>
	Música Contemporánea / Contemporary Music Helmut Lachenmann · Compositor (Alemania) / <i>Composer (Germany)</i>
	Cambio Climático / Climate Change Nicholas Stern · The London School of Economics and Political Science (Reino Unido) / <i>The London School of Economics and Political Science (United Kingdom)</i>
	Cooperación al Desarrollo / Development Cooperation International Rice Research Institute (IRRI) · Filipinas / <i>The Philippines</i>

	<p>Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas) / Basic Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics)</p> <p>Richard N. Zare · Universidad de Stanford (Estados Unidos) / <i>Stanford University (United States)</i> Michael E. Fisher · Universidad de Maryland (Estados Unidos) / <i>University of Maryland (United States)</i></p>
	<p>Biomedicina / Biomedicine</p> <p>Robert J. Lefkowitz · Universidad de Duke (Estados Unidos) / <i>Duke University (United States)</i></p>
	<p>Ecología y Biología de la Conservación / Ecology and Conservation Biology</p> <p>Peter B. Reich · Universidad de Minnesota (Estados Unidos) / <i>University of Minnesota (United States)</i></p>
	<p>Tecnologías de la Información y la Comunicación / Information and Communication Technologies</p> <p>Thomas Kailath · Universidad de Stanford (Estados Unidos) / <i>Stanford University (United States)</i></p>
	<p>Economía, Finanzas y Gestión de Empresas / Economics, Finance and Management</p> <p>Andreu Mas-Colell · Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (España) / <i>Pompeu Fabra University (Spain)</i> Hugo Sonnenschein · Universidad de Chicago (Estados Unidos) / <i>University of Chicago (United States)</i></p>
	<p>Música Contemporánea / Contemporary Music</p> <p>Cristóbal Halffter · Compositor y director (España) / <i>Composer and conductor (Spain)</i></p>
	<p>Cambio Climático / Climate Change</p> <p>Klaus Hasselmann · Instituto Max Planck de Meteorología (Alemania) / <i>Max Planck Institute for Meteorology (Germany)</i></p>
	<p>Cooperación al Desarrollo / Development Cooperation</p> <p>Development Research Institute (DRI) · Universidad de Nueva York (Estados Unidos) / <i>New York University (United States)</i></p>

	<p>Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas) / Basic Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics)</p> <p>Ignacio Cirac · Instituto Max Planck para Óptica Cuántica (Alemania) / <i>Max Planck Institute of Quantum Optics (Germany)</i> Peter Zoller · Instituto de Óptica Cuántica e Información Cuántica (Austria) / <i>Institute for Quantum Optics and Quantum Information (Austria)</i></p>
	<p>Biomedicina / Biomedicine</p> <p>Joan Massagué · Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (Estados Unidos) / <i>Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (United States)</i></p>
	<p>Ecología y Biología de la Conservación / Ecology and Conservation Biology</p> <p>Thomas E. Lovejoy · Instituto Smithsonian (Estados Unidos) / <i>Smithsonian Institution (United States)</i> William F. Laurance · Instituto Smithsonian (Estados Unidos) / <i>Smithsonian Institution (United States)</i></p>
	<p>Tecnologías de la Información y la Comunicación / Information and Communication Technologies</p> <p>Jacob Ziv · Instituto Technion (Israel) / <i>Technion Institute (Israel)</i></p>
	<p>Economía, Finanzas y Gestión de Empresas / Economics, Finance and Management</p> <p>Jean Tirole · Fundación Jean-Jacques Laffont (Francia) / <i>Jean-Jacques Laffont Foundation (France)</i></p>
	<p>Artes (Música, Pintura, Escultura, Arquitectura) / Arts (Music, Painting, Sculpture, Architecture)</p> <p>Steven Holl · Universidad de Columbia (Estados Unidos) / <i>Columbia University (United States)</i></p>
	<p>Cambio Climático / Climate Change</p> <p>Wallace S. Broecker · Universidad de Columbia (Estados Unidos) / <i>Columbia University (United States)</i></p>
	<p>Cooperación al Desarrollo / Development Cooperation</p> <p>Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL) · Instituto Tecnológico de Massachusetts (Estados Unidos) / <i>Massachusetts Institute of Technology (United States)</i></p>

Referencias bibliográficas

ALEXANDER VARSHAVSKY

Hargittai, I., 2006. *Candid Science IV. More Conversations with Famous Scientists*. Imperial College Press.

DANIEL H. JANZEN

Entrevista con Daniel H. Janzen, Universidad de Pensilvania, marzo 2000.
<http://www.youtube.com/watch?v=9oBArm01pGI>

CARVER A. MEAD

Discurso de Carver A. Mead. Electrical Engineering Centennial, Caltech. 5 de Noviembre de 2010.
http://ee2.caltech.edu/centennial/video/19_mead/flash/19_mead.html

Carver A. Mead Oral History. Por Doug Fairbairn. 27 de mayo de 2009. Mountain View, California.
http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/Oral_History/102702086.05.01.acc.pdf

Entrevista con Carver A. Mead, MIT, 1999.
<http://web.mit.edu/invent/videos/mead500QT.html>

ISAAC MEYER HELD

Trivedi, B., 2006: Profile of Isaac Meyer Held, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 2012-2014.

References

ALEXANDER VARSHAVSKY

Hargittai, I., 2006. *Candid Science IV. More Conversations with Famous Scientists*. Imperial College Press.

DANIEL H. JANZEN

Interview with Daniel H. Janzen, University of Pennsylvania, March 2000.
<http://www.youtube.com/watch?v=9oBArm01pGI>

CARVER A. MEAD

Speech by Carver A. Mead. Electrical Engineering Centennial, Caltech. November 5, 2010.
http://ee2.caltech.edu/centennial/video/19_mead/flash/19_mead.html

Carver A. Mead Oral History. By Doug Fairbairn. May 27, 2009. Mountain View, California.
http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/Oral_History/102702086.05.01.acc.pdf

Interview with Carver A. Mead, MIT, 1999.
<http://web.mit.edu/invent/videos/mead500QT.html>

ISAAC MEYER HELD

Trivedi, B., 2006: Profile of Isaac Meyer Held, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 2012-2014.

Créditos Credits

Fundación BBVA

Plaza de San Nicolás, 4 · 48005 Bilbao, España / Spain
Paseo de Recoletos, 10 · 28001 Madrid, España / Spain
www.fbbva.es

Créditos fotográficos / Photo credits

(Número de página / Page number)

5, 8 (Michel G. E. Mayor / Didier Queloz / Alexander Varshavsky / Carver A. Mead / Angus Deaton / Salvatore Sciarrino / Ciro de Quadros), 14, 17, 18, 19, 22, 25, 26, 27, 34, 40, 43, 44, 50, 53, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 70, 74, 77, 78, 81, 82, 83 — Fundación BBVA
7 — CSIC
8 (Daniel H. Janzen), 33 (Daniel H. Janzen) — Peter Norving
8 (Isaac Meyer Held), 66, 69 — Isaac Meyer Held
10 (Símbolo artístico / artwork) — Blanca Muñoz
10 (Detalles del símbolo artístico / artwork details) — Agustín Iglesias
11 — Galería Marlborough
13 — NASA, ESA, and the Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration
21 — © Steve Gschmeissner
29 — © Frédéric COIGNOT
30 — University of Pennsylvania
33 — Pablo Vasquez
37 — NASA, ESA, Hubble Heritage Team (STScI/AURA) Alex Raths
39 — © Felix Alim
49 — © zhu difeng
57 — © Casa Ricordi, per gentile concessione
65 — NASA/GSFC/METI/ERSDAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team
73 — © Claudia Dewald

Textos / Texts

José Luis García del Busto
Carlos Gil
Mónica González Salomone

Traducción / Translations

Karen Welch

Diseño gráfico y producción / Graphic design and production

nu comunicación

Impresión / Printed by

Gráficas Ingugom

Depósito Legal / Legal deposit

BI-947-2012

Impreso en España / Printed in Spain

Impreso en papel ecológico / Printed on environmentally responsible paper

Fundación **BBVA**

Con la colaboración de:
With the collaboration of:

