

Evaluación de la actividad investigadora



CALIDAD

La utilización de un conjunto de indicadores para medir la calidad e impacto de la investigación permite establecer el primer 'top ten' de científicos granadinos

INNOVACIÓN

Los proyectos que lideran son una muestra de la importancia y repercusión de sus estudios en el desarrollo socioeconómico

EN EQUIPO

Todos los científicos destacan el valor de haber podido conformar equipos potentes para abordar los retos de sus investigaciones

MAGDA TRILLO

■ GRANADA. Son los diez científicos más brillantes y sobresalientes de la Universidad de Granada en sus respectivas áreas de conocimiento. Lideran potentes equipos de investigación y están al frente de estudios y proyectos que, por su calidad, trascendencia y originalidad, marcan pautas de desarrollo y tienen un impacto directo en la comunidad internacional. Forman parte, además, de una institución académica que se ha convertido en todo un referente en investigación: ocupa el primer puesto en el ranking andaluz y el séptimo a nivel nacional detrás de Barcelona, Madrid, Valencia y Santiago.

La aplicación de una serie de indicadores científicos —caracterizados por la objetividad y rigor con que miden y evalúan la generación y comunicación de conocimiento— ha permitido establecer por primera vez un ranking de científicos granadinos. Entre los criterios que se han tenido en cuenta para elaborar el 'top ten' se encuentra la producción de los propios investigadores (se estudia el número de artículos publicados en revistas de gran prestigio), el impacto de sus trabajos (la visibilidad de los estudios según el número de citas recibidas) y también se incluye como principal novedad el revolucionario Índice de Hirsch.

Este indicador, conocido entre los científicos como el Factor H, evalúa el número de trabajos que un autor ha publicado en un debate sobre la posibilidad de que sea utilizado como referente en política científica y en la propia promoción de los investigadores. Aunque de momento ninguna universidad ni gobierno ha asumido este indicador, el propio científico que lo inventó —el físico estadounidense Jorge Hirsch— sugiere que podría utilizarse para obtener una plaza permanente en la universidad, para progresar en la carrera científica, para conceder programas y ayudas a la investigación.

Sin entrar en este debate específico, y a la espera de ver alguna institución lleva el Índice H a la práctica, el profesor Félix de Moya, que dirige el Grupo SCImago y lidera varios proyectos reconocidos internacionalmente sobre la evaluación de la ciencia, destaca la importancia de realizar mediciones y análisis de la actividad investigadora "porque se trata de saber hasta qué punto la actividad científica tiene un efecto claro en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos". "Debemos partir de la convicción de que existe una relación directa entre el desarrollo científico y tecnológico y la mejora de productividad y competencia en las economías. Se supone que una sociedad que genera innovación y buenos resultados científicos mejorará el nivel de vida de los ciudadanos. Por eso, son los propios investigadores quienes tienen interés por saber si sus trabajos generan unos resultados



ANTONIO ZARZUELO
 Catedrático y director del Dpto. de Farmacología

FARMACIA
 GRUPO FARMACOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS NATURALES Su equipo forma parte del CIBER "Enfermedades hepáticas y digestivas" y colabora con industrias farmacéuticas y alimentarias como Puleva.

DARÍO ACUÑA
 Catedrático de Fisiología y médico especialista en análisis clínicos

MEDICINA
 GRUPO DE COMUNICACIÓN INTERCELULAR Su equipo trabaja en varios proyectos relacionados con la melanoma y el estudio del envejecimiento y enfermedades como el párkinson y la sepsis.

JUAN C. BRAGA
 Catedrático de Paleontología y vicecañero de Ciencias

GEOLOGÍA
 GRUPO ANÁLISIS DE CIENCIAS GEOLOGÍA reciente en aspectos como los cambios de nivel del mar. Colabora con petroleras para optimizar la extracción en rocas carbonatadas.

El 'top ten' de la Universidad de Granada

FEDERICO GARRIDO
 Catedrático de Inmunología y jefe de Servicio de Laboratorio de Análisis Clínicos

MEDICINA
 GRUPO DE INMUNOLOGÍA, GENÓMICA Y CÁNCER Estudian los mecanismos de escape que desarrollan las células cancerosas para evadir la respuesta inmune y desarrollan estrategias de reparación genética.

PEDRO L. MATEO
 Catedrático y director del Dpto. de Química Física

QUÍMICA
 GRUPO BIOPHÍSICA Y BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR Estudia las propiedades termodinámicas, estructurales y dinámicas de las proteínas que permiten la comprensión y modificación de sus aspectos funcionales.

de calidad, al mismo tiempo que es una información muy valiosa para los gobiernos, para las instituciones y para la sociedad". Así, y siguiendo el estudio realizado por el Grupo SCImago siguiendo su línea de investigación en torno a la evaluación de la ciencia, Granada Hoy da a conocer cuáles son los diez investigadores más destacados de la Universidad en sus respectivas áreas y dentro de las llamadas "ciencias duras" —las ciencias experimentales, básicas y tecnológicas—. Conforman el 'top ten' de la UGR en Farmacia, Medicina —se sigue la división clásica entre medicina clínica y básica—, Geología, Química, Física, Matemáticas, Ingeniería, Informática y Biología.

○ **ANTONIO ZARZUELO**, Catedrático de Universidad desde 1993 y director del Departamento de Farmacología de la UGR, ha desarrollado su principal actividad formativa e investigadora en la institución granadina, aunque participa en diferentes comités y agencias internacionales del sector del medicamento. Desde mediados de los 80, ha publicado más de un centenar de trabajos con destacada visibilidad internacional.

Sobre su línea de investigación, el científico explica que el planteamiento general es "realizar las investigaciones básicas que sirvan de base para intentar demostrar el papel de los productos naturales en la prevención y tratamiento de patologías relacionadas con la inflamación intestinal, la disfunción endotelial y el síndrome metabólico".

Los productos naturales los que trabaja son abundantes en alimentos como polifenoles, fibra dietética, aceite de oliva, ácidos grasos de la serie omega-3... Precisamente, la colaboración estrecha que su grupo mantiene con empresas del sector como Madaus, Puleva Biotech, Verbiotech, Casen-Fleet y Uriach & Cia está en la búsqueda de alimentos funcionales ricos en algunos de estos productos "intentando encontrar efectos sinérgicos que puedan utilizarse en tales patologías".

○ **DARÍO ACUÑA**, Procedente de Santiago de Compostela, el profesor Acuña Castroviño obtuvo la plaza de Profesor Titular de Fisiología y Bioquímica en la Universidad de Granada en 1983 y, desde entonces, ha llevado a cabo toda su trayectoria académica e investigadora en esta institución. En estos momentos es catedrático de Fisiología, médico especialista en Análisis Clínicos y Bioquímica Clínica en el Hospital San Cecilio y coordinador de la Red Española para el Estudio de los Procesos del Envejecimiento.

Con cerca de 150 trabajos publicados en revistas de impacto internacional, Acuña codirige un grupo de investigación con la profesora Germaine Escames que lleva 22 años trabajando en el campo del mecanismo de acción de la melanina en diversos modelos experimentales de envejecimiento y excitotoxicidad, tales como epilepsia, párkinson y sepsis.

Como apunta el propio científico, los resultados logrados con sus investigaciones demuestran una clara repercusión y utilidad clínica de la melanina. De hecho, en base a sus estudios, ya se está utilizando la melanina en la protección frente a la sepsis en recién nacidos en ciertos hospitales europeos: "Las capacidades



FRANCISCO GÁMIZ
 Catedrático de Electrónica y Tecnología de Computadores

INGENIERÍA
 GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Trabaja en el desarrollo de dispositivos electrónicos y colabora con multinacionales optimizando productos para PC, PDA, GPS, videocámaras.

ROQUE HIDALGO
 Catedrático de Física Aplicada

FÍSICA
 GRUPO FÍSICA DE FLUIDOS Y BIODIÓCIDOS Sus estudios se centran en los llamados fluidos complejos (productos lácteos, pinturas, pegamentos...) y están muy relacionados con la industria.

antioxidantes y antiinflamatorios de la melanina avalan su utilidad clínica al mismo tiempo que reúne una alta seguridad al carecer de efectos secundarios tóxicos". Además, derivadas de esas propiedades, existe otra serie de aplicaciones de la melanina en la clínica, entre las que se puede destacar su efecto beneficioso en la fibromialgia, una patología sin tratamiento en la actualidad y sobre la que tienen "cierta experiencia con resultados altamente satisfactorios".

○ **FEDERICO GARRIDO**, Doctor en Medicina por la Universidad de Granada con una tesis sobre inmunología, genómica y cáncer, toda su trayectoria ha girado en torno a este campo de estudio. En estos momentos, Federico Garrido dirige a unas 120 personas entre médicos, farmacéuticos,

ANTONIO ROS
 Catedrático de Geometría y Topología

MATEMÁTICAS
 GRUPO ANÁLISIS GEOMÉTRICO Sus trabajos sobre superficies mínimas y otros tipos de formas óptimas permiten explicar teóricamente con geometría sofisticada distintos fenómenos que aparecen en las densas naturales.

químicos y técnicos de laboratorio como jefe del Servicio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Catedrático en Inmunología por la UGR, todo el esfuerzo de su grupo va encaminado al estudio de los genes de la respuesta inmune: mecanismos de escape que desarrollan las células cancerosas para evadir la respuesta inmune.

Sobre el desarrollo de este tipo de investigaciones, Garrido apunta que en los últimos años el esfuerzo se ha orientado a identificar los genes responsables del escape de los tumores en pacientes concretos y en el desarrollo de estrategias de reparación genética específicas para cada paciente (terapia génica). "Esperamos en algunos años poder reparar los genes dañados en tumores humanos y así favorecer el rebaja de algunos tumores en forma pareci-

FRANCISCO HERRERA
 Catedrático de Ciencias de la Computación e I.A.

INFORMÁTICA
 GRUPO SOFT COMPUTING Y SISTEMAS INTELIGENTES Desarrolla modelos de computación inteligente aplicables a distintas áreas de ingeniería y ciencia. Uno de los proyectos de su grupo: evaluar a las compañías aéreas.

da a como se rechazan los transplantes de órganos. Para ello estamos construyendo virus modificados genéticamente que pueden llevar los genes sanos e infectar a las células cancerosas dañadas".

○ **JUAN CARLOS BRAGA**, Catedrático de Paleontología, miembro del Centro Andaluz de Medio Ambiente y vicecañero de la Facultad de Ciencias, es uno de los investigadores granadinos que más están trabajando en la divulgación de la Geología. Dentro del equipo de investigación que dirige el ex doctor Pascual Rivas, con quien hizo su tesis doctoral, el profesor Juan Carlos Braga se dedica a la paleontología de algas y otros organismos que producen carbonatos —son unas rocas muy frecuentes y abundantes en la superficie terrestre, por ejemplo, en zonas como Sierra Elvira y la baja montaña de Sierra Nevada—. Sobre

JOSÉ L. OLIVER
 Profesor Titular de Genética

BIOLOGÍA
 GRUPO DE GENÓMICA EVOLUTIVA Y BIONFORMÁTICA Trabaja en el campo de la bioinformática y genómica computacional. Con sus estudios intenta comprender uno de los sistemas naturales más complejos: el ADN.

las aplicaciones de sus estudios, el paleontólogo destaca la importancia de saber cómo se forman este tipo de rocas para hacer reconstrucciones de lo que ha sido la geografía y el clima en la historia geológica: "Por ejemplo, reconstruir cómo ha ido cambiando el Mediterráneo occidental tanto de configuración como de clima; cómo han ido levantándose las montañas en las que vivimos... Con nuestros estudios podemos saber lo que ha sucedido en los últimos miles de años antes de la intervención humana. Son modelos que sirven para poder separar lo que es influencia del hombre y lo que es natural. En realidad, son fenómenos que nos afectan a todos".

Sus investigaciones también tienen una vertiente aplicada muy cercana a la empresa: en este momento, desarrolla un proyecto financiado por las dos pe-

○ **Signe en**
 Página 5

EL FACTOR H

Un indicador de la carrera del investigador

El Índice H es un indicador propuesto por el profesor de Física de la Universidad de California Jorge Hirsch para evaluar a los científicos. Su trabajo, publicado en un artículo a mediados de 2005, generó una gran expectación por que contó con el apoyo de algunos de los investigadores más destacados en el campo de la evaluación científica. La idea del indicador (se puede calcular accediendo a la web del ISI Web

Knowledge) es tomar cada uno de los trabajos de un autor y ordenarlos en forma descendente en función de las citas recibidas: cada trabajo tiene un número de citas y un número de orden en el ranking que se llama rango. Se construyen dos listas de números —una ascendente (los rangos) y una descendente (las citas)—, y cuando ambos valores se cruzan, se obtiene el Índice H. Por ejemplo, "H=50" significaría que el autor tiene 50 trabajos publicados

con al menos 50 citas cada uno. Sobre su importancia frente a otros indicadores, se destaca que es "un indicador de carrera" que valora el esfuerzo científico prolongado a lo largo de una vida académica frente a "peleazos puntuales. Como limitación, se apunta la dificultad para comparar científicos de diferentes áreas de conocimiento y las dificultades para aplicar este sistema a ciencias sociales y humanidades". En este primer ranking de cientí-



cos granadinos que realiza el Grupo SCImago se ha tenido en cuenta como principal elemento discriminativo el Índice H, pero también se incorporan otros indicadores. En relación al listado final, el profesor Félix de Moya matiza que se trata de los científicos más sobresalientes "por áreas", ya que la selección también podría realizarse de forma absoluta, si bien en este caso coincidirían investigadores de las mismas áreas y sería menos representativo.

Evaluación de la actividad investigadora



METODOLOGÍA

El 'top ten' de investigadores se establece aplicando varios indicadores como el volumen e impacto de su producción científica y el llamado 'Factor H'

Viene de la Página 3 troleras más importantes de Noruega para "modelizar" cómo funcionan las rocas carbonatadas que contienen petróleo. "El problema ahora mismo del petróleo no es tanto que no haya, porque hay muchísimo, sino lo complicado, difícil y caro que es sacarlo", aclara el científico sobre la repercusión e importancia de este tipo de estudios.

PEDRO LUIS MATEO. Con multitud de premios y distinciones por su trayectoria investigadora, el catedrático Pedro Luis Mateo inició su carrera a finales de los 70 abriendo una nueva línea de investigación sobre biotermodinámica y microcalorimetría de proteínas inédita en España. A partir de ese momento, formó un potente grupo que, en el campo de la investigación básica, está realizando aportaciones fundamentales sobre el estudio del plegamiento de las proteínas.

"Es muy importante porque se trata de cómo una molécula reconoce a otra y se une a ella específicamente para producir algún tipo de efecto. Eso está relacionado, por ejemplo, con el tema del efecto de los fármacos. Cuando un fármaco actúa en un sitio es porque reconoce un objetivo molecular al que debe llegar y producir un efecto". Dentro de su grupo, también se estudian los llamados amiloides, que se forman a partir de proteínas y que son como grandes agregados de proteínas que se quedan dentro de las células. Según el científico, que alude a investigaciones recientes, "tienen una relación directa con algunas enfermedades degenerativas como el Alzheimer".

Aunque sus estudios no tienen una aplicación directa inmediata, el profesor Mateo destaca -al igual que hace el resto de científicos entrevistados- que lo fundamental es la "calidad de la investigación, y que realmente sirva para aumentar significativamente nuestro conocimiento. No puede haber una buena investigación aplicada sin una buena, o mejor aún, excelente investigación básica". En su caso, cabe también destacar, como valor añadido, el que hayan tenido también que desarrollar en el propio departamento toda la metodología de la biología molecular para la preparación de sus muestras biológicas, además de las técnicas químico físicas y biofísicas necesarias para su investigación, algo inusual en un departamento de química física.

FRANCISCO GÁMIZ. Su campo de trabajo es la electrónica y, en concreto, la simulación de dispositivos electrónicos, una línea de investigación que resulta fundamental para multinacionales como IBM, STMicroelectronics, Toshiba, Infineon y Freescale (Motorola) y que se ha abierto en España gracias a las aportaciones que se han realizado en el marco de este destacado grupo de la UGR. Como explica el cien-

El 'Índice H' abre un debate entre los científicos por la posibilidad de ser utilizado como baremo en la promoción del investigador y en la concesión de proyectos y ayudas



La medición de la calidad e impacto de la investigación refleja hasta qué punto es útil y tiene un efecto directo en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos

tífico, uno de los problemas de la fabricación de dispositivos electrónicos -incluidos en ordenadores, agendas electrónicas, videoconsolas, etc.- es que se trata de un proceso muy complejo y muy costoso. "Por eso, antes de que una empresa piense en fabricar un dispositivo tiene que estar muy segura de que va a funcionar. Y lo que hacemos nosotros es desarrollar modelos teóricos y aplicarlos para ver si funciona o no con las características especificadas, si hay que realizar modificaciones...".

La simulación, según Gámiz, se utiliza desde dos puntos de vista: como medio de optimización de los diseños y también como medio de investigación para proponer nuevas estructuras. En estos momentos, los científicos ya trabajan en productos de última generación que la industria microelectrónica llevará al mercado dentro de diez años. "Las empresas nos buscan constantemente

para que les hagamos estudios. Acuden a los investigadores de la universidad porque, de alguna manera, somos lo que soportamos su desarrollo".

ROQUE HIDALGO. Se considera un "producto total y absoluto" de la Universidad de Granada y es, en la práctica, uno de los mayores expertos en Física de Fluidos Complejos. A pesar del nombre, sus investigaciones se aplican a elementos tan cotidianos como los productos lácteos, el pegamento, las pinturas, los adhesivos... Desde la leche hasta los test de diagnóstico que se emplean en los embarazos son fluidos complejos. Tales fluidos complejos, como aclara el investigador, también tienen mucho que ver con la gastronomía: por ejemplo, la espuma que se fabrica para la cerveza sin alcohol existe gracias a estos estudios y los propios 'talleres de cocina' de muchos cocineros famosos son un laboratorio de Física de Fluidos.

En su caso concreto, trabaja desde aplicaciones biomédicas hasta aplicaciones industriales y, gracias a los sistemas y técnicas que utilizan, pueden abordar tanto investigaciones de interés básico como de interés muy aplicado. Al igual que resaltan todos los científicos que integran este 'top ten', Roque Hidalgo insiste en que, hoy en día, la investigación no es una labor individual sino de equipo.

ANTONIO ROS. El área de investigación de su grupo es el análisis geométrico y su interés se centra "en aquellos problemas en los que la Geometría Clásica y las Ecuaciones en Derivadas Parciales se dan la mano". Sobre su formación como matemático, recuerda que fue un tanto autodidacta: "Tuve la inmensa fortuna de que mis primeros trabajos tuvieran una pequeña pero positiva acogida por parte de algunos matemáticos extranjeros". Sobre su campo de estudio, el matemático expli-

ca que el Análisis Geométrico abarca desde los aspectos más teóricos de la Geometría hasta sus consecuencias en la Física, la Ciencia de Materiales y otras áreas. Precisamente, el progreso más importante de las Matemáticas de los últimos años se ha producido en este campo: la resolución de la Conjetura de Poincaré por el geómetra ruso Grisha Perelman -es uno de los llamados Siete Problemas del Milenio-. En estos momentos, una de sus 'preocupaciones' es el estudio de las formas óptimas periódicas y su papel en la teoría que está detrás de algunos de los materiales que aparecen en Nanotecnología.

FRANCISCO HERRERA. Sus principales líneas de investigación en el campo de las Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial son el estudio de los sistemas basados en reglas difusas -permiten representar la información que se extrae de una base de datos mediante diferentes reglas-; los algoritmos genéticos -técnicas de optimización y búsqueda inspiradas en la evolución natural y la genética- y la computación con palabras y su aplicación en toma de decisiones -se centra en la representación de términos lingüísticos del lenguaje natural-.

Respecto a la visibilidad de sus estudios, el catedrático coincide con el resto de científicos al subrayar lo difícil que es lograr que los ciudadanos tengan interés por investigaciones que no tienen un "uso y utilidad inmediata". No obstante, como ejemplo de la utilidad, Herrera alude a dos de los proyectos en que ahora trabaja su grupo: la creación de un modelo de evaluación de la calidad de bibliotecas utilizando modelos de computación con palabras y la evaluación de calidad en compañías aéreas.

JOSÉ L. OLIVER. El grupo que lidera José Oliver, profesor titular de Genética de la UGR, está formado tanto por físicos como por biólogos y trabaja en el campo de la bioinformática y la genómica computacional. El objetivo de sus estudios es explorar la información contenida en el ADN a diferentes escalas. "Además del conocido código genético que especifica las proteínas, existen también otros códigos ocultos en ese 98% del genoma cuya función se desconoce. Estamos buscando esos patrones, tratando de saber cómo se organizan y su relación con los genes, señales reguladoras, etc".

Una aplicación de este conocimiento es el desarrollo de algoritmos y software para la búsqueda automática de genes difícilmente identificables y de elementos genómicos con función reguladora. Desde que en 2001 se obtuvo la secuencia completa del genoma humano, la prioridad ha pasado a ser la 'genómica funcional', el campo en que estos científicos realizan sus aportaciones.

