

**JESÚS MUÑOZ** *Director del Real Jardín Botánico e Investigador científico del CSIC*

# “Es fundamental participar en redes globales de investigación”

Es uno de los contados científicos españoles que ha logrado ser portada en la revista *Science*. Y lo hizo arrancando su carrera investigadora desde la taxonomía, una disciplina que todavía sigue luchando para que la comunidad científica reconozca su excelencia. Ahora, como director del RJB, apuesta por un Jardín abierto al mundo de la investigación.

**Q**UE la curiosidad es el motor de la ciencia queda patente en la trayectoria científica de Jesús Muñoz. Haciéndose las preguntas correctas y buscando las respuestas, el actual director del Real Jardín Botánico dio un salto desde la taxonomía básica de un género de musgos hasta la portada de *Science* –la revista científica más prestigiosa del mundo– con un estudio de cómo esos musgos se dispersan a larga distancia por autopistas de viento. Después siguió buscando el porqué de las cosas y descubrió que esas autopistas de viento podrían explicar las rutas migratorias de determinadas aves. A continuación se preguntó si con las herramientas desarrolladas para encontrar esas respuestas sería posible modelizar nichos ecológicos y hacer prospecciones de futuro ante el cambio climático... Y su investigación no para, haciendo girar la virtuosa rueda científica de pregunta-respuesta-nueva pregunta.

**Usted comenzó estudiando un género de musgos, *Grimmia*, y enseguida lo extendió a todas las *Grimmia-ceae*.**

Mi especialidad es la sistemática de esta familia, que constituye entre el 7 y el 9 por ciento de los musgos peninsulares. Pero también trabajo con *Sphagnum*, un género cuyos restos semifósiles forman la turba que se usa en jardinería.

**Cuando estudiaba las *Grimmia-ceae* algo le llamó la atención...**

Lo que vi fue que las especies de briófitos tienen distribuciones muy amplias y muy locas. Y, como siempre me habían interesado los aspectos biogeográficos de estas distribuciones, empecé a preguntarme por qué eran tan amplias.

**La explicación dominante era que los musgos eran plantas primitivas con poca capacidad de evolucionar.**

Se pensaba que la especie de musgo que se pudiera encontrar al mismo tiempo en Suramérica, Sudáfrica y Australia ya existía en la época en que todos los

continentes estaban unidos en Gondwana y que no habían evolucionado independientemente cuando se separaron los continentes. Pero a mí me resultaba muy difícil creer que un organismo no evolucionara, fuera morfológicamente idéntico y tuviera poca variabilidad molecular cuando habían pasado 135 millones de años desde que Australia se separó del resto de los continentes.

**Y se preguntó por qué.**

A mí me parecía que la respuesta podría estar en el viento pero cuando pensaba en esto, en 1998, apenas existían datos, tan solo los proporcionados por los globos meteorológicos. Pero el 12 de junio de 1999 la NASA lanzó un satélite que registraba exactamente lo que buscábamos. Así que nos pusimos en contacto con la agencia espacial estadounidense y en diciembre ya empezamos a contar con los datos que necesitábamos para estudiar cómo el viento dirige los fenómenos de dispersión a larga distancia.

**La respuesta sí que estaba en el viento.**

Lo que hicimos fue estudiar qué especies vivían en una serie de puntos geográficos, 27 en concreto distribuidos por todo el Hemisferio Sur, y ver si había más relación entre especies compartidas en función de la distancia geográfica o por la conectividad por viento. Dos islas pueden estar geográficamente muy próximas pero si el viento no las conecta y no tienen especies comunes evidentemente la distancia no está jugando un papel. Sin embargo, áreas muy separadas pueden tener muchas especies en común estando conectadas por el viento. Lo que vimos es que los datos de viento explicaban mucho mejor que la proximidad geográfica la distribución de esas especies compartidas. Esto se veía muy bien en musgos y en hepáticas. En donde se veía peor era en los helechos, pero por la circunstancia de que su método de reproducción exige que lleguen al mismo sitio una espora masculina y otra femenina, con lo cual se hace mucho más complicado.



**BIO** Tras doctorarse en Biología en la Universidad Autónoma de Barcelona, Jesús Muñoz Fuente (Gijón, 1964) pasó dos años de postdoctorado en el Missouri Botanical Garden de St. Louis (EEUU), centro del que en la actualidad es investigador asociado. En 1999 se incorporó al RJB, donde es investigador científico desde 2009. Durante cinco años (2008-2013) coordinó el máster “Biodiversidad en áreas tropicales y su conservación”. También fue editor de la revista *Anales del Real Jardín Botánico* y colaborador de las universidades ecuatorianas en el diseño de planes de estudio. Autor de más de 100 trabajos científicos, en la actualidad es asesor de *Flora Briófito Ibérica* y evaluador habitual de revistas internacionales de prestigio. Accedió a la dirección del RJB en 2014. También es Secretario del Comité Ejecutivo de CETAF (Consortium of European Taxonomic Facilities) y responsable del nodo español del GBIF (Global Biodiversity Information Facility).

**Ese estudio le llevó a usted y a su compañero Ángel Felicísimo a ser portada de *Science*, algo que muy pocos españoles han logrado**

En aquel momento no llegábamos a media docena los que lo habíamos logrado. Pero la realidad es que acabamos en *Science* porque en aquellos tiempos las revistas de Botánica te rechazaban el artículo si esgrimías las dispersión por aire. Yo venía de Missouri y allí tenía discusiones con científicos consagrados a los que les parecía imposible nuestra conclusión.

**Pero para usted había evidencias claras...**

...Que estaban a la vista: en la naturaleza ves cómo se forman turbulencias que arrastran el polvo hacia lo alto de la atmósfera. Además había leído un trabajo de un investigador holandés que colo-

có esporas de diferentes especies en las alas de aviones que hacían vuelos intercontinentales a 12.000 metros, una altura donde la radiación ultravioleta es muy elevada y por lo tanto casi elimina la vida. Cultivando y haciendo crecer estas esporas encontré que cuanto más amplia era la distribución de la especie más fácilmente germinaban. Es decir, éstas sobrevivían al viaje mientras que las esporas de especies con distribuciones muy localizadas no sobrevivían. Esto ya daba una pista. Otra pista era que existían esas especies de amplia distribución en islas volcánicas que, por haber emergido del océano, nunca estuvieron en contacto con las plantas de Godwana. En definitiva, había muchas pruebas que hablan de fenómenos de dispersión por el viento.

**Lograron publicar en la revista Science con una investigación que costó muy poco dinero.**

Tan solo invertimos unos 900 euros en un disco duro.

**¿Cómo se sintió al verse en portada?**

Disfruté mucho con el artículo y me produjo una alegría muy grande. Pero para mí la auténtica satisfacción de ser portada de *Science* fue sentir que dimos la campanada con algo que se me había ocurrido en un momento 'eureka'.

**¿En las revistas botánicas esa investigación no se hubiera publicado?**

Antes era muy difícil publicar este tipo de trabajos, incluso se había acuñado un término, estenoevolución, para describir la lenta evolución que algunos organismos parecían mostrar. Pero, a partir de 2004, se produjo un cambio de paradigma, se publicaron varios artículos sobre la importancia de la dispersión en la composición de comunidades de plantas. Y además, cuando empezamos a trabajar con datos moleculares comprobamos que la tasa de variabilidad es tan enorme en los briófitos que no se pueden alinear las secuencias de ADN tal y como se hace con las plantas vasculares, lo que contradice la teoría de la estenoevolución.

**La metodología utilizada para estudiar la dispersión por el viento la aplicó posteriormente al estudio de las rutas migratorias de unas aves.**

Fue una casualidad. Mi compañero Ángel Felicísimo fue a dar una charla sobre el tema y uno de los asistentes, que estudiaba las pardelas, sugirió que eso que habíamos investigado podría aplicarse a esas aves. Aunque no lo parezca, somos los únicos que podemos hacer estos estudios sobre el viento. Así que nos pusimos manos a la obra y descubrimos que existen unas autopistas de viento por la que se producen las migraciones de las aves utilizando no la ruta más corta sino la que menos esfuerzo les supone. Para migrar a Sudáfrica las pardelas cruzan el Atlántico atravesando las Canarias hasta las costas de Brasil y desde aquí atraviesan de nuevo el Atlántico para llegar a Sudáfrica. Y lo hacen básicamente porque el viento les permite volar sin esfuerzo. Esto seguro que sucede también en migraciones de otras aves, pero no se puede comprobar, ya que los datos del satélite solo pueden ofrecer información sobre la dinámica del viento sobre el agua y no sobre la tierra.

**Estas metodologías están muy relacionadas con las modelizaciones que ustedes están utilizando para prever escenarios futuros.**

Empezamos a elaborar modelos con briófitos y también lo hicimos con el atlas



## Un tímido en el mundo de los musgos

Cuando se le pregunta cómo y por qué decidió enfocar sus estudios botánicos sobre los briófitos, Jesús Muñoz responde: "Si lo cuento, parece de chiste". La realidad es que su relación con los musgos, hepáticas y antoceros es producto de la timidez. "Soy muy poco sociable, me gusta ir solo al monte, huir de la multitud". Por eso, cuando en segundo de carrera un profesor propuso a su clase hacer un estudio biológico de la ría de Villaviciosa, Muñoz decidió que si estudiaba los musgos (que por cierto eran difíciles de encontrar cerca del mar) iba a evitarse ir en pandilla con decenas de compañeros y así podría aislarse del mogollón. Como además, casualidades de la vida, había en la Facultad de Oviedo una profesora, Carmen Fernández Ordóñez, que investigaba los briófitos, ahí empezó su compromiso de por vida con los musgos. Pero el azar hay que trabajarlo y todo esto no hubiera sido posible sin un niño al que le gustaban las plantas e ir de campamento con los scouts, y un adolescente que tuvo la suerte de tener una profesora, Carmen Sánchez, que le enseñó los secretos de las preparaciones microscópicas en los magníficos laboratorios de la Laboral de Gijón.

del cambio climático en España. Ahora estamos trabajando en la evaluación de la idoneidad del diseño de las áreas protegidas para conservar la biodiversidad. Lo que hemos visto es que las primeras áreas protegidas protegían poco ya que estaban diseñadas para preservar valor escénico. Ya en los 80 y 90 se crean nuevas áreas pensadas para proteger biodiversidad concreta. Estas áreas hemos visto que protegen bien determinados grupos como aves y mamíferos. Las que se crean ahora ya empiezan a proteger mejor reptiles anfibios y plantas. También hemos evaluado



**"Para mí la auténtica satisfacción de ser portada de Science fue sentir que dimos la campanada con algo que se me había ocurrido en un momento eureka"**

estas áreas para ver si podían seguir protegiendo la biodiversidad en el futuro y encontramos que para el 2070 hay grupos que tendrán una protección eficaz y sin embargo para otros no valdrían.

**Sus investigaciones también le han llevado a un sorprendente descubrimiento sobre el papel de las islas oceánicas.**

Se pensaba que eran sumideros de biodiversidad y resulta que no. Hablo de los briófitos, que es el grupo que hemos estudiado para descubrir que las islas más bien son como 'campos de refugiados'. Hay muchas especies con capacidad de sobrevivir en los entornos insulares hasta que las condiciones climáticas en los continentes cambian y son apropiadas para colonizarlos. Esto pasó durante el último periodo glacial. Hay muchas especies refugiadas en islas que, en cuanto tienen la oportunidad, colonizan las costas del continente y de aquí se extienden hacia el interior. Es decir, las islas actúan como reservorio de biodiversidad. Aquí también hay un cambio de paradigma porque hasta la fecha se creía lo contrario.

**Pasemos a hablar de su papel institucional. ¿Cómo es dirigir el RJB para un científico como usted?**

Un director de un centro del CSIC, como es el RJB, no ejerce tanta dirección científica como podría suponerse. Los investigadores son muy independientes, presentan sus proyectos y, si obtienen los fondos, los realizan. El equipo directivo puede tener importancia en cuanto a las líneas estratégicas de investigación a seguir. Una de ellas ha sido hacer una selección más exigente para incorporar gente joven muy potente a proyectos muy competitivos. Queremos gente con empuje, con iniciativa y ganas de liderar proyectos y equipos. Y en esto creo que hemos tenido éxito. Ya hemos contratado a cinco y seguimos buscando. La parte desagradable de esto es que para conseguir esa excelencia tienes que aprender

a decir que no. Porque dispones de un dinero que no es infinito.

**En la gestión del día a día ha tenido que bregar con los recortes.**

A mí no me ha tocado, como a mi predecesor, la época dura de los recortes. Yo accedí a la dirección en 2014 y he tenido más suerte. Salió una convocatoria del uno por ciento cultural y con ese dinero hemos podido restaurar la verja del Paseo del Prado. Acabamos de solicitar un millón de euros de esa partida para restaurar el resto de la verja, los fontines y el emparrado. Conseguimos fondos para hacer la obra del jardinillo, que va ser un antes y un después. Estamos digitalizando el herbario, ampliando el laboratorio... Es decir, que estamos haciendo cambios para poner el Jardín todavía en mejor posición de la que está, que ya es una posición importante.

**El patrimonio histórico y botánico del jardín es espectacular.**

Los fondos que gestionamos son muy valiosos y, al digitalizarlos, intentamos que toda la información este relacionada: los pliegos de herbario, la biblioteca—que tiene un gran valor a nivel mundial—, los archivos con las expediciones botánicas de la Corona española, los 14.000 dibujos (más que el Prado) muy valiosos de finales del siglo XVIII y principios del XIX... hay mucha información que contaría una historia muy bonita sobre la investigación científica en España.

**Además alojan el nodo español del GBIF (Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad).**

A nivel mundial es el nodo que en proporción a la población tiene más número de registros, unos 25 millones. El GBIF tiene un amplio reconocimiento internacional y sigue funcionando estupendamente. Ahora mismo estamos en negociaciones para incorporar colecciones muy valiosas de datos.

**Porque el RJB no puede ser ajeno a la globalización.**

Es fundamental participar en redes de investigación internacionales para jugar un papel y ser reconocido en el mundo. Porque no nos podemos mirar el ombligo. No basta decir "soy importante" para serlo. Eres importante si participas en redes de investigación, en proyectos europeos, etc. En esto hemos puesto muchísimo empeño.

**Hay que estar en la pomada.**

Ahora soy secretario del comité ejecutivo de CETAF (Consorcio de Instituciones Europeas de Taxonomía) y ello nos permite estar en los foros de donde se discute y se toman decisiones importantes. También estamos en el comité de gobernanza de la revista *European Journal of Taxonomy*, que trata de aglutinar a todas las instituciones taxonómicas con el objetivo de intentar que la taxonomía sea considerada como una categoría en los índices de revistas científicas. Dentro del GBIF hemos desarrollado una aplicación, *Natusfera*, que permite capturar datos de biodiversidad y ponerla en la red inmediatamente y ser contrastada por expertos de todo el mundo... La lista de relaciones internacionales es muy larga. Porque lo que intentamos es trabajar en redes globales con intereses comunes que permiten optimizar recursos para acceder a las investigaciones de expertos de muchos campos que nosotros solos no podríamos cubrir.

Ricardo Curtis

FOTOGRAFÍAS: Luis Mena