

Nº53 • CUATRIMESTRE III • 2023

BIÓ
LOGOS

.....
Revista del Colegio
Oficial de Biólogos
de la Comunidad de
Madrid



25



ANIVERSARIO



SUMARIO

- 3 **Editorial**
- 5 **El dato**
- 7 **25 aniversario del COBCM**
- 16 **Entrevista: Enrique J. de la Rosa Cano**
- 35 **Microrrelatos**
- 39 **Artículo: Emprendimiento científico español: Scienseed & Bioo, dos ejemplos de éxito**
- 51 **Entrevista: Aitor Galvez**
- 60 **La opinión: Hacer un máster como biólogo/a**
- 71 **Artículo: El Museo Nacional de Ciencias Naturales en una encrucijada**
- 87 **Artículo: La Biología de la Salud**
- 92 **Artículo: Comparación de la respuesta del receptor de C3a a su ligando en células primarias y líneas celulares linfoides y mieloides humanas**

Directora
M^a Isabel Lorenzo Luque

Consejo Editorial
M^a Isabel Lorenzo Luque
Emilio Pascual Domínguez
M^a Isabel Marta Morales
Juan E. Jiménez Pinillos
Rafael Moreno Benito
Mar Pérez Calvo
Lorenzo Vidal Sánchez
Carmen Canga Pérez
Pilar Casado de Amezua Ayala
Judith Cano Ruiz

Colaboran
Amaia Barriocanal Santos
María Teresa Torrijos Cantero
Beatriz López Muñoz

Dpto. de Comunicación
Carlos Lorenzo Rodrigo

Edita
Colegio Oficial de Biólogos de
la Comunidad de Madrid
C/ Santa Engracia n^o 108
28003 Madrid
www.cobcm.net
Telf. 91 447 63 75

Publicidad
COBCM
cobcm@cobcm.net

Periodicidad
Cuatrimestral
ISSN: 1579-4350

Depósito legal
M-18322-2002

Maquetación
Carlos Lorenzo Rodrigo

El COBCM no se responsabiliza de las opiniones vertidas en los artículos firmados o en las entrevistas. La reproducción de cualquier parte de esta revista requiere la autorización previa de sus editores.

EDITORIAL

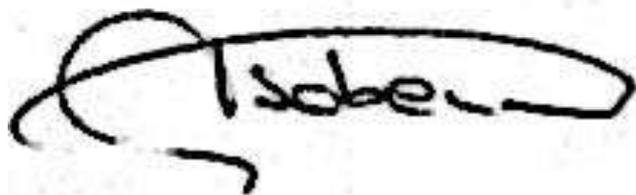
El 23 de septiembre celebramos la conmemoración de los 25 años del COBCM en el Real Jardín Botánico Alfonso XIII con una larga jornada. Durante la mañana se desarrollaron numerosas actividades para participar en familia, que fue todo un éxito. Por la tarde tuvo lugar el acto solemne donde se entregaron unos presentes a personalidades y colegiados por su trayectoria y colaboración a lo largo de estos años. En dicho acto realicé un breve resumen de estos 25 años y recuerdo que fue en el año 2002 cuando hizo acto de presencia la revista “Biólogos”, publicándose el primer número. Revista que ha llegado a nuestros días y en la que han colaborado y colaboran desinteresadamente profesionales de reconocido prestigio del ámbito científico e investigador, política, empresa, etc.

Hoy es el turno de presentaros un nuevo número de la revista (la 53), donde vemos que tanto cabe en ella un biólogo cuya curiosidad e inquietud de niño le ha llevado al mundo de la investigación y que hoy, como director del Centro Investigaciones Biológicas Margarita Salas, nos expone sus inquietudes, los problemas en la investigación y los retos del cargo; Como un joven emprendedor, investigador, que, junto con otro compañero, dieron vida a una idea creando una empresa liderada por jóvenes científicos españoles con mucho talento, perseverancia y ambiciosos planes para el futuro. O como un joven que con 16 años descubre su pasión por la ciencia y actualmente es fundador y CEO de Bioemprender, la mayor comunidad de científicos del habla hispana donde conectando, activan el talento científico mediante emprendimiento y negocio en industria Biotech Pharma.

EDITORIAL

Por otro lado, ante la creciente demanda de másters por nuestros estudiantes (según los datos, en el curso 2021/22, 4588 estudiantes se han matriculado en un master en ciencias de la vida) y la gran variedad existente, hemos realizado unas pequeñas preguntas a varios biólogos para saber si realmente es necesario o simplemente es una moda.

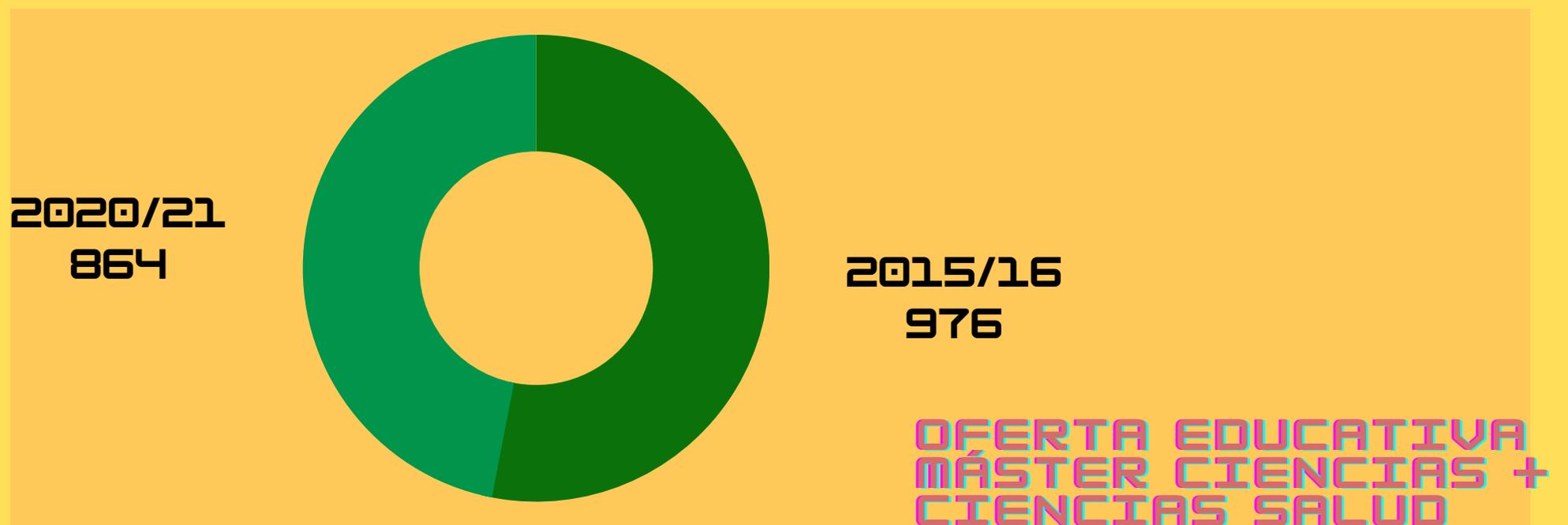
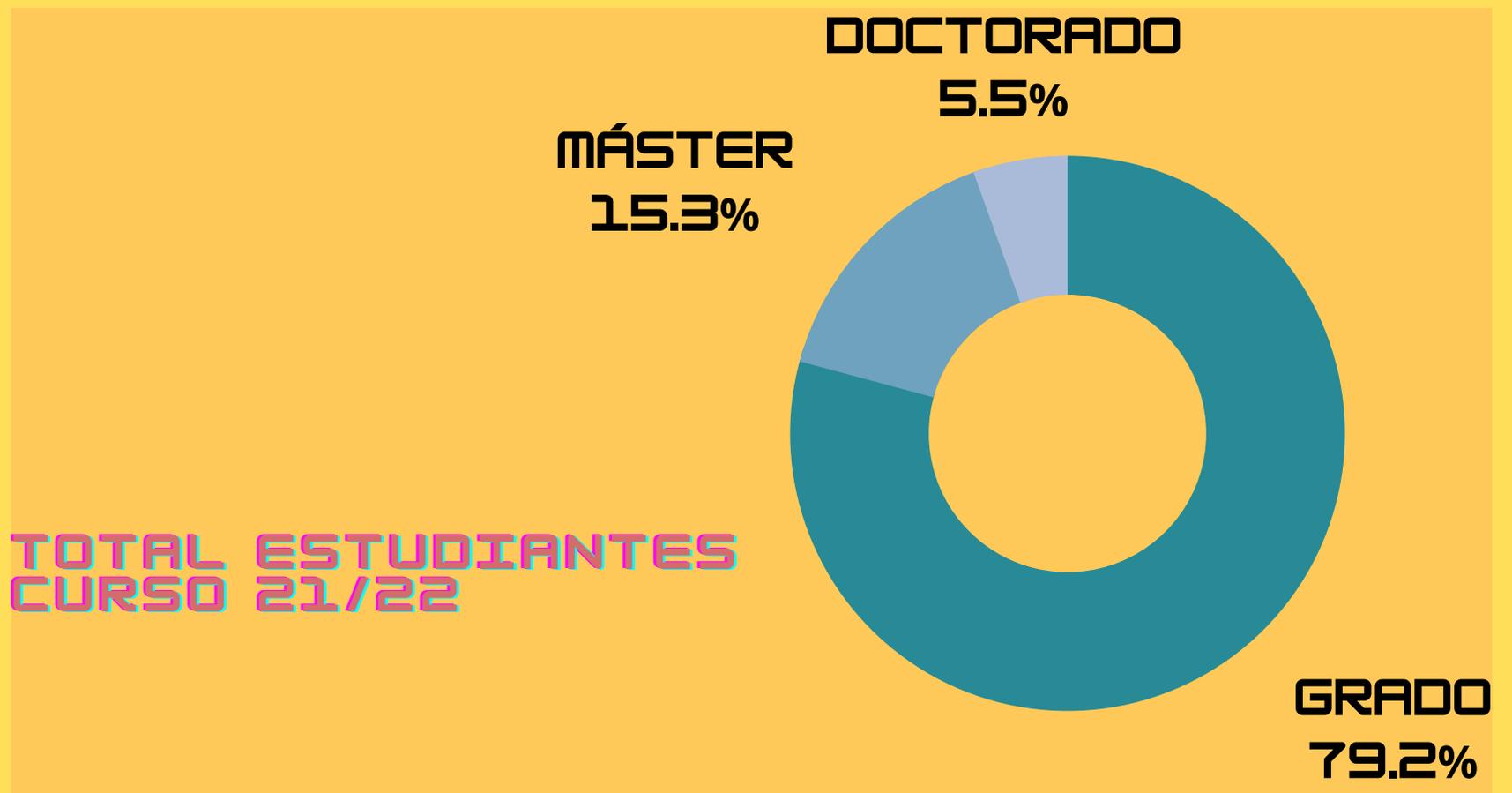
Pero hay muchas mas cosas en este número que os pueden interesar: El MNCN, Premio COBCM al mejor TFG o la importancia de la salud pública. Y, sobre todo, arrancar una sonrisa con la imaginación que tienen nuestros estudiantes de 4º de la ESO y 2º de Bachillerato al plasmar en papel sus conocimientos científicos en el II Certamen de Microrrelatos Científicos, donde este año el tema era: “La Célula”.



Isabel Lorenzo Luque
Decana del COBCM

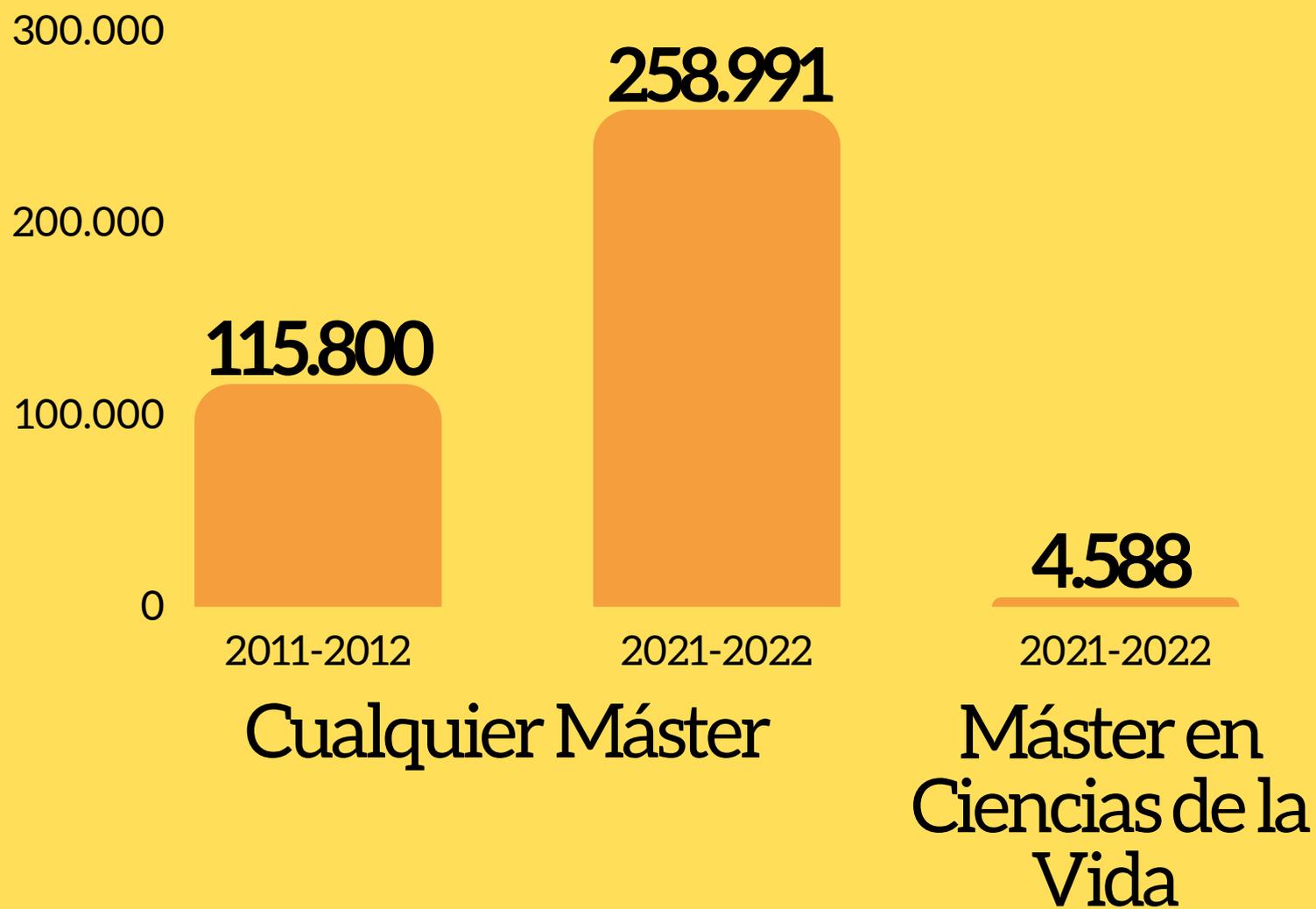
EL DATO

ESTUDIANTES MATRICULADOS EN EL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL



EL DATO

NÚMERO DE ALUMNOS MATRICULADOS EN MASTERS EN ESPAÑA:



ARTÍCULO

El COBCM celebra su 25 aniversario

Durante el año 2023 el Colegio Oficial de Biólogos estamos celebrando nuestro 25 aniversario. Fuimos creados por el Decreto 157/1998 de 10 de septiembre de la Comunidad de Madrid. Durante estos 25 años, en el COBCM hemos estado luchando sin descanso por dignificar a los profesionales de la Biología. Y el cariño recibido durante la celebración del aniversario nos da energía para seguir trabajando otros 25 años más al menos.



Un 25 aniversario rodeado de colegiadas/os y amigas/os

El día de celebración fue el sábado 23 de septiembre, y el lugar elegido no podía ser mejor, el Real Jardín Botánico Alfonso XIII, situado en el campus de la Universidad Complutense de Madrid.

El día se dividió en dos partes, a cada una de las cuales asistieron alrededor de 150 personas. Por la mañana lo dedicamos a actividades para poder realizar con toda la familia, con amigos, etc.: talleres y visitas guiadas en los que produjeron algunos reencuentros de antiguos colegas o compañeros de universidad que hacía tiempo no tenían contacto. Por la tarde, durante el acto institucional, Isabel Lorenzo, Decana del COBCM, hizo un repaso por los hitos más importantes del COBCM durante estos 25 años de andadura y se entregaron premios y galardones a personas que por un motivo y otro se lo merecen.



TALLERES Y VISITAS

Se realizaron múltiples talleres a los que los asistentes y sus acompañantes pudieron asistir.

ANILLANDO AVES: Gracias a Eva de Enara y a Chechu del Grupo de seguimiento de biodiversidad de la Facultad de Biología que nos enseñaron de una manera muy divertida e instructiva en qué consiste su trabajo y la importancia de anillar aves, la gran cantidad de conocimiento sobre estos animales que se consigue gracias a esta actividad.

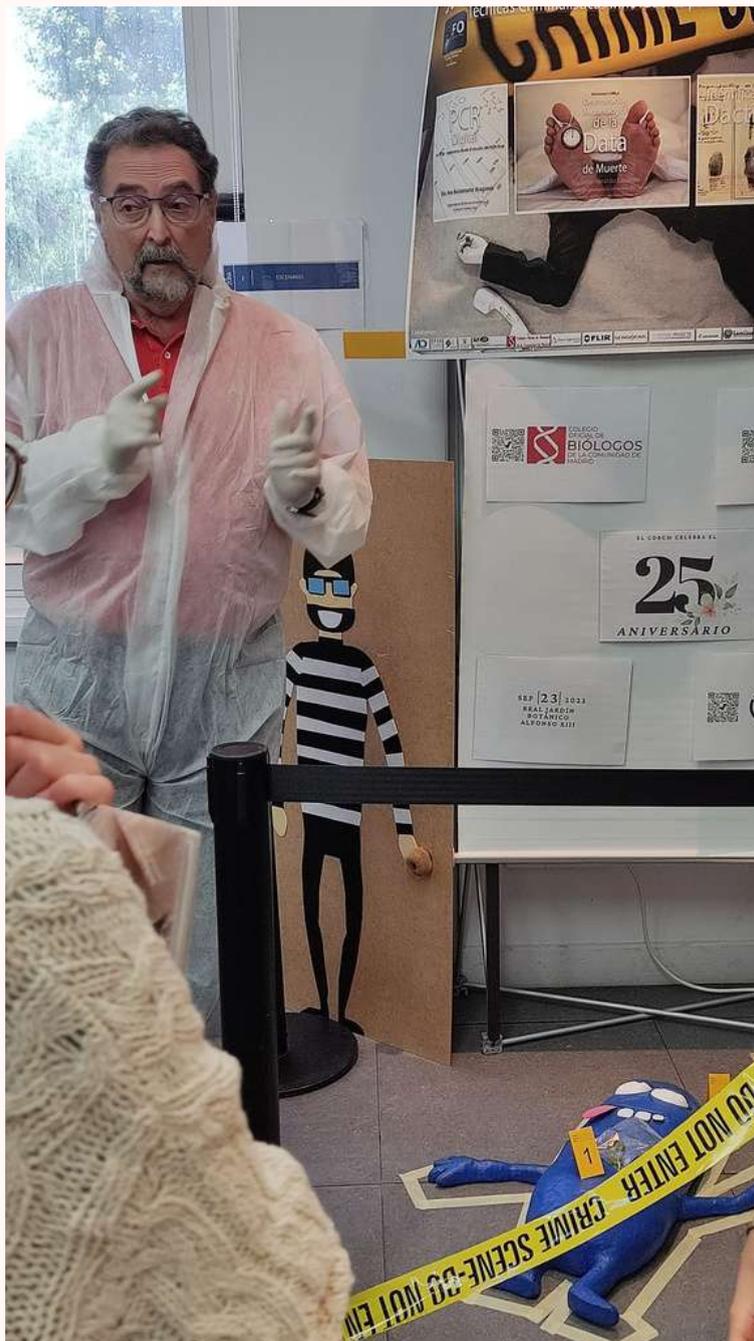
¿Sabes cuántas galletas de una marca muy conocida pesa un pájaro? Pues te sorprendería saberlo. Nos dejó con la boca abierta la respuesta.



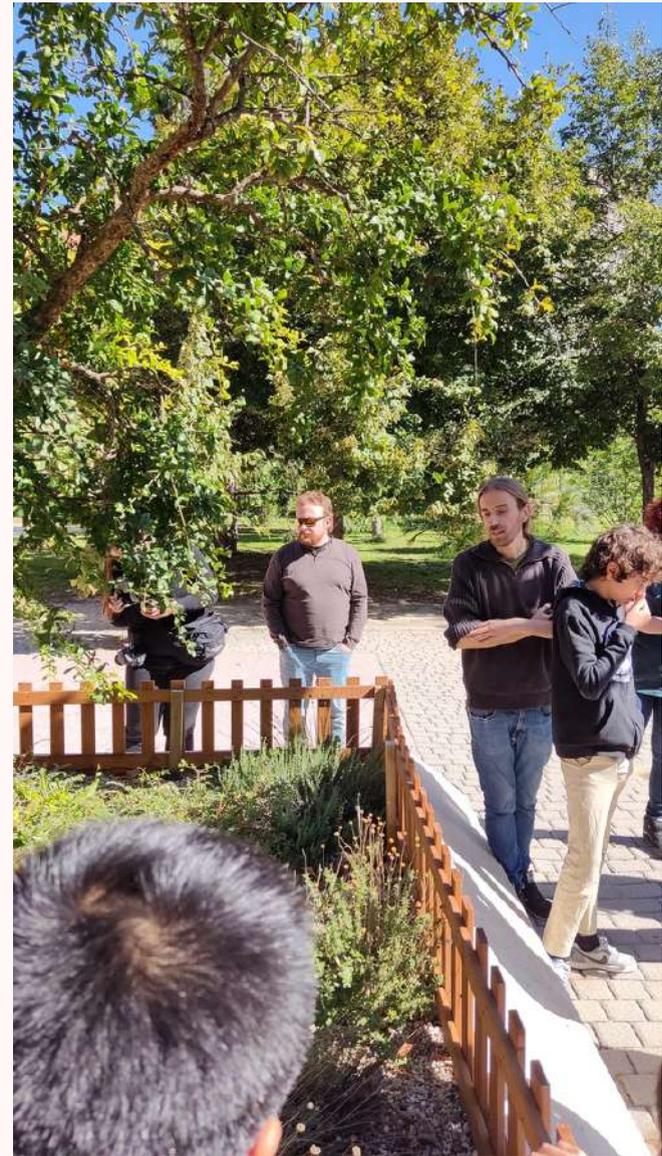
EXPLORANDO LA BIODIVERSIDAD MADRILEÑA CON EL MNCN: En esta parte descubrimos que son las egagrópilas (bolas formadas por restos de alimentos no digeridos que regurgitan algunas aves carnívoras) y las pudimos observar a la lupa de aumento. También pudimos descubrir los ecosistemas de la Comunidad de Madrid a través de 4 “Cajas-ecosistema” y una ficha didáctica. Además, los más pequeños pudieron poner a prueba sus dotes creativas pintando caretas de animales en el Carnaval de los animales madrileños.



BIOLOGÍA FORENSE CON INNOVATIVE SCIENCE FORENSIC'S OFFICE: esta rama de la Biología está en auge debido a varias series de televisión. Nosotros pudimos extraer ADN, visualizar indicios, realizar reseñas dactilares y nos explicaron el minucioso procedimiento para recoger las pruebas así de la escena de un crimen, a través de una recreación.



VISITAS GUIADAS Y EXPOSICIONES: También tuvimos la oportunidad de realizar visitas guiadas al Real Jardín Botánico Alfonso XIII, en la que Esteban, un exolímpico de la Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid, nos mostró y explicó algunas de las especies que se encuentran en el jardín; al Museo de Anatomía Comparada de Vertebrados, Herbario y Colecciones de Entomología y Etnobotánica de la Facultad de Ciencias Biológicas a la UCM; y la exposición Biomicrocosmos de la colegiada M^a Teresa Corcuera, que consta de 30 obras fotográficas basadas en microfotografía científica procedente de distintos campos de la biología (células, tejidos animales y vegetales, minerales, microorganismos, artefactos, etc.) interpretadas con una visión personal que la transforma en autentico arte.



Para finalizar la mañana, se invitó a todos los asistentes a compartir un picnic y realizamos el sorteo de premios.

El Acto Institucional

Para la tarde dejamos la oficialidad y la seriedad. Isabel Lorenzo, Decana del COBCM dio la bienvenida a todos los que quisieron acompañarnos en un momento tan especial para nosotros. A continuación dio paso a las 3 autoridades que la acompañaban en el estrado -Dña. Rosa M^a de la Fuente Fernández, Vicerrectora Estudiantes UCM; D. Benito Muñoz Araujo, Decano Facultad Ciencias Biológicas de UCM; y Dña. Ana Ramírez de Molina, Viceconsejera de Universidades, Investigación y Ciencia de la Comunidad de Madrid- quienes agradecieron personalmente la invitación del COBCM para participar en el acto. A continuación, Isabel realizó un rápido repaso a los grandes hitos de los 25 años de historia del COBCM.



Para terminar el acto, se entregaron distinciones a profesionales que por diferentes motivos, han tenido especial relevancia en la historia del Colegio.

Ex Decanos del COBCM (orden cronológico):

- Aurelio Santisteban Cimarro
- José Manuel Cejudo Ruiz
- Ángel Fernández Ipar

Decanos actuales Facultades de Ciencias y Biología (orden alfabético):

- Universidad Autónoma de Madrid – Manuel Chicharro Santamaría
- Universidad Complutense de Madrid – Tito Muñoz Araujo
- Universidad de Alcalá de Henares – Michel Heykoop Fun-Ga-Yu
- Universidad Rey Juan Carlos – Luis Merino Martín

Ex Decanos de Facultades:

- UAM – José M^a Carrascosa Báez
- UCM – Antonio Tormo Garrido

Colaboradores:

- Luis Picazo Martínez - Colegio Oficial de Psicología de Madrid

Colegiados

- Teodoro Obispo – Colegiado más antiguo
- M^a Nieves Clavé Maresca – Colegiada más antigua
- Andrés García Ruiz - Precursor de la Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid
- Consuelo Sánchez Cumplido – Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid
- Juanjo Ibáñez Martí – Revista Biólogos
- Mónica Martínez García – Mención genética
- Lola Marín Cao – Proyecto YODA mentoring
- Isabel Fernández Corcobado – colaboración
- Luis Saavedra del Río – colaboración
- Margarita Nieto Luque – Certamen microrrelatos
- Maite Corcuera Pindado – Exposición fotográfica biomicrocosmos
- Ángel Enrique Díaz Martínez – Ganador I Concurso Fotográfico COBCM “Naturaleza y Vida”

Una vez concluido el acto, fuimos todos invitados a un coctel, que pudimos disfrutar en esas maravillosas instalaciones.

ENTREVISTA



Enrique J. De la Rosa Cano

Director del [Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas](#)

Me gustaba de pequeño desmontar cosas. Desmontaba los juguetes y las cerraduras de los muebles. Quitaba tornillos aquí y allá; luego lo tenía que montar mi padre en la mayoría de las ocasiones. Además, lo que me parecía más interesante, 'desmontaba bichos' - aquí mejor no cuento lo que hacía. Esta curiosidad, unida a que tuve un mal profesor en COU de Biología, mientras que los de Física, Química y Matemáticas fueron muy buenos, me llevaron a matricularme en Biología en la Universidad. En la carrera pronto me atrajo la idea de diseccionar, con las herramientas de la Bioquímica, el sistema nervioso. Y, así, entender los comportamientos y los sentimientos. Esto era ingenuo, tanto en su sentido de falta de conocimiento como en el de enfrentarse con nuevos retos.

Pero tuve que esperar. En segundo de carrera - entonces las carreras eran de cinco años - el profesor de Bioquímica, Fernando Valdivieso, trabajaba en neuroquímica. Me hubiese gustado iniciar en su laboratorio mi formación investigadora. Pero estaba de oposiciones para ser Agregado de Cátedra y, por responsabilidad, no quiso comprometerse con un nuevo doctorando. Además, tuve una oferta irrechazable por parte de David Vázquez, profesor de Microbiología de tercero, que me llevó a dedicar 3 años a una Tesis sobre *El modo de acción de antibióticos beta-lactámicos* en el Centro de Biología Molecular CSIC-UAM. Como lo más importante de la Tesis es aprender a investigar, fueron tres años muy bien aprovechados. Eso sí, para el post-doctoral cambié a *Desarrollo del sistema nervioso*.

Investigué 4 años en el Instituto Max-Planck de Biología del Desarrollo, en Tübingen, Alemania. Volví a España, al Instituto Cajal del CSIC, donde trabajé durante 3 años. Y, luego, al Centro de Investigaciones Biológicas, también del CSIC, del que soy Director en la actualidad y donde sigo investigando sobre el sistema nervioso.

¿Y el cargo de Director te deja tiempo, para seguir investigando?

El cargo de director, y más aún en las circunstancias que hemos vivido en años recientes, no me deja apenas tiempo. Yo tuve la oportunidad de presentarme porque somos un grupo de investigación relativamente grande. Cuando me presenté éramos cinco en plantilla. Esto es un requisito casi imprescindible para poderte presentar como candidato a Director de un centro tan grande como el CIB.

La pandemia, como en otros muchos aspectos de la vida y de la sociedad, ha sido una experiencia muy impactante. Yo estuve, de abril de 2019, cuando fui nombrado por nuestra Presidenta, hasta marzo del 2020 con los trabajos normales de Director, compaginados con los trabajos del grupo: supervisar los trabajos de la gente, escribir solicitudes de proyectos y artículos científicos, etcétera. Pero con la pandemia, a parte del parón durante el confinamiento, han sido demasiadas actividades sobrevenidas para mantener el centro activo con seguridad frente a la COVID-19, para canalizar los miedos y las frustraciones del personal del centro, etcétera, que han ido reduciendo drásticamente el tiempo que podía dedicar a la investigación.

Otra prioridad del equipo de dirección ha sido el apoyar a los grupos que han querido y podido participar en la lucha contra la pandemia; eso sí, sin olvidar al resto de las líneas de investigación. Hemos tenido 19 proyectos COVID, de lo cual estoy muy satisfecho. Uno de ellos, de una posible vacuna. Desde el principio hemos trabajado para adaptar líneas de investigación del CIB para resolver el problema de la COVID-19. Se ha investigado, entre otras cosas, en dianas alternativas del citoesqueleto, de la respuesta inmunitaria y del metabolismo celular; se ha trabajado mucho con quimiotecas, algunas de investigadores del CIB y otras compradas, de potenciales antivirales y antiinflamatorios para controlar tanto el virus como la tormenta de citoquinas del huésped. Y se han potenciado también los proyectos de divulgación. Una vez que la pandemia ha ido bajando - **¡no ha acabado todavía!** - y con los fondos de recuperación, resiliencia y transformación de la Unión Europea, hemos potenciado la participación de los grupos del CIB en las [Plataformas Temáticas Interdisciplinares](#) (PTI) del CSIC. Esta es una iniciativa que nació en 2018 y en la que se ha implicado mucha gente del Centro. Con los fondos europeos se han financiado varias PTI (que ahora se llaman PTI+): SusPlast+, HorizonteVerde+, TransEner+, SaludGlobal+, NeuroAging+. Unos 25 grupos del centro participan en esas PTI+ que, además de buscar soluciones a problemas que la sociedad actual tiene planteados, han permitido el obtener equipos, instalaciones y realizar contratos a investigadores.

¿Hay muchos problemas con robos de investigaciones? Uno de los que anualmente se habla cada 25 de abril es el de Rosalind Franklin.

Algunos hay, no sé si muchos o pocos, pero sí los hay. Y yo creo que los investigadores que llevamos muchos años siempre tenemos alguna sospecha de que, ¡qué casualidad! yo mandé un artículo a publicar, el artículo tardaron mucho en evaluármelo y justo se publicó otro que coge ideas del mío. A mí me ha pasado. No de la trascendencia del caso que comentas, pero sí. El primer trabajo que hicimos de neuroprotección nos lo retuvieron ocho meses y, además, nos lo rechazaron. Mientras estaba en evaluación en una segunda revista salió un artículo mucho más amplio en Nature Neuroscience que, justo, tenía un par de figuras inspiradas en lo que nosotros habíamos enviado para publicar.

¿Cuáles eran tus objetivos cuando entraste como director del CIB?

El CIB, desde su fundación, es un centro multidisciplinar. Se fundó así porque se querían juntar líneas de investigación punteras en un centro de biología moderna. Y se seleccionaron diferentes áreas de la biología, de la genética, de la microbiología, de la enzimología, etcétera. Más adelante, cuando volvieron a España Margarita Salas y Eladio Viñuela, se inició la biología molecular. La idea fundacional fue explorar desde abordajes diferentes los problemas biológicos. Pasados los años, fueron gemando del CIB otros centros y departamentos, tanto del CSIC como de diversas universidades: el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB), el Centro de Biología Molecular (CBM), buena parte del departamento de plantas del Centro Nacional de Biotecnología (CNB), departamentos de la Universidad de Salamanca, de la Universidad de Sevilla, etcétera. Nuestra dirección ha apostado por potenciar la multidisciplinariedad, ya que los problemas actuales son complejos y se tiene que abordar desde varias disciplinas, idea que subyace a las Plataformas Temáticas Interdisciplinares del CSIC. Quizás por eso nuestro centro ha tenido una representación tan extensa en las PTI+, lo que confirma que los grandes problemas que tiene la humanidad, la sociedad, el planeta, son interdisciplinares.

Resulta llamativo que con los excelentes grupos de investigación que hay en el CIB no logremos la [acreditación Severo Ochoa](#). Algo similar le puede estar pasando al CBM. Yo creo que, todavía, en la visión de la acreditación Severo Ochoa se busca una unidad temática. No digo que no se la deba premiar cuando es de alta calidad, pero no se debiera minusvalorar la multidisciplinariedad de algunos centros.

Otro de nuestros objetivos era ser proactivos, irnos adelantando al contexto. Entonces vino la pandemia y hemos tenido que ir a remolque de las circunstancias.



¿En el CIB hacéis investigación básica e investigación aplicada? ¿Qué porcentaje más o menos de proyectos puede haber de unos y otros?

No nos hemos puesto a contarlo pues muchas líneas de investigación tienen un cierto grado de continuidad de lo uno a lo otro. En el centro hay tres pilares realmente. Hay un programa de *Máquinas Moleculares*. Este programa, que incluye investigadores en biología estructural, biología celular, biología sintética e integrativa, etcétera, busca estudiar los mecanismos básicos de la vida, desde lo más molecular hasta el organismo en su conjunto. Esto sería un conocimiento básico. Los otros dos programas, uno de *Biomedicina* y otro de *Biotecnología*, buscan dar respuesta a los problemas de salud humana, salud animal y salud ambiental, así como desarrollar biotecnología para la economía circular, el desarrollo sostenible, la producción de alimentos y también la salud. A su vez, estos tres programas tienen puntos de encuentro entre ellos. Uno de los ejemplos que más me gustan es el uso de potenciales fármacos, desarrollados para tratar enfermedades por un grupo de química biológica, para promover la embriogénesis y regeneración *in vitro* de plantas en mejora agrícola y forestal.

La mayoría de los grupos de Biomedicina o de Biotecnología lo que hacen es investigación orientada, más que aplicada, muchas veces desde sus datos más básicos. Por ejemplo, en nuestro grupo en concreto, evolucionamos de estudiar el desarrollo del sistema nervioso a estudiar lo que no funciona en una enfermedad neurodegenerativa. La fisiología te enseña cosas esenciales para el funcionamiento de células, tejidos y organismos que te permiten entender mejor lo que está fallando en una patología. De manera similar, grupos del departamento de Biotecnología estudian vías metabólicas básicas en bacterias u hongos que luego utilizan para sintetizar bioplásticos, para degradar compuestos contaminantes, para producir combustibles alternativos a los derivados del petróleo, etcétera. Muy pronto, gracias a las PTI+, tendremos dos plantas piloto de bioplásticos y de biocombustibles.

Y en lo que somos tremendamente activos es en, a partir de esos resultados orientados, presentar patentes y fundar empresas de base tecnológica (EBT). En el CIB se han creado [nueve empresas de base tecnológica](#) basadas en patentes y resultados obtenidos por investigadores del centro. Otra actividad en la que nos implicamos son los contratos de investigación y contratos de desarrollo tecnológico con empresas. En los pasados cuatro años, hasta el 2021, se han firmado contratos por más de 3 millones y medio de euros. A veces con nuestras propias EBT, pero más con empresas externas. En el CIB intentamos realizar buena parte de la cadena de valor, es decir, desde la generación del conocimiento, pasando por su transferencia en servicios y en productos, sin olvidar la divulgación. Somos muy activos en divulgación.

¿Es difícil la transferencia? Los equipos de investigación nos cuentan que la transferencia y la generación de patentes es muy complicada por falta de tiempo y por falta de personal especializado.

El CSIC es el primer organismo público de investigación de España, y muy importante también a nivel europeo; en lo referido a organismos gubernamentales de investigación, creo que somos el tercero de Europa. Esto es, es un organismo grande con estructuras de apoyo importantes. Existe una Vicepresidencia Adjunta de Transferencia del Conocimiento (recientemente promovida a Vicepresidencia de Innovación y Transferencia) que nos ayuda. Además, en centros como el nuestro tenemos personal de transferencia en contacto más próximo con los investigadores.

Personalmente yo soy un convencido de la necesidad y de la importancia de la transferencia. Fundé una EBT y estoy considerando el volverlo a hacer, y acabamos de presentar una patente. ¿Qué es que es lo que más me ha costado de crear una EBT? Pues que a la hora de solicitar proyectos y promociones, considero que no me lo han reconocido en absoluto. En este país puedes hacer transferencia si estás dispuesto a arriesgar en parte la carrera científica, y eso es un error tremendo. Se debería reconocer no solo como un mérito adicional, sino como una función genuina de un investigador. Y no, a día de hoy no se reconoce. Con divulgación pasa lo mismo, ambas cosas son muy importantes. La divulgación se dirige a mejorar la cultura de la sociedad y la transferencia a mejorar el futuro económico del país. Y estas importantes y necesarias contribuciones al futuro económico o la cultura científica del país lo dejan al voluntarismo.

“En el CIB se han creado nueve empresas de base tecnológica basadas en patentes y resultados obtenidos por investigadores del centro.”

Sin embargo, en el mundo anglosajón la visión es totalmente diferente.

En el mundo anglosajón existen muchas más motivaciones para transferir; entre ellas, la motivación de hacerte rico. Aquí es que ni siquiera te dejan, dado que el posible retorno económico está limitado, aunque algunos compañeros piensen que lo haces por ese motivo. Pero eso no es lo peor. Allí, al científico que en un momento determinado decide pasarse a la empresa, se lo reconocen. Y si fracasa, creen más en él, porque saben que la siguiente vez lo hará mejor. En España estás convencido de que una parte de tus compañeros están esperando que fracases, y tampoco te lo van a reconocer aunque tengas éxito. Estas cosas es lo que echan para atrás a mucha gente.

En este país, ayuda, si estás convencido de tu proyecto, la encuentras. Y dinero también. Cuando fundamos la empresa para desarrollar un posible fármaco para retrasar la pérdida de visión en Retinosis Pigmentaria, encontré una persona que venía del mundo de la consultoría dispuesta a dirigir la empresa. Obviamente, esta persona tenía más conocimientos que yo para conseguir dinero y, así, conseguimos 6 millones y medio de euros y tuvimos contratadas hasta 11 personas, 8 de ellas doctores. Otro ejemplo; hace un par de meses una médico que estuvo colaborando con nuestra empresa y que había creado la suya propia, me invitó a un acto de celebración del 7º año de vida y de haber sumado 10 millones de euros capital conseguido. Es decir, que dinero hay. Se puede hacer. Pero claro, si te ponen muchos obstáculos, es normal que mucha gente no quiera intentarlo y, de esta forma, se estén perdiendo muchas oportunidades de desarrollar en España la economía basada en el conocimiento.

Hemos estado hablando es la multidisciplinariedad del CIB. ¿Qué peculiaridades tiene gestionar un centro tan diverso?

La primera peculiaridad, más que la diversidad temática, es lo grande que es. Por los años 2007 o 2008, antes de la crisis, llegamos a ser casi 600 personas. Actualmente aún no hemos recuperado esos niveles. Casi te diría que espero no recuperarlos nunca, siga como director o esté de vuelta al laboratorio. Es mucha gente, demasiada para un solo centro. El 14 de marzo de 2020, cuando comenzó confinamiento, había 464 personas. Este es el primer problema, que hay mucho movimiento de gente: trabajadores de plantilla (funcionarios, laborales fijos y laborales indefinidos, alrededor de 250 personas), trabajadores por obra y servicio -tipo de contrato que ahora desaparece-, contratos Juan De La Cierva y Ramón y Cajal, y contratos de formación, que suelen ser de doctorado, TFGs, TFM's y prácticas extracurriculares. Esto da mucho trabajo, por la gestión de las nuevas incorporaciones, darles una formación básica con el Plan de acogida, para que sepan cómo moverse por la casa, además de lo que corresponda a cada jefe de grupo.

El otro reto es la infraestructura y los servicios. Es decir, al ser multidisciplinarios necesitamos muchos servicios: animalario, invernadero, proteómica, genómica, transcriptómica, citometría de flujo, microscopía electrónica, microscopías ópticas avanzadas, interacciones macromoleculares, centrifugación analítica, cristalografía..., [hasta más de 20 servicios](#). Hay que organizar y distribuir al personal en todos ellos. Además, fomentar la colaboración frente a la competición entre equipos, porque de ahí es de donde salen los mejores trabajos. Esta colaboración se va consiguiendo cada vez más, ya que si el CSIC crea una estructura que favorece la interdisciplinariedad, los investigadores tenemos la capacidad de adaptarnos a muchas cosas. Un ejemplo, el que hayan salido 19 proyectos COVID habiendo sólo un grupo de virología en el centro a 13 de marzo de 2020.

Uno de los grandes problemas que tenemos en España es que los jóvenes investigadores se van a otros países para poder desarrollar una carrera profesional en investigación. ¿Qué necesitaríamos en España para que esto dejara de ocurrir? ¿Tiene el CIB algún proyecto para fomentar la carrera investigadora en el país?

El problema no es que se vayan, el problema es que no puedan o no quieran volver. Irse está muy bien en la etapa que tú decidas, es una gran experiencia. Además, los jóvenes de ahora tienen mucho mejor nivel de inglés y, quien más, quien menos, ha salido de España con un Erasmus o algún otro programa. El problema es que no sea fácil volver o que sea más fácil estabilizarse para alguien que no se ha ido que para alguien que se ha ido. Esto es lo que tiene que cambiar. Y no estoy acabando de ver que tengan claro el cómo hacerlo. Tendría que haber muchas más plazas, en proporción, para la gente que ha hecho un circuito en el extranjero y le ha ido razonablemente bien - no hace falta fichar solo "premios Nobel" - que para la gente que no ha salido, que también tiene que tener plazas, porque las circunstancias personales son las que son. Hay gente muy buena que no ha tenido oportunidad de irse. Lo importante es que el sistema le reconozca la carrera profesional que ha hecho. Y eso yo no veo que esté articulado coherente. Confiamos en que la nueva Ley de la Ciencia mejore la situación.

¿En el centro qué hacemos? Pues es que, si el sistema nacional de ciencia y tecnología no lo hace, en el centro no se pueden hacer muchas cosas. Yo, lo que hago personalmente, y sé que otros muchos investigadores lo hacen, es animar a la gente con más capacidad, con más ambición y empuje a irse fuera y disfrutar. Porque en general si quieres volver, van a pasar unos años y vas a poder volver aunque, en ocasiones, las circunstancias de la vida no te permiten esperar el tiempo suficiente. Otra cosa que digo a los jóvenes investigadores es no se corten ellos mismos las alas. Es un error tremendo que seamos Administración General del Estado; deberíamos ser un organismo realmente independiente. Por ejemplo, un problema muy grande que tenemos en el CSIC es retener a los contratados Ramón y Cajal, que tienen un nivel muy bueno, que tú ves que van como una moto, y te dicen que se van a una universidad, aunque tengan menos tiempo para investigar, porque en la universidad les aseguran un contrato al acabar. Pero, ¿es que no crees en ti mismo? Si sigues haciéndolo como lo estás haciendo ahora, ¿no confías que en siete años te estabilices con una plaza de científico titular? A mi me cuesta un poco entenderlo, no sé qué es lo que falla. Diría que falla la ambición, falla el amor propio y el autorreconocimiento de tus capacidades. O es que yo era un ingenuo y un imprudente.

Otros de los problemas para la gente joven es que no hay suficiente valoración en empresas y en hospitales de la gente formada en investigación, lo que recorta posibles salidas profesionales. Es necesario, tanto en los ámbitos académicos, pero además en los hospitalarios y los empresariales, crear más plazas para gente formada en investigación. Porque la productividad laboral y económica del país subirá si creamos trabajos con mayor valor añadido.

¿Crees que la investigación privada es importante para dar salida a estos investigadores? ¿Cómo ves la relación entre investigación pública e investigación privada?

Aquí hay otro problema similar al que comentábamos antes, que no se reconoce ni se aprecia cuando un científico dirige su investigación a una empresa. Una cosa que se decía antes, que yo creo que se sigue pensando aunque no se atrevan a decirlo, es que si transfieres estás prostituyendo la ciencia. Sin embargo, no, no la estás prostituyendo, estás dando valor a nuestro trabajo, resolviendo problemas sociales y devolviendo a la sociedad la inversión que hacen en ciencia. ¿Porque llaman a lo que dan a la ciencia una subvención? Quizás porque durante muchos años, muchos investigadores no han querido “mancharse las manos” en hacer transferencias. Y, desde un mundo más empresarial y económico, en parte como consecuencia pero, probablemente, también como causa, pensaban “vamos a darles lo que sobra, porque parece que hay que tener una cierta cantidad de investigación “de cara a la galería”. Pues no. Tenemos que tener responsabilidad social con la sociedad que nos financia, contribuir a solucionar sus problemas y, así, demostrar que lo empleado en ciencia no es una subvención, es una inversión. Y es una inversión a nivel público y es una inversión a nivel privado. Hay que reconocer que el porcentaje de PIB que se dedica públicamente en España es comparable con el europeo. Lo que falla muchísimo es el privado. Pero, obviamente, el sector privado tiene que ver la utilidad de la investigación. Pero esto tenemos que demostrárselo. Por tanto, si durante muchos años los investigadores buenos no querían “mancharse las manos”, lo despreciaban y, además, la mayoría de los pocos que pasaban a la privada eran los que no se habían podido estabilizar, el mensaje era muy, muy negativo.



Actualmente, las empresas concienciadas del valor de la investigación para su negocio empiezan a hacer ofertas a los mejores investigadores egresados del sector público. Lo que falla de nuestra parte, y también de los estudios universitarios en muchos casos, es que mientras la formación académica es muy buena, se presta poca atención a la formación en el ámbito de la transferencia. A modo de anécdota, en un máster que se organizó en el CIB acreditado por la UIMP, organicé un módulo de emprendimiento y transferencia al que se le denominaba extraoficialmente “las extraescolares...”

Hay que incrementar la inversión privada en ciencia y lograr que absorban a la gente formada. Pero nosotros también tenemos deberes que hacer. Es un problema de la estructuración económica del Estado y de cultura científica y económico-científica.

¿Crees que hay trabas en el Estado para que no se potencie la investigación privada?

Pienso que todavía existe a nivel de la Administración General del Estado y, posiblemente de los políticos que debieran cambiar las leyes, cierta desconfianza del científico que quiere hacer una empresa. También es verdad que en algunos sectores de la población, existe una desconfianza hacia los empresarios, en algunos casos justificada. Hay que cambiar prioridades de inversión, leyes, pero también incrementar la cultura científica de todos los ciudadanos. Es una cuestión de la transferencia, pero también de la divulgación, que a nivel de reconocimiento y apoyo sufre las mismas deficiencias que la transferencia.

Y, sin embargo, cuando falleció Margarita Salas se habló mucho de su patente en los medios de comunicación.

Bueno, la patente... En este caso hay muchas cosas que ponen incluso de manifiesto las limitaciones que había en aquellos momentos y que sigue habiendo. La patente fue buenísima, fue, y puede que siga siendo, la patente que más ha recaudado del CSIC. La parte de regalías que se podían llevar los inventores estaba limitada. Su participación en una empresa que, en su momento, fue necesario crear para crear valor del trabajo del laboratorio, estaba limitada. Es difícil de entender que mayoritariamente te pongan trabas y muy minoritariamente te pongan incentivos. De esto, y de las dificultades para que muchos más investigadores siguieran ese camino también se debería haber hablado.

¿Cuáles crees que van a ser las principales líneas de investigación en el futuro en el CIB?

Hay que reforzar las sinergias de los tres pilares de los que hablábamos anteriormente. Hay ejemplos como el que he puesto de colaboración entre un grupo de plantas y uno de química biológica. Nos gustaría que el grupo que trabaja en control de plagas vegetales pudiera participar en el control de algunas zoonosis. Muchas de las enfermedades que nos llegan y que nos van a seguir llegando van a ser zoonosis con un vector insecto. Y, como se ha hecho para la COVID-19, que si fuese necesario y posible, varios grupos pudieran unirse en la lucha contra las próximas pandemias; eso sí, sin olvidar los proyectos más básicos, los que abordan enfermedades prevalentes, como el cáncer o las neurodegenerativas, las enfermedades raras y los abordajes biotecnológicos importantes para el futuro del planeta y la humanidad. Otra línea híbrida o interdisciplinar son los disruptores endocrinos, disruptores metabólicos, disruptores del sistema inmune. Por ejemplo, los microplásticos podrían ser disruptores del sistema inmune, causar, elevar nuestra inflamación basal. Y, por supuesto, atraer gente joven con temas de gran actualidad, que complementen los del CIB.

En resumen, las líneas interdisciplinarias son las que creo que debemos potenciar, porque son las que tienen mayor posibilidad de llegar a, no sé si solucionar, pero sí de acercarnos a la solución de problemas complejos. Nos referimos a alimentación y cambio climático, pandemias y sus vectores, zoonóticos o de insectos, contaminación, microplásticos, enfermedades, nanotecnología y nanomedicina. Esto es lo que desde dirección estamos intentando facilitar. De hecho, estamos, dentro de esa estructura de tres pilares que te he comentado, intentando que sobre la estructura de los grupos se vayan estableciendo estructuras de unidades interdepartamentales.

¿Piensas que existe un techo de cristal para las mujeres en la carrera investigadora en España?

Lo que es indiscutible es que están infrarrepresentadas en los puestos de mayor nivel y responsabilidad. Un asunto tangencial, aunque representativo, es que el CIB Margarita Salas fue el primer centro del CSIC con nombre de mujer entre los 120 que había en el momento en el que solicitamos a Presidencia del CSIC el cambio de nombre.

En el CBM, donde hice la Tesis, estaba Margarita Salas para la que no había ningún techo. Explorando en la historia del CIB he encontrado a varias mujeres muy relevantes. Posiblemente a todas ellas les costó mucho más llegar a donde llegaron que a sus colegas varones. Parece que la escalera para superar ese posible techo es más larga y empinada para las mujeres, y muchas muy valiosas se quedan por el camino. La ciencia española no se puede permitir perder a nadie.



Para terminar, ¿se pide a los investigadores del CIB que estén colegiados para su contratación? ¿Qué opina de los colegios profesionales?

Te pongo en antecedentes. Yo, en su momento, entré en ALBE, Asociación de Licenciados de Biología de España, cuando ALBE, junto con ANQUE, Asociación Nacional de Químicos de España, estaban luchando para conseguir el BIR y el QIR. En esa época también, de ALBE se pasó al Colegio Oficial de Biólogos. Yo participé al principio en varias cosas, pero estaba muy enfocado en educación. Y lo entiendo, pero el mundo de la investigación es un poco diferente. En las primeras reuniones, no te digo que no hubiera que hablar de temas corporativos y del BIR, pero cuando intentabas hablar de temas para mí profesionales relacionados con la investigación, parecía que molestabas. Para la primera revista, que no es la que tenéis ahora, escribí un artículo diciendo que la investigación era una actividad profesional más de los biólogos, porque en esas reuniones me decían que la investigación era una cosa que algunos biólogos hacían, pero que no era nuestro campo profesional. Y, al final, me cansé y lo dejé.

Si me preguntas qué estudios universitarios tienen las personas de mi laboratorio, no lo sé, porque no es lo que me importa. Es un equipo interdisciplinar, habrá biólogos, químicos, farmacéuticos, biotecnólogos, médicos, veterinarios, ingenieros biomédicos, etcétera. En investigación no tiene mucho sentido, ni normativamente hace falta, el estar colegiado.

La ley dice que si ejerces como biólogo, independientemente de dónde lo ejerzas, tienes que estar colegiado.

Pero en la administración pública no aplica esa ley. Te lo digo porque la jefa de nuestro animalario, que es veterinaria, pidió que le pagáramos la colegiación y la respuesta fue que se colegie, si se quiere colegiar, pero para trabajar con nosotros no le hace falta, así que no se lo pagamos. En otra ocasión pregunté yo y la respuesta fue la misma: en la administración pública no hace falta estar colegiado. Desconozco si recientemente ha habido algún cambio legislativo, pero el asunto de la colegiación en veterinaria es reciente.

Eso no quita que reivindicemos la Biología sin ambages. ¿Has visto el lema del centro? Biología para el bienestar global. No creo que sea frecuente poner la Biología a ese nivel.

No. De hecho, uno de los aspectos que estamos trabajando mucho en el COBCM es el de los biólogos no dicen que son biólogos. Por ejemplo, con todo esto del coronavirus, en los medios de comunicación muchos se ponen como investigador, científico, virólogo, inmunólogo... y muchos son biólogos de formación, mas ninguno lo dice. Y, sin embargo, el farmacéutico sí que dice que es farmacéutico, o el químico, dice que es químico. Estamos ahí viendo qué pasa, porque a los biólogos nos da vergüenza decir que somos biólogos.

Yo lo digo, aunque no siempre. Es verdad que en la investigación nos especializamos. Yo a veces me defino, obviamente como investigador y también como bioquímico o neurobiólogo. Posiblemente necesiten de ejemplos de biólogos que contribuyen al bienestar global y habrá que dárselos.

El problema no es que se vayan, el problema es que no puedan o no quieran volver. Irse está muy bien en la etapa que tú decidas, es una gran experiencia.

Se los daremos. ¿Crees que el asociacionismo, los colegios profesionales, sociedades científicas y demás agrupaciones, son necesarios, pueden funcionar, podrían aportar soluciones?

Depende en qué campo. En ciencia, el primer problema es que en España somos poco asociacionistas. Esto pasa con los colegios no obligatorios y pasa con las sociedades científicas. Las sociedades científicas españolas son pequeñas en comparación con las de otros países. Los investigadores mayoritariamente reivindicamos nuestra profesión, pero nos falta el sentimiento el sentimiento colectivo. En el mundo profesional, creo que es bueno hacer una defensa colectiva de las peculiaridades de las profesiones.

Moviéndome por el mundo anglosajón una cosa que me sorprendió, que nosotros llamaríamos un poco de prepotencia, es decir lo bueno que eres. Te dicen que, si tú no eres capaz de hablar bien de ti mismo, ¿por qué va a hablar otro? Tenemos que hablar bien de nosotros mismos, de nuestra profesión, de nuestra formación. Tenemos que irnos acostumbrando un poco a eso, y acostumbrarnos a ser reivindicativos de una manera constructiva. Porque otra cosa que hacemos muchos en España es dar cuatro gritos para protestar y luego no hacer nada. Tienes que ser capaz de defender de una manera razonable tus ideas y, sobre todo, defenderlas en conjunto. Se necesita un colectivo, un colegio profesional, una sociedad científica.

Por último, yo creo que es bueno que los colegios profesionales no compitan entre sí.



PREMIO COBCM AL MEJOR TRABAJO FIN DE GRADO



proyecto
mentoring
Y.O.D.A.
Young-Old-Development-Advance

Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid



Colegio Oficial de Biólogos
de la Comunidad de Madrid

II Certamen de microrrelatos científicos «La célula»

Ganador:
Gaizka Lavado Tallada.
IES Atenea, 2º de bachillerato.

**QUE TRATA DE LA CÉLEBRE GESTA DEL
VALEROSO PROCARIOTA QUE FUE
FAGOCITADO Y NO DIGERIDO**

En un lugar del caldo primitivo, de cuyo nombre no logro acordarme, ha mucho tiempo vivía una célula de las de pared celular, ADN bicatenario circular y diminutos ribosomas. Frisaba la edad de nuestra célula con las veinticuatro horas. Quieren decir que tenía el sobrenombre de “procariota”, o “procarionte”, que en esto hay alguna diferencia en los autores que de este caso escriben, aunque por conjeturas verosímiles se deja entender que se apodaba “aerobio”. Pero que esto no importe desemeja de otros cuentos, pues en nuestro menester si nos ataña.

Es, pues, de saber, que este sobredicho procariota, los ratos que estaba ocioso —que eran los más—, se daba a metabolizar moléculas orgánicas, con tanta afición y gusto, que consumió materia a rebosar; y llegó a tanto su curiosidad y desatino en esto, que exploró en demasía la sopa primitiva, y, así, se vio fagocitado por otro anaerobio de su misma condición.

En resolución, se enfrascó tanto en el metabolismo, que el procariota anaerobio pudo resistir en un ambiente cada vez más rico en oxígeno, y llenósele la fantasía de ideas de simbiosis, así como de ayuda mutua y dependencia; y asentósele de tal modo que procedió como tal.

En efecto, vino a dar en el más extraño pensamiento que jamás dio loco el mundo, y fue que le pareció conveniente y necesario, así para el aumento de su supervivencia, como para la del otro, hacerse orgánulo celular, y permanecer allí con su respiración y energía.

Al fin quiso ponerse nombre a sí mismo, y en este pensamiento, por su pequeño tamaño que se asemejaba a un grano y sus estructuras alargadas a un hilo, al cabo se vino a llamar mitocondria.

Finalista:
Marco Vivas Fraile.
Colegio Gredos San Diego, 4º de E.S.O.

HOMÓLOGO

Hace tiempo, en la cromatina, escuché hablar de los cromosomas homólogos a otras proteínas. Flotaban sobre el nucleoplasma en una cadena sin fin, emocionadas ante la idea de compartir con alguien un fragmento de sí mismas, de su información genética. Y crear vida.

¿Compartir con alguien mi información genética? La palabra “sobrecruzamiento” me provocaba escalofríos. Lo confieso; me daba demasiado miedo enseñarle a alguien lo que había dentro de mí. ¿Y si no era suficiente? ¿Y si lo que tenía dentro no servía para crear a una persona? Pero por muchas dudas que tuviese, llegó el momento.

La membrana nuclear se desvaneció y salí al exterior junto al resto de los cromosomas. Entonces, en medio del caos que provocaba siempre la meiosis, te vi. Y sentí algo dentro de mí que me gritó que tú eras mi homólogo. Nos acercamos el uno al otro, flotando en el citoplasma, y sin decir una palabra, me abrazaste. Estabas tan asustado como yo. ¿Por eso eras mi homólogo? ¿Tú también tenías miedo de enseñarme lo que tenías dentro? A mí me parecías hermoso.

Nos seguimos abrazando, y sentí una parte de mí irse, para ser sustituida por otra. Tu información genética. No podía respirar, no podía hacer nada más que flotar en el vacío contigo, mi cromosoma homólogo.

Por un segundo, sentí que todo encajaba a la perfección.

Pero, ¿a quién quiero engañar? Sé que todo esto terminaría en breve. El huso acromático no tardará en acortarse. Sé que en cualquier momento tirará de mí hacia un lado, y de ti al otro. Sé que cuando el anillo contráctil separe la célula en dos, no te volveré a ver nunca. Sé que apenas nos quedan unos instantes juntos.

Ha llegado la hora. El huso acromático tira de mí. Nuestros centrómeros se separan. Y sin poder hacer nada más, la naturaleza, cruel, pero sabia, nos separa y nos lanza a los extremos opuestos de las dos nuevas células que van a formarse.

Sé que no te voy a volver a ver. Sé que jamás me sentiré como me he sentido cuando estaba abrazado a ti. Pero te tengo aquí, y sé que tú también guardas un pedazo de mí contigo.

¿Quién sabe? A lo mejor sí te llego a ver en un futuro. En la persona que crearemos. En el color de sus ojos. En el sonido de su risa. En los hoyuelos de las mejillas.

Sonrío mientras el anillo contráctil termina de cerrarse. Juntos, crearemos algo grande. Vida. Sé que tú te sientes igual, al otro lado. Porque, al fin y al cabo, eres mi cromosoma homólogo.

Emprendimiento científico español: *Scienseed & Bioo*, dos ejemplos de éxito

Autora: Beatriz López Muñoz

Tener una buena idea no es fácil, pero más complicado aún es emprenderla, transformarla en una realidad y que funcione. Sin embargo, los constantes y cambiantes retos a los que nos enfrentamos necesitan precisamente de estas nuevas y buenas ideas que nos ayuden a avanzar en la dirección correcta.

En nuestro país hay grandes ideas transformadas en empresas que han conseguido cosas increíbles, con un crecimiento imparable y que prometen continuar impulsando la ciencia y el progreso en sus respectivas áreas. Es el caso de *Scienseed* y *Bioo*. Dos empresas que, aunque con objetivos distintos, tienen un punto común; han sido creadas y son lideradas por jóvenes científicos españoles con mucho talento, perseverancia y ambiciosos planes para el futuro. Un futuro que ya está a la vuelta de la esquina.

Ellos son Lucas Sánchez (Cofundador y CEO de *Scienseed*) y Pablo M. Vidarte (Fundador y CEO de *Bioo*). Hemos hablado con ellos sobre comunicación, biotecnología, emprendimiento y mucho más. .



Quitar complejidad y añadir impacto

Entrevista a Lucas Sánchez, Cofundador y CEO



Scienseed es una agencia de comunicación especializada en contenido científico, sobre todo en contenido experto. Tal y como nos cuenta su cofundador y director Lucas Sánchez, esta empresa "nace de la necesidad de traducir la ciencia a distintos formatos, quitando complejidad y añadiendo mucho impacto". Nació en 2014, cuando Lucas y su entonces socio decidieron ponerle punto y aparte a su exitosa carrera como investigadores para apostar por su otra gran pasión: la comunicación. Desde entonces, han desarrollado con éxito más de 400 proyectos en toda clase de formatos: 3D, animación, apps, contenido interactivo, webs...

"La comunicación de la ciencia estaba muy reducida a escribir y al formato documental. La idea era romper eso y ayudar a las unidades de cultura científica, al sector académico y también al industrial, porque al final también hay pequeñas empresas que tienen que comunicar, pero a las que una agencia de comunicación generalista no va a entender".

Había un nicho vacío que no dudaron en aprovechar. Pero, como explica Lucas, estaba vacío por un motivo. "Es difícil contratar, porque la investigación te moldea en un camino opuesto a la comunicación, y conseguir ser buen científico y comunicador al mismo tiempo es complejo. Pero lo entiendo. Después de investigar durante 9 años sé que, por mucho que pensemos que estamos cerca, seguimos estando en una torre de marfil y la sociedad queda muy lejos". Y los científicos confían en Lucas precisamente por eso, porque él sí les entiende. Y es que tener un doctorado le permite jugar a doble pasaporte, como él dice. "A veces soy científico y a veces comunicador, es un perfil bisagra que da mucha seguridad".

Scienseed es una agencia que tiene todos los perfiles, un verdadero equipo multidisciplinar donde aúnan esfuerzos periodistas, científicos, diseñadores y productores. Pero sobre cualquier título, Lucas recalca que lo que prima realmente es un verdadero interés por la ciencia. "Necesito gente inteligente que quiera ser útil, que aprenda maneras de solucionar problemas".

!! [...] la investigación te moldea en un camino opuesto a la comunicación, y conseguir ser buen científico y comunicador al mismo tiempo es complejo.”

Mantener este equipo inteligente, multidisciplinar y "maravilloso" es uno de los principales objetivos de Lucas, además de continuar formando a jóvenes investigadores y liderando proyectos europeos. Eso sí, sin perder la esencia de los proyectos pequeños. "Para mí el objetivo es que siga creciendo el sueño, haciendo proyectos creativos para gente que descubre cosas muy bonitas y allanando el camino a lo que venga en comunicación. Visibilizar que la comunicación de la ciencia es un ambiente donde tu formación como científico es muy valiosa y tu creatividad puede aprovecharse mucho mejor que en un laboratorio, es algo que también queremos conseguir".

Emprender, comunicar ciencia y hacerlo en España.

Es obvio que emprender no es tarea fácil en ningún caso y, tal y como explica Lucas, siempre ayuda tener dinero para contar con gente que te guíe en los primeros pasos, pero ese no fue su caso. "¿Financiación? Cero. Durante el primer año y medio de *Scienseed*, yo no cobraba. Así que sí, ojalá hubiera más ayuda en nuestro país".

Sin embargo, para él, el "mayor castañazo" no fue emprender en España, sino hacerlo después de ser científico durante 10 años. "Los investigadores y científicos en general tenemos la visión de que nuestra capacidad de control es muy alta, demasiado. Pero el mundo empresarial es la jungla y la capacidad de control sobre nuestras vidas es muy reducida". Tanto es así, que le ha costado "muchas horas de psicólogo" adaptar su forma de pensar a la actividad empresarial y no le aconseja emprender a alguien que le guste demasiado tener el control y hacerlo todo siempre bien. Aun así, también afirma que, pese al sacrificio, "la recompensa a nivel de aprendizaje es gigante".

A pesar de que la relación entre la ciencia y los medios de comunicación siempre ha sido un tanto complicada, Lucas cree que la calidad y percepción de la comunicación científica ha mejorado muchísimo y se está profesionalizando. “Hacía mucha falta. Muchas veces tenemos profesiones metidas en cajas muy separadas, cuando realmente lo que nos hace falta son quienes están entre medias de dos sectores para allanar el camino en un sentido y en otro. En la pandemia, por ejemplo, se ha notado muchísimo que teníamos muy buenos periodistas científicos en este país”.

Es por esto que Lucas y su equipo siempre hacen un llamamiento de responsabilidad a los comunicadores de la ciencia. “Ponerte una bata y decir algo en voz alta es como ponerte un uniforme. Si la sociedad responde diferente por hacerlo desde la ciencia, tienes que asegurarte de que lo haces de forma rigurosa. Y eso no es hacerlo siempre con la palabra correcta científicamente. Hacerlo de manera rigurosa es que tu audiencia entienda lo que tiene que entender”. Y en este aspecto, cuando las líneas son más borrosas y toca sacrificar la palabra más exacta, al lado científico le cuesta más ceder.

El gran reto: comunicar el cambio climático.

Scienseed trabaja en proyectos de multitud de temáticas haciendo uso de una gran variedad de formatos, desde animaciones 3D sobre balsas lipídicas bacterianas, hasta aplicaciones móviles para gestionar mejor los desastres naturales. Pero uno de sus mayores retos llegó apenas en sus inicios como empresa, cuando el Consejo Europeo les pidió hacer una guía de comunicación para que los científicos explicaran mejor el cambio climático a los políticos. “Era un desafío brutal, un triple salto mortal. Porque creo que el cambio climático es el tema más complejo de comunicar, y hacerlo para políticos tampoco es fácil”.

Según nos explica, los seres humanos no estamos preparados psicológicamente para lo que está por venir y hay que tener en cuenta muchas cosas a la hora de comunicar el cambio climático. “Los mensajes positivos y negativos tienen diferentes niveles de acción y concienciación, no existe un *malo malísimo* al que combatir, hay muchos sesgos y la distancia psicológica también hay que tenerla en cuenta. Son mil millones de cosas”. Y recalca: “Hay cosas que son muy difíciles de comunicar en ciencia por cómo somos los humanos, no porque la jerga o los conceptos sean complejos. Y, como comunicador, tienes que poder anticiparte a ello”.



A scicomm guide for scientist to reach politicians.
scienseed.com



Liderando la revolución biotecnológica

Entrevista a Pablo M. Vidarte, Fundador y CEO

Desde su fundación en 2015, esta empresa biotecnológica con sede en Barcelona no deja de acumular reconocimientos. Con 117 premios internacionales, cuenta con la confianza de empresas como Bayer o Volvo, y es cofinanciada por el programa *Horizonte 2020 SME (Small and medium-sized Enterprise) Instrument* de la Unión Europea. Su fundador y CEO, Pablo M. Vidarte, nos cuenta el porqué de *Bioo*. “Queremos crear un mundo biotecnológico con tecnologías únicas, como por ejemplo baterías biológicas que generan agua, electricidad y reducen el calor de zonas verdes. Ofrecemos la única solución en el mercado que hace que un área verde sea económicamente viable”.



Estas baterías que menciona consiguen aprovechar los electrones liberados por la actividad descomponedora de los microorganismos en la tierra para generar electricidad. “Pero hacemos muchas más cosas además de baterías biológicas” añade, y nos explica algunos de los proyectos que tienen en marcha, como la *Biblioteca Viva*, una especie de almacén de la memoria de la humanidad en la naturaleza al que poder ir y acceder a mensajes de voz de generaciones pasadas tan solo con tocar una planta. “Un poco como el árbol de las almas de *Avatar*, pero con tecnología real”. También quieren atreverse con la agricultura, ya que sus baterías biológicas no generan nada más que agua. “Lanzaremos la línea agrícola en breve. Si conseguimos aumentar la producción de agua lo suficiente como para no tener que regar plantas, sería bestial”.

Si todo en *Bioo* suena revolucionario, es porque lo es. “Solemos decir mucho que, de la misma forma que la Revolución Industrial transformó radicalmente las ciudades de todo el mundo, ahora viene la Revolución Biotecnológica, y la queremos liderar”.

Una buena idea, perseverancia y buen equipo.

La cabeza de Pablo no para de crear, ni siquiera en sueños. Y es que *Bioo* surgió de la forma más “estereotípica” posible. “Me desperté a las 3 de la mañana con un sueño super chulo y decidí que tenía que hacerlo. A partir de ahí me puse a investigar, sobre todo con respecto a baterías biológicas”.

El concepto de estas baterías no era nuevo, pero hasta ese momento, centros como el MIT o la NASA basaban sus sistemas en condiciones controladas y aisladas del exterior. “Para poder poner una batería biológica en exterior estaban intentando aislarla lo máximo posible, porque el exterior atrae a microorganismos que dañan la batería por dentro. Así que nosotros, en vez de ese enfoque, hicimos el contrario, y creamos el *hotel* perfecto para los microorganismos más ideales. Los atraemos dentro de la batería biológica, de forma que aguantan durante décadas”. Tras esa especie de momento *eureka* y la incredulidad inicial de su entorno más cercano, Pablo trabajó con perseverancia para hacerlo realidad, esforzándose por construir un buen equipo a su alrededor. “La parte de la idea no es tan importante, no tiene tanto mérito como lo que puedas llegar a hacer con ella y crear un equipo es esencial, así que en eso me centré”.



Boceto digital de la *Biblioteca Viva*.
[bioo](http://bioo.com)

“En Europa estamos bien donde estamos”.

Pablo eligió Barcelona para comenzar su proyecto porque hacerlo en otro lugar de España era más complicado. “En Madrid puedes emprender con cosas un poco más tradicionales. En Barcelona, sin embargo, se arriesgaba más y hay más empresas biotecnológicas. Pero por lo general, emprender en España es bastante complicado, a nivel estatal no te ayudan nunca, nada prácticamente. A nivel europeo sí ayudan un montón”.

Aún con la ayuda europea como soporte principal, han intentado levantar inversión también en Estados Unidos, contactando con magnates como Elon Musk o James Cameron, y su mercado actual se orienta mucho a Oriente Medio. “Allí solucionamos algo que es imperativo y en lo que invierten cada vez más, que son zonas verdes en ciudades o agricultura. Nosotros ahorramos en agua, bajamos la temperatura y hacemos que sean eficientes, además de generar electricidad, así que tiene mucho sentido”. Pero, a pesar de todo, el deseo de Pablo es continuar como empresa europea, y ante la posibilidad de cambiar la sede a otro país del continente, añade contundente: “En Europa estamos bien donde estamos”.

Encauzar la corriente del progreso.

Al preguntarle sobre objetivos a largo plazo, lo tiene claro. “Nosotros tenemos un objetivo grande y bastante ambicioso para 2050, que es llegar a reducir el 1% de las emisiones de CO2 a nivel mundial que haya para entonces. Y para llegar a algo así tenemos que cubrir las 10 principales áreas metropolitanas con nuestras soluciones”. Un objetivo enorme al que quieren llegar mediante el desarrollo de instalaciones cada vez mayores, la nueva línea agrícola e innovación constante.

“Entre 2024 y 2025 ya vamos a estar a una escala bastante grande, cubriremos áreas de varios Central Parks. No significa que estén instalados para entonces, pero estaremos empezando. Ahora mismo, las áreas que estamos cubriendo son de miles de metros cuadrados, pero todavía no son centenares de miles o millones, esas escalas son las que estamos hablando ahora con clientes. Va a venir bastante pronto”.

Compara las tecnologías de *Bioo* con lo sucedido con la Inteligencia Artificial en cuanto a “implementar soluciones con algo sorprendente”. En cuanto a los riesgos y miedos que generan ciertos avances como la mencionada IA, reconoce que es comprensible pero que siempre está la opción de hacerlo bien. “Lo que sí que no existe es la opción de no avanzar. Aquellos que luchan contra el progreso, no lo van a conseguir. Pero lo que sí puedes hacer es encauzar el progreso, como si fuera una corriente de agua, puedes hacer que vaya por donde te interesa, pero no vas a poder frenarla. Y por ahí es por donde tenemos que ir, y tenemos muchas opciones. Pero va a depender mucho de las personas que se atrevan a encauzar esa corriente”.

“[...] *Bioo* surgió de la forma más “estereotípica” posible. “Me desperté a las 3 de la mañana con un sueño super chulo y decidí que tenía que hacerlo. A partir de ahí me puse a investigar, sobre todo con respecto a baterías biológicas.”

Consejos para emprendedores: la importancia de la salud mental

Tanto Lucas como Pablo están de acuerdo; cuidar de tu salud mental es clave para emprender con éxito. Y no es tarea fácil, porque el mundo científico es muy diferente del empresarial. “Si emprendes viniendo del sector científico, se suele ser muy controlador, perfeccionista, muy de saberlo todo antes de dar un paso. Pero el mundo de la empresa es un mundo de tripas, y las oportunidades llegan y, o saltas o se van si lo piensas demasiado. Yo he perdido muchísimos trenes por pensar”, reconoce Lucas.

Pablo, por su parte, también nos habla de la gran cantidad de científicos que llegan a *Bioo* y se ven obligados a cambiar su *mindset* por completo. “Todo el mundo parte de una base super cuadrículada y el mundo privado es radicalmente diferente, un mundo en el que de aquí a 6 meses hay que tener resultados”.

A todo aquel que quiera emprender, Pablo los anima a que hagan un primer trabajo de autorreflexión y, si llegan a la conclusión de que si no se lanzan a intentarlo se acabarán arrepintiéndose, que vayan a por ello, pero que vayan hasta el final, sin medias tintas. “No hagas estrategias que se queden en un punto medio porque no quieres arriesgar lo suficiente. No, vas a tener que arriesgarte. Y si no lo haces no te sale, a nadie le sale”.

Además, Lucas recalca la importancia de no ser demasiado autoexigente, porque “va a haber tanto que no controlas que, ni va a ser tu culpa si algo sale mal ni tampoco tu éxito si sale bien”. Y admite que, por muchos consejos que pueda dar, no hay nada como la experiencia para aprender. Porque resulta imposible tener perspectiva al principio. Eso sí, se ofrece sin dudarle a echar una mano a todo el que lo necesite. “Gente que esté emprendiendo y nos lea y está desesperada, que cuenten con mi hacha. Porque si hay algo que nos mola a los emprendedores es ser útiles, y si puedes serlo para otros que también quieren serlo, pues *útil al cuadrado*”.

PLATAFORMA DE FORMACIÓN PARA BIÓLOG@S

Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos



 **BIODEMECUM**

www.biodemecum.com



Modalidad 100% ON LINE

Créditos ECTS

Precios reducidos para biólogos/as colegiados/as

ENTREVISTA

Aitor Gálvez

Fundador y CEO de [Bioemprender](#)

Entrevista: Beatriz López Muñoz



Aitor es biotecnólogo por la Universidad de Valencia con un MBA en Emprendimiento y Liderazgo. Ha trabajado tanto de técnico de laboratorio y científico como de empresario y emprendedor. Actualmente es fundador y CEO de Bioemprender, la mayor comunidad de científicos del habla hispana donde conectando, activan el talento científico mediante emprendimiento y negocio en industria Biotech Pharma.

¿De dónde viene tu pasión por la ciencia y el emprendimiento? ¿Han ido siempre de la mano en tu vida o llegó una después que la otra?

Descubrí mi pasión por la ciencia a los 16 años, en especial, por la farmacia y la nutrición. Me interesaba mucho como un compuesto podía producir cambios significativos en una persona. Yo no era un estudiante de ciencias, de hecho, iba por la rama de letras y artística, pero poder conocer la ciencia de manera más cercana me cautivó.

¿Por qué te decidiste por Biotecnología?

Siempre he sido una persona muy curiosa y creo que en realidad podría haber estudiado cualquier disciplina y ser feliz con ello. Siempre he leído mucha economía, filosofía, pedagogía, nutrición y fisiología. Aunque decidí estudiar biotecnología porque pienso que es la ciencia que generará la nueva revolución industrial. Dicho así, suena muy impactante pero creo firmemente en ello y ya lo creí desde un inicio. Los campos que abre la biotecnología son increíbles, como amante de la innovación me parece que es una ciencia que está en la cresta de la ola y más que lo va a estar. Y ahora, mi visión a cambiado a que esta revolución industrial vendrá de la mano de la Inteligencia Artificial. Será la IA + la biotecnología la nueva revolución industrial, no tengo dudas. Ya que la suma de estas dos potencias permite romper casi todos los límites de la humanidad y solo pensar en este potencial, me quita el sueño y me genera una grandísima curiosidad.

“ Bioemprender tuvo un crecimiento muy lento al principio hasta que empecé a preparar las famosas guías que seguramente hayas visto. Estas guías las hice pensando en mí cuando estaba a final de mi carrera y la falta de orientación profesional con la que me encontraba.”

¿Cómo surge la idea de crear este proyecto y en qué consiste realmente la labor y el valor que aportáis con él?

Estando dentro del mundo científico pude darme cuenta de cómo funcionaba el sistema y de que manera se podría formar parte de él de una manera menos precaria. Comencé con Bioemprender por dos motivos, el primero dar visibilidad a los problemas del sistema científico para concienciar y formar el cambio y el segundo, dar a conocer las salidas profesionales científicas a las que pueden acceder todos los científicos. Cuando yo estudiaba me encontré con esa barrera de desconocimiento y supuse que el resto también desconocería estas alternativas y así fue. Divulgarlas, conectar científicos y generar formación para poder alcanzarlas es lo que de verdad siento que más valor ha aportado.

BIO 
emprender

¿Cómo ha sido el crecimiento de Bioemprender desde su origen en 2018 hasta ahora?

Bioemprender tuvo un crecimiento muy lento al principio hasta que empecé a preparar las famosas guías que seguramente hayas visto. Estas guías las hice pensando en mí cuando estaba a final de mi carrera y la falta de orientación profesional con la que me encontraba. Diseñé una primera guía sobre salidas académicas y profesionales científicas, donde incluí 130 páginas llenas de todos másteres que podrías hacer en España en este ámbito, salidas profesionales y salidas menos conocidas. La regalé a todo el mundo. El resultado fue extraordinario, tuvimos un crecimiento exponencial y la guía tuvo 25.000 descargas en 24 horas, fue compartida por más de 20 universidades Españolas y por otras tantas internacionales.

Después de ello, he creado guías sobre Guías para Elegir Grado, Guías de Oposiciones Científicas, Guías de las Mejores Salidas Profesionales, Guías de Empleabilidad, etc. También con muy buenos resultados. Publicamos un libro sobre la mujer y la niña en la ciencia donde acercábamos a estas referentes para generar vocaciones científicas desde una edad más temprana y seguí divulgando tanto en redes sociales como en mi blog.

Después me lancé con formación tanto presencial como online donde ayudamos a los científicos a conseguir empleo y también trabajo en varias universidades como Mondragon Universitaria, Florida Universitaria y EDEM Escuela de Empresarios.

Actualmente, me encuentro viviendo entre Tokyo y Seoul trabajando con universidades y empresas pioneras para trabajar de primera mano en un ecosistemas innovador.

En tu opinión y experiencia ¿qué papel juegan las redes sociales en el crecimiento profesional de carreras científicas actualmente? ¿Dirías que son una parte esencial del éxito de Bioemprender?

Las redes sociales son una herramienta más y si se saben utilizar pueden ser muy positivas como altavoz a los mensajes que uno quiere transmitir. Si utilizas las redes sociales únicamente para ver memes o bailes puede estar bien de cara a entretenerte pero el valor que aportan es cero y pueden empeorar tu capacidad de atención y seguramente rompan bastante tu rutina de trabajo. Mucha gente se asombraría si mirase en ajustes, cuantas horas dedica al día a cada una de las redes sociales. En cambio, si utilizas las redes sociales para informarte y para aprender este tiempo si puede estar bien invertido. Hace unos años era impensable el promocionar ofertas de empleo y salidas laborales en redes sociales, cuando lo hice resultó que la gente estaba muy interesada en ello y eso que rompía con la dinámica total de las redes sociales. Porque aporta un valor. Creo que las redes sociales, en mi caso, fueron el motor que permitieron que mi proyecto fuese adelante. La clave está en su uso y en su fin.

También eres formador de equipos emprendedores. ¿Qué habilidades son las más importantes de desarrollar para un científico que quiera introducirse en el mundo empresarial?

Como científico tenía unas habilidades muy desarrolladas, como la mayoría de personas que estudiamos estas carreras, que son las “science skills” como el pensamiento analítico y pensamiento crítico, la capacidad de resolver problemas complejos, las hardskills, el saber utilizar el método científico y la capacidad de pensar en sistemas. Son cualidades muy valiosas en el ámbito profesional, sin embargo, descuidamos otras muy importantes sobre todo en la gestión personal y gestión de personas y ahí es donde puse el foco al terminar el grado ya sea mediante la formación con el MBA, máster en gestión de equipos emprendedores y también de manera autodidacta. Estas son las llamadas softskills como el trabajo en equipo, las habilidades comunicativas, la creatividad, la capacidad de gestionar personas y equipos, la negociación, etc. Estas habilidades son imprescindibles a la hora de trabajar en el mundo empresarial y también a la hora de trabajar en equipos, por ejemplo en un laboratorio. Estoy seguro de que muchos de los problemas que ocurren en los grupos de investigación se solucionarían si fueran más equipo y menos grupo. También es importante trabajar estas habilidades en este ámbito.

“Creo que la educación del futuro será mayoritariamente práctica y por proyectos. Y tiene todo el sentido. Porque la mejor manera de aprender es cuando ponemos la teoría en prácticas.”



¿Crees que las instituciones y centros educativos deberían implementar una educación más práctica centrada en la creación y desarrollo de proyectos?

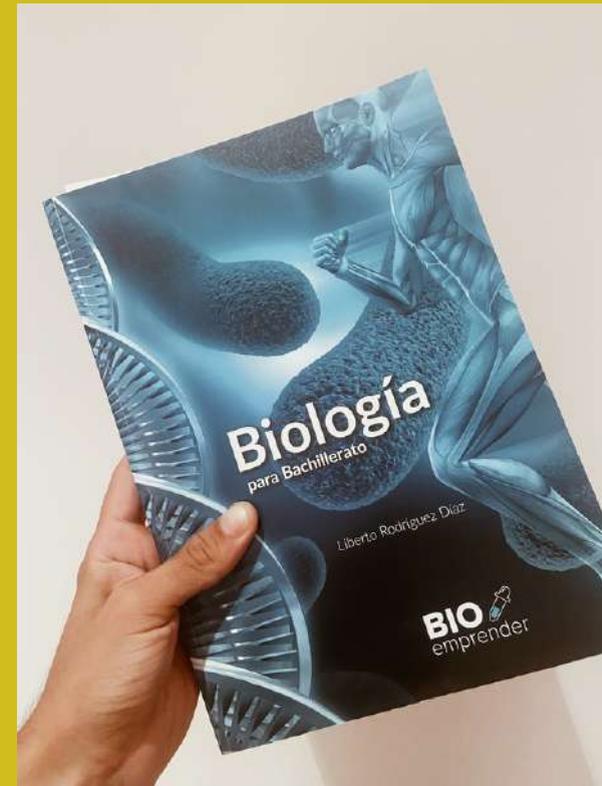
Creo que la educación del futuro será mayoritariamente práctica y por proyectos. Y tiene todo el sentido. Porque la mejor manera de aprender es cuando ponemos la teoría en prácticas. Por supuesto debe haber una parte teórica, pero debe ser mucho menor y esta teoría debe estar trabajada para dejar lo determinante y esencial. Cada año se genera nueva información y la cantidad que se va generando es abismal, por lo tanto memorizarla no tiene ningún sentido. En cambio, si lo tiene aprender a buscar y gestionar esta información. Los modelos educativos tienen un reto muy grande de cara a cómo crear nuevos marcos que permitan el desarrollo de las habilidades y la capacidad para evaluarlos. No es un reto fácil, pero hay que hacerlo porque actualmente la formación es casi obsoleta.

Las nuevas generaciones sí nos esforzamos, solo que pienso que nuestros esfuerzos no están bien dirigidos y que nos encontramos con muchas barreras innecesarias que ya no aportan valor. No se puede frenar el progreso y es importante que las instituciones comprendan esto. También creo que podrían existir muchas más facilidades para los estudiantes, durante mucha parte de mi formación tuve que trabajar e incluso tener varios trabajos simultáneos porque las becas siempre llegan a final de

año y no cuando de verdad necesitas pagar un alquiler, o tu subsistencia. Creo que eso se puede mejorar. Estoy muy contento de haber sido becado en toda mi etapa académica y no me quejo sobre ello, pero creo que adelantar los ingresos para que estos ocurran en la primera etapa del curso permitiría que muchas más personas estudiaran y que tuviesen más facilidades. Ya no digo dar más, solo dar antes. También creo que como la formación empieza a estar muy desactualizada hay que doblar esfuerzos en formación, debes leer mucho más por tu cuenta, nuevos libros, estar al día de las noticias y eso dificulta mucho el poder hacer proyectos fuera de la universidad, porque entre una cosa y otra, vives exclusivamente para la ciencia y el trabajo. Recuerdo que mis días comenzaban a las 7.00h y terminaban a las 22.00h, durante muchísimos años. Todo esto podría ser más óptimo si mejorásemos el plazo de las becas, actualizásemos la formación y generásemos una educación más práctica permitiría un mayor desarrollo de las capacidades y habilidades de los jóvenes estudiantes.

¿Crees que se minusvalora el esfuerzo que hacen muchos jóvenes hoy en día para salir adelante y perseguir sus objetivos?

Creo que los jóvenes hoy en día tienen unos retos diferentes a las generaciones anteriores, ni peores ni mejores, solo diferentes. Estos retos implican cambios a nivel de la tecnología, cambios sociales y económicos, hemos tenido que vivir varias crisis y eso se refleja en la dificultad que tienen para por ejemplo, adquirir una vivienda o ganar un mínimo de estabilidad. Por otro lado, creo que también estamos en la era de las oportunidades solo que hay que saber aprovecharlas. Actualmente podemos llegar a miles de personas únicamente con un dispositivo que cabe en nuestras manos, podemos acceder a cualquier tipo de información en segundos, conectar con gente de otros países y sectores, aprovechar tecnologías que pueden potenciar nuestro talento y esto trae muchas cosas buenas. No es fácil aprovecharlas porque la innovación es un maratón que hay que correr a ritmo de sprint, lo cual agota y es algo que nunca cesa, pero es primordial que pongamos nuestros esfuerzos en nunca pararnos, porque en cuanto lo hacemos es cuando perdemos estas oportunidades, nos quedamos atrás y perdemos la oportunidades de ser competitivos en un mercado cada vez más demandante.



¿Próximos objetivos y metas? ¿Dónde te ves en 10 años?

Estoy escribiendo un libro y terminando unas nuevas formaciones que espero sean de ayuda a muchos jóvenes científicos, para conseguir acceder a la industria y tener una carrera profesional más óptima. Esto a corto plazo. A medio plazo me gustaría formar parte del algún organismo científico en España que sea palanca del cambio científico, I+D y emprendimiento que necesita nuestro país. Y a largo plazo, en 10 años, quiero dirigir una organización que apueste por la salud, la ciencia y el negocio de manera que pueda crear un impacto positivo en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Por supuesto, continuar con mi labor de divulgación y docencia, y un nivel más personal, haber visitado 100 países con ojos de turista y también de agente del cambio.

Por último, ¿qué le dirías o aconsejarías a aquellos jóvenes científicos que se esfuerzan día a día por su futuro profesional? Especialmente en la industria Biotech y Pharma

A los jóvenes científicos les aconsejaría que lucharan por trabajar de su pasión pero que no se dejen precarizar bajo su excusa, que han invertido muchos años de su vida con mucho esfuerzo como para rendirse por unas bajas expectativas laborales. Estas oportunidades llegarán, lo importante es no desistir, seguir formándose y adecuándose a lo que pide el mercado laboral. Tras vivir en Japón descubrí un término llamado “Ikigai” el cual hace referencia a tener un propósito que cumpla cuatro principios: 1) Que te apasione, 2) Que te puedan pagar por ello, 3) Que se te de bien y 4) Que sea lo que necesite el mundo. Y creo que estos cuatro pilares son esenciales a la hora de orientarnos y poner una brújula hacia nuestro futuro, espero que con nuestras guías y formaciones os ayudemos a conocer la dirección y como prepararnos para conseguir ese futuro que tanto ansiamos.

HACER UN MÁSTER COMO BIÓLOGO/A

Entrevistas: Beatriz López Muñoz

El número de estudiantes de Máster en España no deja de crecer y se ha duplicado en la última década. El pasado curso 2021-22, casi 260.000 estudiantes se matricularon en un Máster Universitario en España, de los cuales 4.588 lo hicieron en el ámbito de las Ciencias de la Vida.

La variedad de Másteres existentes también continúa aumentando. Solo en la rama de Ciencias de la Salud, este año se han ofrecido hasta 578 distintos y los graduados en Biología pueden acceder a muchos de ellos. Algunos de los más demandados por los biólogos recién graduados giran en torno a los ensayos clínicos, la biología molecular o la industria farmacéutica, entre otros.

En este número, le hemos preguntado su opinión a 4 biólogos estudiantes de distintos Másteres.



Álvaro Moreno Sanz

Estudiante del Máster en Biomoléculas y Dinámica Celular, Universidad Autónoma de Madrid.

Biólogo por la Universidad Autónoma de Madrid. A través del programa Erasmus+ en la Universidad de Estocolmo, realicé mi Trabajo Fin de Grado sobre células madre tumorales. Me di cuenta de que este tema era el que verdaderamente me despertaba interés y por ello elegí un Máster enfocado a la biología celular. Actualmente, llevo a cabo mi Trabajo Fin de Máster en el Hospital Fundación Jiménez Díaz, en un grupo de investigación de células CAR-T para optimización de terapias.

De cara al futuro, me gustaría continuar con un Doctorado en optimización de terapias enfocadas al cáncer. Una vez terminado, me gustaría probar también en el ámbito empresarial biológico y/o farmacéutico.

Con el sistema actual, tener la carrera de Biología no parece ser suficiente y hacer un Máster es casi imprescindible para asegurarte un futuro laboral, sobre todo en investigación. ¿Estás de acuerdo con esta situación o crees que las competencias de la carrera deberían ser suficientes?

Creo que una carrera en la que pasas cuatro años de tu vida debería ser suficiente para tener los requisitos suficientes para empezar tu vida laboral. Sin embargo, también creo que la carrera te ofrece un abanico muy amplio de ramas de la biología, en este caso, que te permite descubrir cual de todas ellas es la que más te interesa. Y aquí es donde entra en juego el papel del Máster. Veo el Máster como una herramienta muy buena y útil para especializarte en un ámbito más concreto y empezar a tantear la vida laboral que puedes desarrollar posteriormente.

Los Másteres suelen resultar atractivos por enfocarse en áreas más específicas y, sobre todo, por la oportunidad de unas prácticas que te acerquen al mercado laboral o a un doctorado. Sin embargo, los precios de cualquier máster en España son elevados y estas prácticas rara vez son remuneradas. ¿Qué piensas al respecto? ¿Cuál sería en tu opinión el cambio más urgente y necesario en este sentido?

Para mí, el cambio más necesario es el paso a una educación pública gratuita a todos los niveles. Es frustrante que haya familias que tengan que hacer tantos esfuerzos para que sus hijas e hijos puedan desarrollarse a partir del instituto, y aún más en un Máster, en el que se ha duplicado prácticamente el precio anual con respecto a la carrera.

Es verdad que las becas del Ministerio u otras alternativas suelen cubrir bien estos costes, sin embargo, me parece insuficiente y creo que el objetivo, aunque sea a largo plazo, debería ser una Universidad pública gratuita que garantice unos estudios superiores a todo el que quiera, no a todo el que pueda.

Por último, respecto a las prácticas no remuneradas, se debería empezar a valorar el trabajo que realizamos los estudiantes en los distintos puestos que ocupamos, ya que como acabo de mencionar, estamos trabajando, al fin y al cabo, y deberíamos ser compensados por ello. También por aquellos cuya situación económica les exige generar unos ingresos que con unas prácticas a jornada completa no pueden obtener. Aun así, soy realista y sé que no podemos tener el mismo rendimiento que alguien con más experiencia, por eso entiendo que tendría que ser una retribución económica algo menor.

Por último, ¿qué consejos le darías a los biólogos recién graduados que se plantean hacer un Máster, pero les cuesta elegir entre todas las opciones disponibles.

Lo primero que les diría es que miren bien el programa del Máster y las prácticas que ofrecen, ya que es la mayor diferencia con respecto a una carrera, y que a partir de ahí elijan cuales les interesan más o en qué centros quieren tener una estancia de varios meses.

Soy partidario de hacer un Máster por estar convencido de querer hacerlo, da igual el enfoque que este tenga, y no por hacer un quinto año de carrera. Pero, durante este año, me he dado cuenta de que donde realmente aprendes es en la práctica, y que las clases teóricas, aunque son importantes, no te sirven de mucho si luego no afianzas los conocimientos y sabes cómo aplicarlos.

Adrián Martínez Martín

Estudiante del Máster en Fisiología y Farmacología Traslacional, Instituto Karolinska (Estocolmo, Suecia).

Biólogo por la Universidad Autónoma de Madrid. Continué mi pasión por la investigación biomédica en Suecia, donde actualmente realizo el Máster. A lo largo de mis estudios, he tenido la oportunidad de expandir mis conocimientos prácticos en neurobiología a través de prácticas extracurriculares y como becario Erasmus+ en la Universidad de Estocolmo.

Siento gran interés por la medicina regenerativa y el potencial neurogénico adulto en mamíferos, por lo que me gustaría seguir formándome en este área y contribuir con mi investigación mediante un futuro Doctorado.



Con el sistema actual, tener la carrera de Biología no parece ser suficiente y hacer un Máster es casi imprescindible para asegurarte un futuro laboral, sobre todo en investigación. ¿Estás de acuerdo con esta situación o crees que las competencias de la carrera deberían ser suficientes?

Estoy totalmente de acuerdo, al menos con respecto al ámbito de la Biología con el que yo me encuentro más familiarizado, que es la investigación académica. Es cierto que el grado en Biología proporciona conocimiento en todas sus ramas, sin embargo, cuatro años de grado se quedan cortos para adquirir competencias en un ámbito específico de interés. Este fue uno de los principales motivos por los que decidí hacer el Máster en el extranjero, donde son de mayor duración que en España y, en la mayoría de los casos (como es el mío), dan la posibilidad de realizar varias prácticas además del trabajo de final de Máster, lo que proporciona un gran abanico de posibilidades que explorar aún dentro de un ámbito más específico.

Además, aunque a nivel teórico el grado en Biología proporciona una excelente base de conocimientos, en lo que concierne al ámbito práctico y de laboratorio, aún falta bastante por pulir para formar profesionales con un nivel suficiente para que puedan incorporarse directamente al mundo laboral una vez terminado el grado. Por tanto, creo que esta falta de competencias prácticas es uno de los motivos principales que impulsa a los Biólogos a hacer un Máster tras graduarse. Una forma de contrarrestar esta falta sería, por ejemplo, la oportunidad de realizar un TFG de mayor duración, lo que ayudaría a los futuros biólogos a decidir qué áreas les resultan más atractivas y a adquirir las competencias necesarias para una posterior incorporación laboral.

También es importante puntualizar que, aunque esta situación se encuentra ampliamente extendida entre los biólogos españoles, no es igual en todos los países. Por ejemplo, aquí en Suecia, no son pocas las personas que se incorporan al mundo laboral inmediatamente después del grado. Lo que sugiere la existencia de diferencias, ya sea en la educación o por parte del tejido laboral, que favorecen la incorporación recién graduados al mercado laboral.

Los Másteres suelen resultar atractivos por enfocarse en áreas más específicas y, sobre todo, por la oportunidad de unas prácticas que te acerquen al mercado laboral o a un doctorado. Sin embargo, los precios de cualquier máster en España son elevados y estas prácticas rara vez son remuneradas. ¿Qué piensas al respecto? ¿Cuál sería en tu opinión el cambio más urgente y necesario en este sentido?

La cuestión económica es otra de las razones que me motivaron a realizar el Máster en Suecia, y es que aquí son gratuitos para ciudadanos de la Unión Europea, lo que supone una gran ventaja en comparación a los elevados precios en España.

El hecho de que se necesite una educación más especializada para poder trabajar como biólogo y, además, esta tenga unos precios elevados, hace que muchos, a pesar de su motivación, se vean obligados a pausar o incluso a renunciar a su pasión, ya que no pueden asumir dichos costes.

Con relación a la falta de remuneración de las prácticas dentro del Máster, creo que es un tema complicado y depende del punto de vista con el que se mire. Como estudiantes, es cierto que estamos formándonos y aprendiendo y, mientras que nosotros aportamos conocimientos teóricos y prácticos, ellos nos proporcionan la posibilidad de ampliarlos. No obstante, la formación que tenemos al comenzar un Máster es lo suficientemente rica como para aportar ideas y “mano de obra” de calidad, lo cual debería verse compensado económicamente. Otro punto a tener en cuenta es la experiencia previa que el estudiante tenga. Hay estudiantes que amplían su experiencia antes de comenzar el Máster o realizan prácticas extracurriculares durante el grado, lo que les proporciona una formación más avanzada de la cual pueden beneficiarse los laboratorios o empresas, y esto debería verse reconocido económicamente.

Por último, es importante considerar que muchos estudiantes realizan los estudios de Máster fuera de su ciudad natal y, por tanto, necesitan pagar un alojamiento y manutención durante su estancia. Debido a la demanda requerida por parte de los estudios, es complicado compaginar estos mismos con un trabajo externo. Por tanto, la remuneración de las prácticas durante el Máster sería de gran ayuda para estos estudiantes. Es por esto que uno de los cambios más urgentes sería proporcionar a los estudiantes un trato más personalizado en base a la experiencia y formación previa de cada uno, así como a su situación personal, ya sea a través de la entidad que oferta el Máster o de las propias empresas/laboratorios a los que los estudiantes se unen durante las prácticas.

Por último, ¿qué consejos le darías a los biólogos recién graduados que se plantean hacer un Máster, pero les cuesta elegir entre todas las opciones disponibles?

En primer lugar, que se informen bien, porque la mayoría de los docentes (por no decir la totalidad, como fue en mi caso) tienen formación dentro de la investigación académica y los estudiantes solo nos exponemos a esta realidad. Esto hace que una gran parte de los estudiantes sientan que este es el único camino posible. Y esta es una de las cosas que más eché en falta durante mis estudios, la exposición a otras posibilidades laborales que ofrece la Biología, como la industria o el emprendimiento, entre otras muchas.

En segundo lugar, que se tomen el tiempo necesario para averiguar qué les interesa y estar activo. Muchas veces sentimos la presión de comenzar un Máster nada más terminar el grado, pero aún no sabemos qué nos interesa realmente. Por eso, si no tienen claro qué Máster estudiar, sumergirse activamente en diversos ámbitos antes de elegir es una buena estrategia, ya sea mediante cursos, charlas o prácticas. Les ayudará a darse cuenta tanto de aquellas cosas que no les gustan como a confirmar cuáles son las que sí despiertan su interés.

Adriana Gutiérrez Calleja

Estudiante del Máster en Gestión y Desarrollo de Tecnologías Biomédicas, Universidad Carlos III de Madrid.

Bióloga por la Universidad Autónoma de Madrid. En el último año, hice Erasmus en Roma y allí descubrí que también me gustaba el ámbito empresarial. Hice las prácticas en una consultora boutique y ahora trabajo en el departamento de Tax&Legal de PwC, trabajando en el sector de I+D.

He terminado en un puesto en el que nunca imaginé que podría trabajar, lo que considero un ejemplo de la cantidad de diferentes salidas y caminos que se pueden tomar, independientemente de tu idea inicial



Con el sistema actual, tener la carrera de Biología no parece ser suficiente y hacer un Máster es casi imprescindible para asegurarte un futuro laboral, sobre todo en investigación. ¿Estás de acuerdo con esta situación o crees que las competencias de la carrera deberían ser suficientes?

Considero que la carrera es bastante completa y sus competencias deben ser suficientes para formarte de forma general en la Biología, pero es cierto que resulta imposible estudiar todos sus ámbitos específicos en 4 años. Creo que el grado te da la oportunidad de conocer todas las ramas de la Biología para que puedas decidir posteriormente en cuál de esas ramas quieres especializarte.

Los Másteres suelen resultar atractivos por enfocarse en áreas más específicas y, sobre todo, por la oportunidad de unas prácticas que te acerquen al mercado laboral o a un doctorado. Sin embargo, los precios de cualquier máster en España son elevados y estas prácticas rara vez son remuneradas. ¿Qué piensas al respecto? ¿Cuál sería en tu opinión el cambio más urgente y necesario en este sentido?

En mi caso yo he tenido la suerte de disfrutar de diferentes becas durante la carrera y el máster, pero sí opino que cursar un Máster es un privilegio al que no todos podemos hacer frente. Soy consciente de que en España disfrutamos de diferentes becas y que existen numerosas ayudas, a diferencia de otros países que carecen de ellas; sin embargo, estas deberían ser incluso mayores, ya que considero fundamental que toda aquella persona que quiera formarse pueda hacerlo. En cuanto a las prácticas, creo que un aspecto que debería regularse ya que, pese a que tratarse de estudiantes en formación, no debería ser legal trabajar sin obtener algún tipo de remuneración.

Por último, ¿qué consejos le darías a los biólogos recién graduados que se plantean hacer un Máster, pero les cuesta elegir entre todas las opciones disponibles?

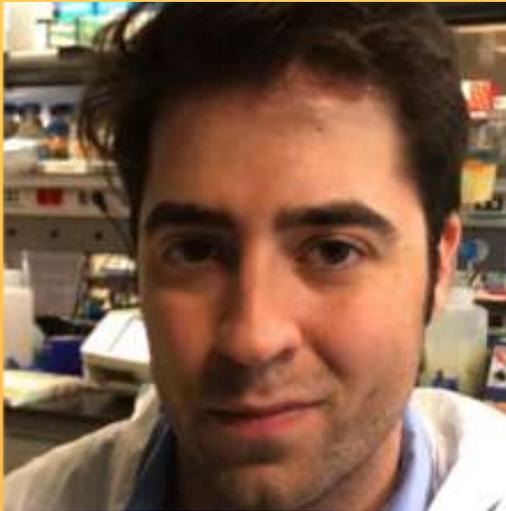
Mi consejo es que se tomen tiempo para decidir, aunque acaben de finalizar la carrera todavía les queda muchísimo tiempo para poder elegir un Máster correctamente. Otro consejo es que, una vez hayan decidido el Máster que les gusta o les atrae, se esfuercen por entrar en él y poder disfrutar de todo el aprendizaje que lo acompaña.

Diego Martín Jiménez

Estudiante del Máster en Biomedicina Molecular, Universidad Autónoma de Madrid.

Biólogo por la Universidad Autónoma de Madrid. Completé el último curso en la NKUA (Universidad Nacional de Atenas) gracias al programa Erasmus +. Actualmente hago mi Trabajo Fin de Máster en el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC).

Mis objetivos profesionales están por definir, pero mis intereses residen principalmente en el área biomédica, desde la fisiopatología a la biología molecular que subyace en las enfermedades, especialmente las cardiovasculares.



Con el sistema actual, tener la carrera de Biología no parece ser suficiente y hacer un Máster es casi imprescindible para asegurarte un futuro laboral, sobre todo en investigación. ¿Estás de acuerdo con esta situación o crees que las competencias de la carrera deberían ser suficientes?

Personalmente, tengo opiniones encontradas con respecto a este tema. Es cierto que con el grado exclusivamente es muy complicado encontrar una buena oportunidad laboral, con buenas condiciones y que se ajuste a tus capacidades, a diferencia de lo que ocurre en otros Grados Universitarios, donde es más común comenzar tu carrera laboral nada más terminarlos. Sin embargo, si tu futuro laboral se encamina hacia la investigación, considero que sí es necesario continuar tu formación universitaria con un Máster (y probablemente con un Doctorado) con el fin de adquirir las competencias tan exigentes que se requieren para ello.

Por lo que, en conclusión, sí creo que debería haber más ofertas y oportunidades para puestos de biólogo (ya que es una profesión que no solo es necesaria para el área de investigación) y de esa manera no forzar casi obligatoriamente a los alumnos a continuar su formación. Pero, al mismo tiempo, comprendo que para aquellos que sí quieren dedicarse a la investigación, lo más recomendable es completar los estudios a nivel de Máster y Doctorado.

Los Másteres suelen resultar atractivos por enfocarse en áreas más específicas y, sobre todo, por la oportunidad de unas prácticas que te acerquen al mercado laboral o a un doctorado. Sin embargo, los precios de cualquier máster en España son elevados y estas prácticas rara vez son remuneradas. ¿Qué piensas al respecto? ¿Cuál sería en tu opinión el cambio más urgente y necesario en este sentido?

A punto de terminar mi Máster, me encuentro un tanto desencantado con el aprendizaje específico que supuestamente se adquiere. Es cierto que las clases magistrales son mucho más concretas y actuales. Tanto, que la mayoría de las veces son charlas que dan científicos expertos sobre sus líneas de investigación, las cuales resultan muy interesantes. Pero al ser tan específicas, no se llegan a adquirir conceptos básicos sobre campos y asignaturas que ya son más concretas que en el grado. Por otro lado, es cierto que el Máster facilita enormemente encontrar unas prácticas bastante buenas, donde seguramente sí vas a tener un aprendizaje enorme y una aproximación al mundo laboral bastante cercana; lo cual merece mucho la pena.

Desgraciadamente, los precios de los Másteres sí son bastante elevados, sobre todo aquellos privados. Igualmente, los Másteres impartidos en universidades públicas también están encarecidos, aunque siempre es posible recibir una beca (ya sea por tu expediente o por tu situación económica). Una posible solución sería remunerar las prácticas, como mencionas. Porque, a pesar de que estés formándote, tu horario es de jornada completa (en laboratorios incluso más), además de que estas generando resultados útiles para una línea de investigación. Qué menos que poder recuperar ese dinero invertido en la matrícula con una justa compensación económica en las prácticas.

Por último, ¿qué consejos le darías a los biólogos recién graduados que se plantean hacer un Máster, pero les cuesta elegir entre todas las opciones disponibles?

Considero que, al igual que en el Grado, a pesar de tener que elegir una opción concreta luego siempre aparecen oportunidades interdisciplinares, pudiendo modular tu carrera profesional hacia la dirección que realmente te interesa. Por lo que mi consejo sería que, si dudan entre Másteres que estén de alguna forma relacionados, seguramente con cualquiera de las opciones puedan acceder a un puesto parecido. Lo que sí creo que es importante es que presten atención a si el Máster es Oficial o Propio, porque en caso de que quieran investigar, los Oficiales están totalmente orientados a ello y el Máster en sí será muy diferente de aquellos que no se centren tanto en investigación.



¡Juntos unidos por la SANIDAD!

El Colegio Oficial
de Biólogos de la
Comunidad de
Madrid trabaja día a
día por el recono-
cimiento profesional
del BIÓLOGO SANITARIO.

¡COLÉGIATE!

www.cobcm.net

C/ Jordán nº 8,
esc. int. 5ª planta
28010 Madrid

Tlfno: 91 4476375



El Museo Nacional de Ciencias Naturales en una encrucijada

Autor: Javier Ignacio Sánchez Almazán



Retrato del autor en la Exposición del Mediterráneo. En esta sala se desmontaron el año pasado algunas vitrinas para ser sustituidas por otras donde se promocionan diferentes aspectos de la actividad del CSIC.
Fotografía: Jesús Juez.

Este artículo recoge mis reflexiones sobre la situación actual del Museo Nacional de Ciencias Naturales, principalmente en lo relativo a la gestión de las colecciones que alberga y su previsible futuro inmediato. Dichas reflexiones están basadas en mi experiencia de 32 años en el Museo, 17 como conservador de la Colección de Invertebrados, tras mi paso por otras tres colecciones: la de Geología, la de Paleontología de Vertebrados y la de Prehistoria.

El MNCN: Una institución con tres almas.

El Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) es, dentro del conjunto de centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) al que pertenece, una institución singular, como lo es también el centro hermano del Real Jardín Botánico. Lo que le dota de esa singularidad es su triple aspecto de instituto de investigación (uno de los más importantes del CSIC), la amplitud de sus colecciones y su oferta expositiva (estos dos últimos configuran su carácter de museo). Investigación, Colecciones y Exposiciones (más Programas Públicos) definen, pues, al MNCN y le confieren su importancia como creador de conocimiento científico, gestor de un conjunto de colecciones únicas y difusor tanto de la ciencia como del patrimonio que alberga. Toda gestión equilibrada implica el reconocimiento de esas tres áreas fundamentales y la atención consiguiente a ellas. Si una prima en exceso y se desarrolla a expensas de las otras hasta el punto de enmascararlas o de «jibarizarlas», el MNCN no cumplirá enteramente su propósito y su significado y su papel social se devaluarán. Sin los dos últimos aspectos, el MNCN sería un centro más de investigación del CSIC, por relevante que fueran sus proyectos científicos. En 2018 los ingresos derivados de la entrada a las Exposiciones, la oferta de Programas Públicos y la actividad científica fueron, respectivamente, de unos 716.000, 680.000 y 275.000 € (según el balance anual de Gerencia), lo que da idea del peso económico de las tres áreas.

En el MNCN trabajan unos 80 investigadores de plantilla, agrupados en seis departamentos (Paleobiología; Geología; Biogeoquímica y Ecología microbiana; Biodiversidad y Biología Evolutiva; Biogeografía y Cambio Global, y Ecología Evolutiva). Entre los importantes proyectos científicos que se llevan a cabo en el centro están: la excavación y estudio del Cerro de los Batallones, la investigación en Atapuerca, el desarrollo de la sistemática molecular de invertebrados, la investigación de la ecología de anfibios y reptiles en ecosistemas tropicales o el estudio de los impactos del cambio global sobre la biodiversidad (Cánovas, 2021). Hay también una serie de servicios científico-técnicos, entre los que se incluyen: un banco de germoplasma, un servicio de biogeografía informática, laboratorios de ecofisiología, de histología, de morfología virtual y de sistemática molecular y un servicio de técnicas no destructivas (que cuenta, entre otros medios, con microscopio electrónico de barrido, espectroscopía Raman confocal, tomografía computerizada de rayos X y microdifracción de rayos X).



Esqueleto del megaterio, el primer vertebrado fósil descrito científicamente. Llegó al Real Gabinete de Historia Natural, del que deriva el MNCN, en 1789, procedente del virreinato del Río de la Plata. Fotografía: Servicio de Fotografía del MNCN (hoy sin personal fijo).

Actualmente hay en el Museo 17 colecciones, que reúnen más de 11 millones de especímenes y abarcan la mineralogía, la paleontología y la zoología, además de contar con importantes fondos de meteoritos, objetos de prehistoria, instrumentos científicos y bellas artes, así como una fonoteca y una colección de tejidos y ADN (Doadrio, Araujo y Sánchez Almazán, 2019). El MNCN, fundado en 1771, está entre los tres museos de historia natural más antiguos del mundo. El crecimiento de las colecciones en los últimos 20 años ha sido enorme: decenas de miles de muestras han pasado a formar parte en este período de los fondos de Entomología, Malacología, Artrópodos no Insectos, Invertebrados, Ictiología y Tejidos y ADN, principalmente (Doadrio, Araujo y Sánchez Almazán, 2019). Por referirme a los fondos que mejor conozco, por haber sido responsable de ellos desde finales de 2006, diré que en este tiempo han entrado a formar parte de la Colección de Invertebrados más de 66.000 ejemplares, incluido numeroso material tipo, a partir del cual se han descrito especies nuevas para la ciencia: en la actualidad dicha colección cuenta con más de 400 holotipos y 2.000 paratipos.

El MNCN posee un riquísimo patrimonio histórico y científico. Alberga piezas emblemáticas de historia natural, como el elefante asiático de Carlos III, el esqueleto del megaterio, el meteorito de Sigena, los minerales y rocas procedentes de la expedición Heuland (siglo XVIII) y del viaje de Humboldt a América (principios del XIX), los corales del Real Gabinete, los ejemplares de peces y esponjas de Antonio Parra (siglo XVIII), las diversas colecciones malacológicas y entomológicas formadas a lo largo de 250 años, el armadillo de Azara, los ejemplares procedentes de la Comisión Científica del Pacífico (1862-1866), la réplica del *Diplodocus* y los dioramas de los hermanos Benedito, entre otras muchas (Barreiro, 1912; Aragón, 2014; Martín Albaladejo, 2020; Araujo, 2021). A ello se suma un notable patrimonio artístico y de mobiliario histórico, en el que se incluye la librería de la época de Floridablanca, la mesa de Dávila, los cuadros del Perú y del oso hormiguero y cinco mesas de lapidario. También arqueológico, con piezas de yacimientos prehistóricos emblemáticos españoles. A partir de los 90 ingresaron miles de muestras de diversas campañas científicas, como el Proyecto Fauna Ibérica, dirigido por María Ángeles Ramos desde el MNCN, y otras muchas más (BENTART, Isla de Coiba, etc.).

“Investigación, Colecciones y Exposiciones (más Programas Públicos) definen, pues, al MNCN y le confieren su importancia como creador de conocimiento científico, gestor de un conjunto de colecciones únicas y difusor tanto de la ciencia como del patrimonio que alberga.”

En el área de Exposiciones y Programas Públicos, el impulso ha sido igualmente notable. El MNCN recibe unos 300.000 visitantes al año, aunque podrían ser más si el espacio y los medios fueran mayores. En los últimos 30 años se han ofrecido un gran número de exposiciones temporales de gran éxito, entre ellas: *Atapuerca, nuestros antecesores* (1999-2000); *Cubiertas animales* (2002-2003); *Alejandro de Humboldt: una nueva visión del mundo* (2005); *Una colección, un criollo erudito y un rey* (2016-2017); *Santiago Ramón y Cajal* (2020), y *Un viaje fascinante de 250 años* (2021 a 2022), además de las exposiciones permanentes.

El Museo ha participado en los 15 últimos años en exposiciones conjuntas con las instituciones culturales más relevantes del país: Museo del Prado, Reina Sofía, Museo Arqueológico, Museo de América, Museo Cerralbo, Museo del Romanticismo, Museo Thyssen, Museo de la Ilustración de Valencia, Parque de las Ciencias de Granada, Real Jardín Botánico, Biblioteca Nacional, Palacio Real y Real Academia de Bellas Artes, por citar las más significativas. Algunas de esas exposiciones han alcanzado gran renombre, como la de *Historias Naturales*, de Miguel Ángel Blanco, en el Museo del Prado (2013-2014) o la de *Goya y el infante don Luis*, en el Palacio Real (2012-2013).

Un gran número de talleres didácticos expanden la oferta divulgativa del Museo, que se complementa con las actividades de la SAM (Sociedad de Amigos del Museo), entre ellas las conferencias semanales y presentaciones de libros, gracias a la labor incansable de Josefina Cabarga.

El moderno despegue del centro se produjo a partir de los años 90, cuando se aumentó el personal, se renovaron las salas de exposición y la oferta expositiva, se pusieron en marcha los talleres y programas públicos, se modernizaron las instalaciones, se crearon laboratorios y otros servicios, etc. Las colecciones experimentaron un considerable impulso, con la renovación de los almacenes que las albergaban, la realización sistemática de inventarios y la informatización de los fondos (gracias a los numerosos contratos INEM ofertados entonces), la introducción de modernas técnicas de gestión, la creación de la Unidad de Colecciones y la dotación de responsables de éstas. Yo me incorporé al Museo en julio de 1991, tras conseguir plaza en una convocatoria de 1990, una de las escasísimas ofertadas en 30 años por el CSIC. A partir de 2006 me hice cargo de la Colección de Invertebrados. Casi una treintena de investigadores de más de 20 centros de investigación, entre ellos muchas universidades (españolas y extranjeras) han ingresado de modo habitual sus muestras en esta colección desde el año 2000 y han utilizado asiduamente sus servicios (consultas, préstamos de material, visitas y estancias).

El MNCN forma parte de la red de Museos Nacionales, junto con 34 centros más (donde se incluyen, entre otros, el Museo del Prado, el Reina Sofía, el Arqueológico o el Real Jardín Botánico), como lo recoge el Real Decreto 1305/2009, de 31 de julio. A diferencia de algunos de éstos, como el Prado o el Reina Sofía, el MNCN, al formar parte del CSIC, está supeditado a este organismo en el aspecto presupuestario y de política de personal, lo que limita su funcionamiento como museo.

Un museo nacional constreñido en su desarrollo.

¿Responde la situación actual del MNCN a la importancia de un centro de sus características, con un patrimonio histórico y científico que lo convierte en el primer museo de historia natural de España y uno de los mayores del mundo? En absoluto. Por ceñirme al ámbito de las colecciones y exposiciones, citaré tres limitaciones de primer orden: falta de espacio, falta de personal y falta de recursos.



Acceso al Pabellón Norte del MNCN. El Museo comparte edificio con la Escuela Politécnica, que ocupa los 2/3 del mismo. Ello supone una seria limitación para el Museo, tanto en su espacio expositivo como de almacenamiento de las colecciones.

Fotografía: Jesús Muñoz.

Respecto a la falta de espacio, la restricción es doble. Por un lado, el MNCN tiene que compartir edificio con la Escuela Politécnica (Ingenieros Industriales), que ocupa las 2/3 partes del mismo. Esto supone una severa limitación del espacio expositivo y de almacenamiento de las colecciones. Parte de éstas, sobre todo las que afectan a la Colección de Mamíferos y de Aves, están depositadas en unas naves de Arganda del Rey, instalaciones que han mejorado en los últimos años, pero que continúan sin ser una solución aceptable para albergar fondos de un museo como el MNCN. Compartir el edificio hace, por ejemplo, que los dos pabellones de que consta el Museo (el del norte, de Zoología, y el sur, de Geología y Paleontología) se hallen incomunicados entre sí. Por otro lado, las colecciones han ido perdiendo espacio dentro del propio Museo: muchos de los cuartos que las albergaban han pasado a ser laboratorios o despachos de becarios, investigadores y personal administrativo. En el pasillo de laboratorios, en el Pabellón Norte, el llamado Cuarto de Corales (donde se almacenan más de 300 piezas históricas de la Colección de Invertebrados, muchas de la época del Real Gabinete) es el último reducto de colecciones en esa zona. Todas las colecciones se encuentran en una situación límite con respecto al espacio de almacenamiento disponible, situación tanto más acuciante dado el espectacular crecimiento de los fondos en los últimos 25 años, como ya se ha comentado. Y ello pese a la optimización del espacio llevado a cabo desde los años 90 con la introducción de armarios de volante sobre carriles o de recipientes de plástico (polipropileno, principalmente), más apropiados que los antiguos de vidrio utilizados para las muestras en fluido y que permiten su compactación.

Si la falta de espacio es dramática, tanto o más lo es la progresiva desaparición del personal dedicado al trabajo en las colecciones, que está llegando a su edad de jubilación. Algunos conservadores ya nos hemos jubilado: yo lo hice a principios de mayo de este año y diez días antes no sabía quién iba a hacerse cargo de la colección. En un horizonte de cuatro o cinco años se irán varios responsables más y las colecciones quedarán en cuadro. Nos hallamos, pues, al borde de una gran extinción de conservadores. Éste es el resultado de la política seguida por el CSIC en cuanto a dotación (o más bien falta de ella) de plazas de personal técnico en el MNCN. El centro ha ido perdiendo plazas en las áreas de Exposiciones y de Colecciones, también de Servicios, en los últimos años, sin que se hayan provisto los medios de sustituirlas adecuadamente, es decir, dotando a esas áreas de plazas fijas y no a base de contratos temporales y otros remiendos por el estilo. Hoy el Museo carece, por ejemplo, de preparadores de vertebrados y también de fotógrafos con plaza fija. Una parte de la dotación de personal fijo que trabaja actualmente en las colecciones está en el Museo a pesar del propio CSIC, al verse obligado éste a admitirlos tras sentencia judicial por el encadenamiento irregular de contratos.

“Que se haya llegado a esta penosa situación es algo verdaderamente impresentable y muestra que asegurar el trabajo en las colecciones con una continuidad necesaria para su buena gestión no ha sido una prioridad del CSIC en estos años, [...]”

Que se haya llegado a esta penosa situación es algo verdaderamente impresentable y muestra que asegurar el trabajo en las colecciones con una continuidad necesaria para su buena gestión no ha sido una prioridad del CSIC en estos años, bien sea por desconocimiento de la importancia que dicha gestión tiene para la comunidad científica (española y extranjera), bien por falta de sensibilidad hacia lo que supone un museo como el MNCN para la sociedad. Una situación que no puede justificarse fácilmente, aun reconociendo las dificultades por las que ha atravesado nuestro país en los últimos tiempos (crisis de 2008 y los consiguientes recortes presupuestarios de todo tipo, déficit secular de financiación para la ciencia en España, crisis derivada de la pandemia, etc.). Esto choca con el discurso institucional utilizado en las ocasiones memorables, donde repetidamente se ensalza el valor de las colecciones y del patrimonio de centros como el MNCN o el Jardín Botánico (dos centros emblemáticos del CSIC), palabras que no pasan de ser, a la vista de los hechos, una pura declaración «política» de cara a la galería.

Pero las raíces de todo ello son más profundas y tienen que ver con la escasa valoración que a todos los efectos tiene el personal técnico del CSIC, no sólo en el MNCN. A las nulas posibilidades de promoción personal y los escasos incentivos que tenemos, fuera de la propia vocación y del amor por el trabajo bien hecho, se une el poco reconocimiento que recibe un trabajo que es imprescindible, pero que a menudo pasa inadvertido para los responsables de los centros. Por ceñirme al Museo, en los años que he trabajado en él he visto repetidamente, por parte de muchos directores y no pocos investigadores, una actitud de desinterés y hasta de forzada condescendencia hacia nuestra labor. Muchos aún creen que este trabajo, y el de exposiciones, no requiere demasiada cualificación ni dedicación.



Diorama de los abejarucos, una de las obras maestras de los hermanos Benedito. Sus realizaciones figuran entre las más perfectas de la taxidermia mundial. Algunos de estos dioramas se llevaron a las naves de Arganda el año pasado. Fotografía: Jesús Muñoz.

Semejante convencimiento se acentúa cuando se trata del área de Exposiciones. Esta actividad exige, en un museo nacional como el MNCN, una planificación rigurosa de lo que se quiere contar y cómo, que cuaje en un discurso expositivo alrededor del cual se dispongan todos los recursos (selección de piezas, organización del espacio, elaboración de textos, disposición de cartelas, presentación de los ejemplares, etc.). Sin embargo, demasiado a menudo se ha actuado con un cierto diletantismo, cediendo a la improvisación o incluso al capricho, al albur muchas veces de intereses coyunturales.

En cuanto a las colecciones, su trabajo requiere, para hacerlo con la calidad que exige un centro como el MNCN, de múltiples conocimientos que involucran aspectos como la conservación, el estudio del mobiliario, de los materiales y los fluidos conservativos más idóneos, la adecuada ordenación de los especímenes para garantizar su fácil acceso y la optimización del espacio, el manejo y mantenimiento de las bases de datos y la atención constante a los usuarios en las más variadas operaciones (consultas, préstamos, recepción de ingresos, estancias, visitas, exposiciones, etc.) (Sánchez Almazán, 2017, a, b; 2019). El volumen de trabajo de la mayoría de las colecciones del MNCN es tal, dado el vertiginoso crecimiento experimentado por ellas en los últimos 30 años, que para su correcta gestión se requieren por cada colección uno o más responsables de plaza fija y con dedicación absoluta, apoyados por uno o más ayudantes, igualmente de plaza fija y con dedicación completa.

La tercera limitación es la falta de recursos. Cada colección ha visto reducido su presupuesto anual desde los años 90 de un modo considerable. En los últimos 15 años dichos presupuestos han sido exigüos. Algo que no se corresponde con los ingresos que las exposiciones generan, gracias en buena medida a las colecciones, como se comprueba en las cifras dadas al comienzo del artículo.

Perspectivas.

Muchos museos de historia natural afrontan serias dificultades de personal y de espacio. El 24 de marzo pasado *El País* publicaba un artículo que se hacía eco de un trabajo aparecido en *Science* en el que 73 responsables de los mayores museos de historia natural de todo el mundo alertaban de cómo el inventario de la vida, que representan dichas instituciones, no es accesible por Internet o se desconoce y cómo la falta de recursos pone en riesgo ese inmenso legado, fundamental para el registro de la biodiversidad y para afrontar actual la crisis ambiental. En el mismo artículo se revelaba cómo en la Colección de Entomología del MNCN tres personas se afanan en gestionar 5,5 millones de muestras. Se podrían dar cifras de otras colecciones del Museo (que no aparecían en el artículo): la de Malacología, con cerca de 2 millones de ejemplares, la gestionan dos personas; la de Artrópodos No Insectos, con más de 150.000 ejemplares, es responsabilidad de una sola conservadora, y de la de Invertebrados, que alcanza una cifra similar, me he encargado yo en solitario durante varios años.

La tendencia actual es ir hacia una interconexión cada vez mayor de las colecciones de historia natural de todo el mundo, a través de bases de datos globales (como GBIF), digitalización de imágenes de los especímenes, etc. Pero previamente a ese nivel, hay que hacer un trabajo de base que implica el inventario, informatización, ordenación y conservación de todas las muestras que llegan por diferentes vías a los museos (campañas y proyectos científicos, tesis, donaciones particulares, etc.) y para eso hace falta personal que se dedique a esa tarea «de cocina» (tarea ardua, poco conocida y reconocida), sin la cual lo demás es pura ciencia-ficción.

Muchas son las tareas que en mi opinión habría que emprender a este respecto: convocar plazas de conservador específicas para museos de historia natural de índole nacional (MNCN y Real Jardín Botánico), proveer plazas fijas de técnicos ayudantes para el trabajo en las colecciones, incentivar la carrera profesional de quienes se dedican en el CSIC a estos menesteres, etc. Eso además de dotar de un espacio más amplio a las colecciones, lo que pasa por destinar el edificio entero del Palacio de la Industria y de las Artes (nombre del edificio que alberga el Museo) para el MNCN. Esto último exigiría una voluntad política, tanto local como estatal, hoy inexistente.



Ofiura ramificada (*Astrophyton verrucosum*). Una de las piezas que alberga la Colección de Invertebrados del MNCN, que cuenta con unos 150.000 ejemplares. En este caso el interés científico se aúna con el estético, como sucede en otros muchos casos en las colecciones del Museo. Fotografía: Jesús Muñoz.

No somos pocos, en las áreas de Colecciones y Exposiciones, los que consideramos que el MNCN debería establecerse como Museo Nacional (lo es por ley) con todas las consecuencias, lo que implicaría salir de la tutela del CSIC y adquirir autonomía como tal organismo dentro del ministerio correspondiente, manteniendo las plazas de investigación o incrementándolas incluso, mediante convenios con el CSIC que asegurasen la continuidad de la investigación científica que ahora se lleva a cabo en el centro. También sería deseable que hubiera más vinculación de los grupos de investigación del propio Museo con las colecciones (ya la hay en algunos casos, como en Paleontología de Vertebrados o Entomología, pero en otros es más bien débil). De conseguirse dicha autonomía, ¿por qué la dirección del Museo no podría llevarla un gestor, antes que un investigador, como ahora ocurre? Un gestor avezado en el mundo de la Administración, capaz de establecer relaciones con los más variados actores (universidad, empresas, etc.) y de obtener una financiación suficiente. Las inacabables tareas que supone dirigir un centro como el Museo interfieren necesariamente con la labor investigadora de quien asume la dirección, y, además, en ocasiones sus actuaciones pueden afectar a intereses de otros investigadores, compañeros suyos, lo que acaso mediatice la toma de decisiones.

En el pasado verano el CSIC sufrió un ciberataque a gran escala y el MNCN se vio particularmente afectado. Es cierto que este tipo de ataques los sufren (en mayor o menor grado) todas las instituciones, incluidas las que más recursos tienen en teoría para evitarlos. Pero esta agresión puso en evidencia, como ya los responsables de algunos centros del CSIC llevaban tiempo denunciando, la carencia de personal suficiente para gestionar un área tan estratégica y vital como ésta. La solución adoptada, con sistemas antivirus para monitorizar cualquier dispositivo que se conecte a los ordenadores, dio seguridad pero también ralentizó con demasiada frecuencia, en ocasiones hasta la exasperación, tareas fundamentales, incluido el trabajo con las bases de datos, crucial para la gestión de las colecciones.

Otro aspecto que quiero mencionar son los problemas estructurales que afectan a un edificio tan antiguo como el que (medio) ocupa el Museo.”

Armario del cuarto de las colecciones en fluido de la Colección de Invertebrados. La falta de espacio restringe gravemente el crecimiento de las colecciones del MNCN, que deben competir tanto con el destinado a la Escuela Politécnica, como con otros usos dentro del propio Museo.
Fotografía: Fernando Señor.



Otro aspecto que quiero mencionar son los problemas estructurales que afectan a un edificio tan antiguo como el que (medio) ocupa el Museo. Una temporada de lluvias persistentes basta para poner algunos en evidencia, como es el deficiente estado del techado y bajantes del edificio en muchas de sus partes, lo que hace que las paredes de algunos despachos se llenen de humedad, con el consiguiente crecimiento del moho negro, que hace insalubres y, por tanto, inhabitables, dichos espacios.

Por todas las razones indicadas y posiblemente otras más que se me han escapado el Museo Nacional de Ciencias Naturales se halla en una verdadera encrucijada, sobre todo en lo que afecta al patrimonio científico e histórico que alberga y que es fundamental para el quehacer de la comunidad científica en el ámbito de las ciencias naturales (Unidad de Colecciones) y para la adecuada difusión de los contenidos al público (Vicedirección de Exposiciones y de Programas Públicos). No es fácil obtener crédito como institución: requiere un trabajo serio, arduo y continuado. El MNCN lo consiguió a partir de los años 90, tras varias décadas de letargo (por decirlo suavemente) y falta de atención por parte de la Administración (empezando por el propio CSIC), años en los que estuvo dividido en tres institutos y se perdió una parte de sus colecciones (llegaron a quemarse en estufas mamíferos y aves taxidermizados para calentarse en invierno) y que mereció ser tildado en la prensa como «museo de los horrores». Creo sinceramente que es impensable volver a aquellos años oscuros, pero si no se pone remedio a las severas limitaciones aquí comentadas, el Museo Nacional de Ciencias Naturales no será sino una mínima parte de lo que por potencial e historia le corresponde. Señalar estas carencias creo que es uno de mis últimos servicios a esta institución a la que he dedicado 32 años de mi vida. Aunque las quejas se pierdan en el aire (como tantas veces ocurre en este país) y algunos las tachan de «derrotistas», «alarmistas» o «negativas» creyendo que ciertas formas de silencio son más dignas o presentables.

Libros (todos pueden encontrarse en la Tienda del Museo Nacional de Ciencias Naturales).

- Aragón, Santiago. *En la piel de un animal*. El Museo Nacional de Ciencias Naturales y sus colecciones de Taxidermia. CSIC-Doce Calles. 2014
- Araujo, Rafael. *El arca de las tres llaves*. Doce Calles. 2021.
- Barreiro, Agustín. *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. CSIC. Doce Calles. 1992
- Cánovas, Cristina (coord.). *Museo Nacional de Ciencias Naturales. Nuestra investigación al alcance de tu mano*. CSIC. Madrid, 2021.
- Doadrio, Ignacio, Araujo, Rafael y Sánchez Almazán, Javier Ignacio (ed.). *Las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales: investigación y patrimonio*. CSIC. Madrid, 2019.
- Martín Albaladejo, Carolina (ed.). *Del elefante a los dinosaurios. 45 años de historia del Museo Nacional de Ciencias Naturales (1940-1985)*. CSIC. Doce Calles. Madrid, 2020.

Artículos

- Sánchez Almazán, Javier I. «La gestión de colecciones de historia natural: criterios y parámetros de evaluación». *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural. Sección Aula, Museos y Colecciones*, 4, 69-79. 2017a.
- Sánchez Almazán, Javier I. «Gestión de colecciones de historia natural, criterios y parámetros para su evaluación. Resumen». *Revista Biólogos*. N° 42, pp. 28-32, 2017b.
- Sánchez Almazán, Javier I. y Fernández de Diego, Silvia. «La Colección de Invertebrados del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)». *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural. Sección Aula, Museos y Colecciones*, 6, 59-73. 2019.
doi: 1029077/aula/6/sanchez_almazan_invertebrados

Artículos periodísticos

- «Tres biólogas catalogan 5,5 millones de insectos». Manuel Ansedé. *El País*, viernes, 24 de marzo de 2023

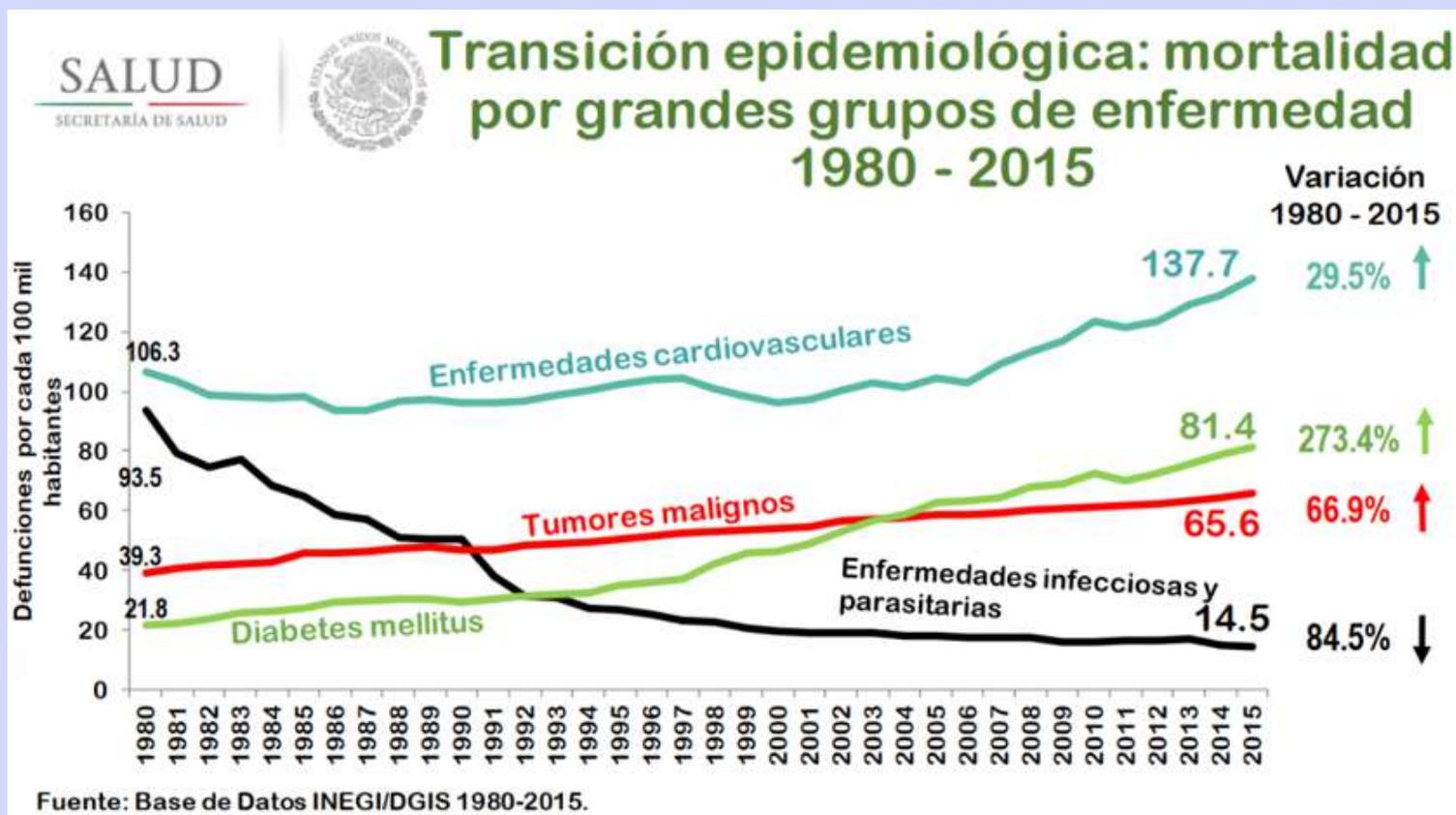
La Biología de la Salud

Autora: Ana María Morón. [Ammu Neuroscience&Biology](#)

La pandemia del COVID19 puso de manifiesto algo que todos los biólogos ya sabíamos. Sin duda, está claro que los gobernantes y quizás algunos miembros del colectivo de la salud, aun no lo tengan claro, pero los biólogos sanitarios, existen y son fundamentales. Recuerdo que en plena pandemia se pedía a especialistas que supieran realizar PCRs (Reacción en Cadena de la Polimerasa), una prueba esencial para detectar el COVID.

¿Adivináis quién sabía hacer las PCRs?

Todos los perfiles Bio (biólogos, bioquímicos, biotecnólogos, etc). En definitiva, que en el mundo sanitario y de laboratorio son esenciales los biólogos, pero especialmente por las nuevas tendencias que hay en el sector. A diferencia de lo que sucedía hace décadas donde abundaban las enfermedades contagiosas, las dolencias actuales se deben a padecimientos crónicos, como obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedad pulmonar obstructiva, entre otras. Este proceso se denomina “transición epidemiológica” y está generando una carga cada vez más insostenible a los sistemas de salud en el país.



Según diversos estudios, este panorama epidemiológico nos demuestra que las principales causas de morbilidad podrían ser prevenidas, evitando muertes o gastos innecesarios a las personas, a las familias y a las administraciones que deben gestionar dichos gastos sociales.

En resumen, la disminución del presupuesto destinado a la salud y la transición epidemiológica están llevando al colapso al sistema sanitario mundial.

No obstante, ya se comienzan a escuchar voces cada vez más fuertes que señalan la necesidad de un nuevo enfoque que privilegie la prevención en lugar de la reacción, reforzar la atención primaria en lugar de manejar complicaciones en el tercer nivel. En efecto, la persona destacada en este sentido ha sido Leroy Hood como uno de los primeros y más importantes impulsores de este nuevo enfoque que se ha dado en llamar "Medicina 4P".

Esta nueva Medicina 4P, denominada así por Leroy Hood un biólogo investigador estadounidense, fundador y director del [P4 Medicine Institute](#), definió el término “Medicina 4P” porque según sus observaciones como biólogo sanitario debía de ser: preventiva, de predicción, personalizada para cada paciente y participativa por parte del paciente. Asimismo, fue el primero que quiso referirse a una forma de Medicina que fuera más allá del mero proceso diagnóstico y terapéutico de las enfermedades y que buscara el máximo bienestar en salud de las personas.

La medicina 4P es sencilla de entender para cualquier persona, y más si se explica divulgativamente:

1. **Personalizada:** cada individuo presenta una información y casuísticas únicas de sistema inmune, ambiente, estrés, economía, familia, etc. Por ello, no podemos dejar de lado la salud, o aislarla como si fuese algo ajeno a todo lo que acabamos de mencionar.
2. **Preventiva:** como comentamos al inicio, la medicina preventiva actualmente, podría salvar vidas. Ante los amplios conocimientos, tecnologías y con ayuda del paciente, podremos prevenir mucho más y mejor determinadas patologías.
3. **Predictiva:** sin lugar a dudas, si tenemos en cuenta todo lo que rodea al paciente de modo personal, su salud personalizada y utilizamos los métodos preventivos poblacionales y de edad, sexo, raza, ambientales, etc; podremos obtener una predicción más certera y ajustada a cada individuo para prevenir las enfermedades que pudiera llegar a desarrollar.
4. **Participativa:** sin lugar a dudas, las 3 P anteriores necesitan de un factor fundamental, el paciente. El paciente debe colaborar y no mentir, no seáis como los pacientes de House.

“la disminución del presupuesto destinado a la salud y la transición epidemiológica están llevando al colapso al sistema sanitario mundial.”

Por tanto, recordando el panorama epidemiológico descrito al principio vemos cómo cobra relevancia este nuevo enfoque; la medicina tiene que dejar de ser curativa para pasar a ser preventiva. La Medicina Personalizada además de aprovechar la información genética y otros marcadores metabólicos e incluso digitales, tomaría en cuenta los factores sociales y ambientales del individuo para establecer un plan de salud personalizado para cada paciente.

Actualmente, utilizando herramientas computacionales cada vez más sofisticadas como la Inteligencia Artificial (IA) y las grandes bases de datos, la genética, los conocimientos de inmunología, biología celular y molecular, nos está permitiendo hacer inferencias cada vez mejores, llegando al ideal de predecir el establecimiento de enfermedades antes de que comiencen los primeros síntomas. También, parte de la participación es ayudar al paciente y por tanto a la población a hacerles conscientes de que sus hábitos y estilo de vida, influyen en sus condiciones de salud, tratamientos y enfermedades presentes o futuras.

El éxito de la Medicina 4P en estos últimos años, ha estimulado la suma de más Pes por diversos autores, frecuentemente con poca fortuna. Es el caso de la Medicina Poblacional, que ya se contempla en la Participativa y Preventiva, mencionadas anteriormente. Personalmente, creo que es la que tiene más sentido y yo hablaría de medicina 5P porque sin duda, en un mundo tan globalizado, como nos demostró la pandemia de la cual estamos terminando de salir, la población y sus enfermedades nos afectan a todos. La Medicina de Precisión que va implícita en la Personalizada, como la de Probabilidad en la Predictiva. Similares argumentos podríamos aplicar a otras Pes como Pandémica, Patogénica, Paradigmática, Paramétrica, Medicina “Psic” o Psicomedicina, etc.

Sin duda, los biólogos tendremos un papel fundamental en esta nueva tendencia de la medicina:

- Personalizada: donde la genética, inmunología, biología celular y molecular, etc.
- Preventiva: mediante estudios y factores que indiquen las primeras fases de una enfermedad, etc.
- Predictiva: mediante factores genéticos que puedan expresarse y provocar enfermedades, etc.
- Participativa: estamos en una sociedad donde cada vez hay menos analfabetos e incultura, por lo que sin duda es esencial educar en salud y ciencia a la población.

Por todo ello, la ciencia y la divulgación también ayudarán en esta nueva tendencia a una medicina que no solo usa IA, machine learning, Deep learning, realidad virtual, simuladores, y un largo etcétera. Sino que sin los científicos (biólogos, biotecnólogos, bioquímicos, químicos, farmacéuticos, ingenieros, informáticos y muchas más especialidades) y también sin la parte humana (terapia ocupacional, fisioterapeuta, psicología, psiquiatría, etc), actualmente no se concibe la salud completamente (salud física y emocional) del individuo, y por tanto, de la sociedad o la medicina 5P (poblacional).

Finalmente, quiero dedicar unas líneas a la labor de los biólogos sanitarios en el ámbito de los hospitales, centros sanitarios y demás ámbitos de salud, donde seguramente no son tan bien reconocidos, pero sin duda creo que son esenciales. Por otro lado, a los biólogos “sanitarios” porque ellos con sus investigaciones en vacunas, test, en el virus y su RNA (caso del COVID19), han conseguido que rompiéramos un récord con una vacuna en un año.

Bibliografía

- Arnett DK y Claas SA. Precision medicine, genomics, and public health. Diabetes Care. 2016; 39:1870–73.
- José Prieto Prieto. La medicina 4P,5P,6P... Esfera Salud. Enlace: <https://www.esferasalud.com/actualidad-sanitaria/la-medicina-4p-5p-6p>

ARTÍCULO

3er. accésit premio COBCM al mejor TFG 2022

Comparación de la respuesta del receptor de C3a a su ligando en células primarias y líneas celulares linfoides y mieloides humanas

Me gradué en Biología por la Universidad de Alcalá de Henares en 2022 y cursé el Máster en Bioquímica, Biomedicina y Biología molecular por la Universidad Complutense de Madrid en 2023. Actualmente trabajo como PDI laboral en el Departamento de Medicina y Especialidades médicas de la Universidad de Alcalá de Henares. Me encuentro participando en el desarrollo de dos líneas de investigación enfocadas en el ámbito de los exosomas y diversos tipos de cáncer del sistema inmune y en el nexo entre la depresión y las células inmunológicas.



El Sistema de Complemento (SC) es un sistema de defensa que pertenece al sistema inmune innato del organismo formado por más de 50 proteínas, entre las que se incluyen proteínas en fase fluida en el plasma sanguíneo o líquido intersticial y de membrana (Lubbers *et al.*, 2017). La mayoría de las proteínas en fase fluida son sintetizadas por el hígado, aunque muchas células inmunológicas y no inmunológicas pueden sintetizar factores del SC (Lubbers *et al.*, 2017).

El SC actúa como una cascada catalítica, en donde los componentes efectores son activados por proteólisis y una vez activados son capaces de activar el componente siguiente (Killick *et al.*, 2018). Sin embargo, para que estos eventos ocurran debe darse un estímulo que inicie la reacción en cascada y esto puede ocurrir mediante tres formas o vías de activación:

- Vía Clásica (VC): es activada por la presencia de complejos antígeno-anticuerpo, especialmente aquellos formados con anticuerpos de isotipo IgM. Estos complejos antígeno-anticuerpo son reconocidos por el complejo C1 (formado por C1q y las proteasas C1r y C1s).
- Vía de las Lectinas (VL): es iniciada por el reconocimiento de carbohidratos por lectinas de unión a manosa (MBL) o ficolinas (homólogas a C1q) que se encuentran unidas a las proteasas MASP-1/2.
- Vía Alternativa (VA): esta vía está activa de forma constitutiva a niveles basales muy bajos. Es iniciada cuando C3 reacciona espontáneamente con una molécula de H₂O y forma C3 (H₂O) por un mecanismo denominado "tick over".

Finalmente, todas las vías convergen en el ensamblaje del complejo multiproteico enzimático C3 convertasa (C4b2a en VC/VL y C3bBb en VA) en donde inicia la Vía Terminal Común (Ricklin *et al.*, 2010). Tras la formación de la C3 convertasa, esta proteoliza C3 en C3a y C3b, este último se incorpora al complejo enzimático y genera la C5 Convertasa, la cual a su vez proteoliza C5 en C5a y C5b. El fragmento C5b recluta a los componentes C6, C7 y C8, para que finalmente múltiples moléculas de C9 polimericen y se inserten en la membrana celular, lo que da lugar al Complejo de Ataque a Membrana (CAM) o C5b-9 (Ricklin *et al.*, 2016). El CAM forma un poro en membranas celulares que altera el equilibrio osmótico y produce lisis celular (figura 1).

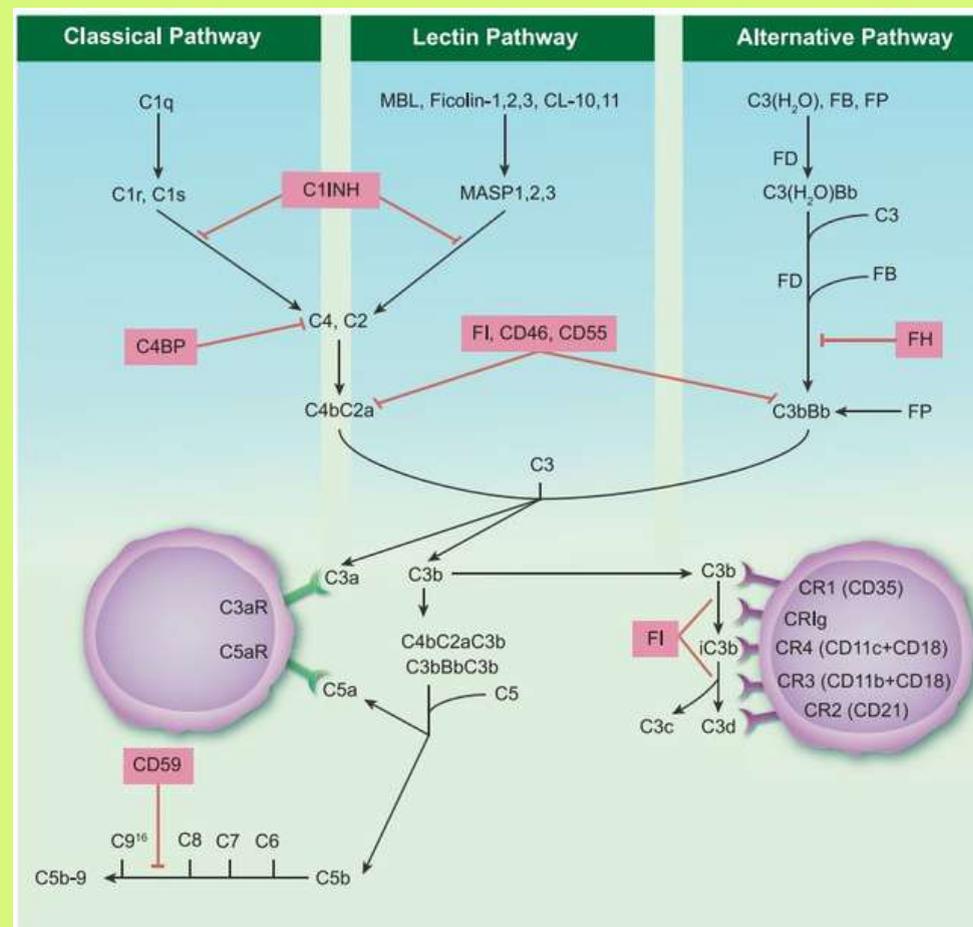


Figura 1. Cascada Complemento.

Tras la activación del SC, este cumple tres funciones clásicas: 1. Opsonización de superficies (mediante la unión covalente de C3b y C4b) y aclaramiento de inmunocomplejos, 2. Lisis celular de patógenos o virus envueltos a través del CAM y 3. Modulación de la inflamación, a través de moléculas como las anafilotoxinas C3a y C5a (Hajishengallis *et al.*, 2017).

El SC ha sido tradicionalmente asociado dentro de la inmunidad innata, pero estudios recientes demuestran que sus funciones son relevantes para la inmunidad innata y adaptativa (Sacks, 2010), como es la modulación de la respuesta inmunológica, esto ocurre gracias a que los fragmentos de activación de componentes como C3, C4 y C5 (Ward, 2009) poseen receptores específicos en las membranas celulares (Hess & Kemper, 2016) que permiten a las células detectar la activación del SC y con esto iniciar diversos procesos fisiológicos como degranulación, quimiotaxis, estallido respiratorio, entre otros (Peng *et al.*, 2009). Las anafilotoxinas C3a y C5a, productos del corte proteolítico de C3 (figura 2a) y C5 (Janssen *et al.*, 2005) respectivamente, presentan importantes funciones inmunomoduladoras durante los procesos inflamatorios que se inician por su unión a sus receptores C3aR y C5aR1/C5L2, respectivamente (Sacks, 2010).

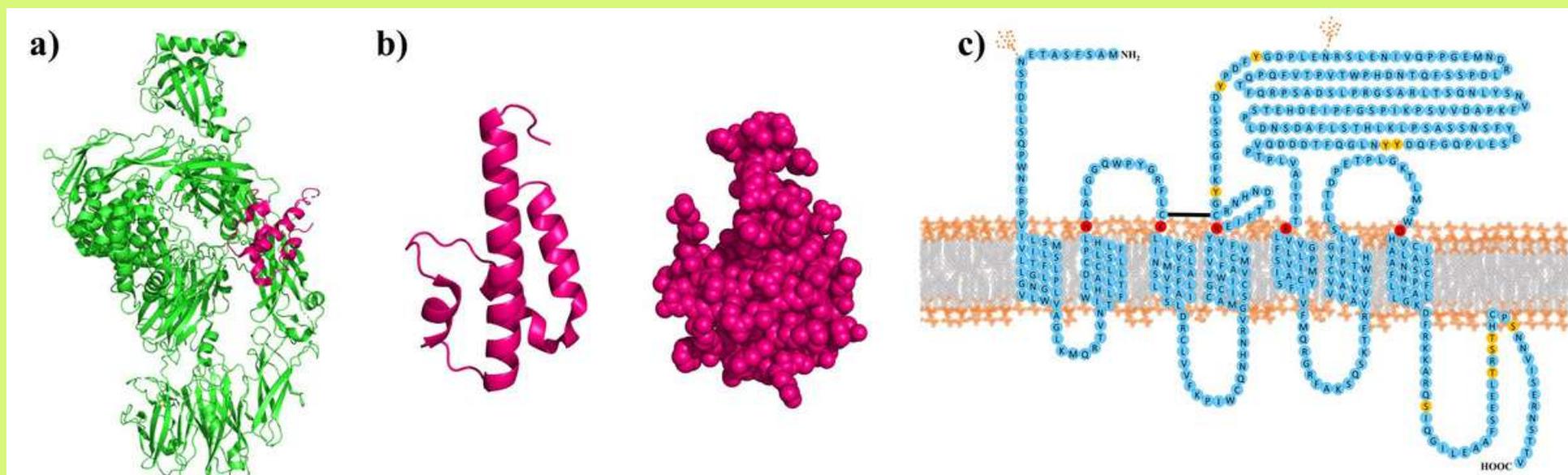


Figura 2. a) C3, b) C3a, c) C3aR.

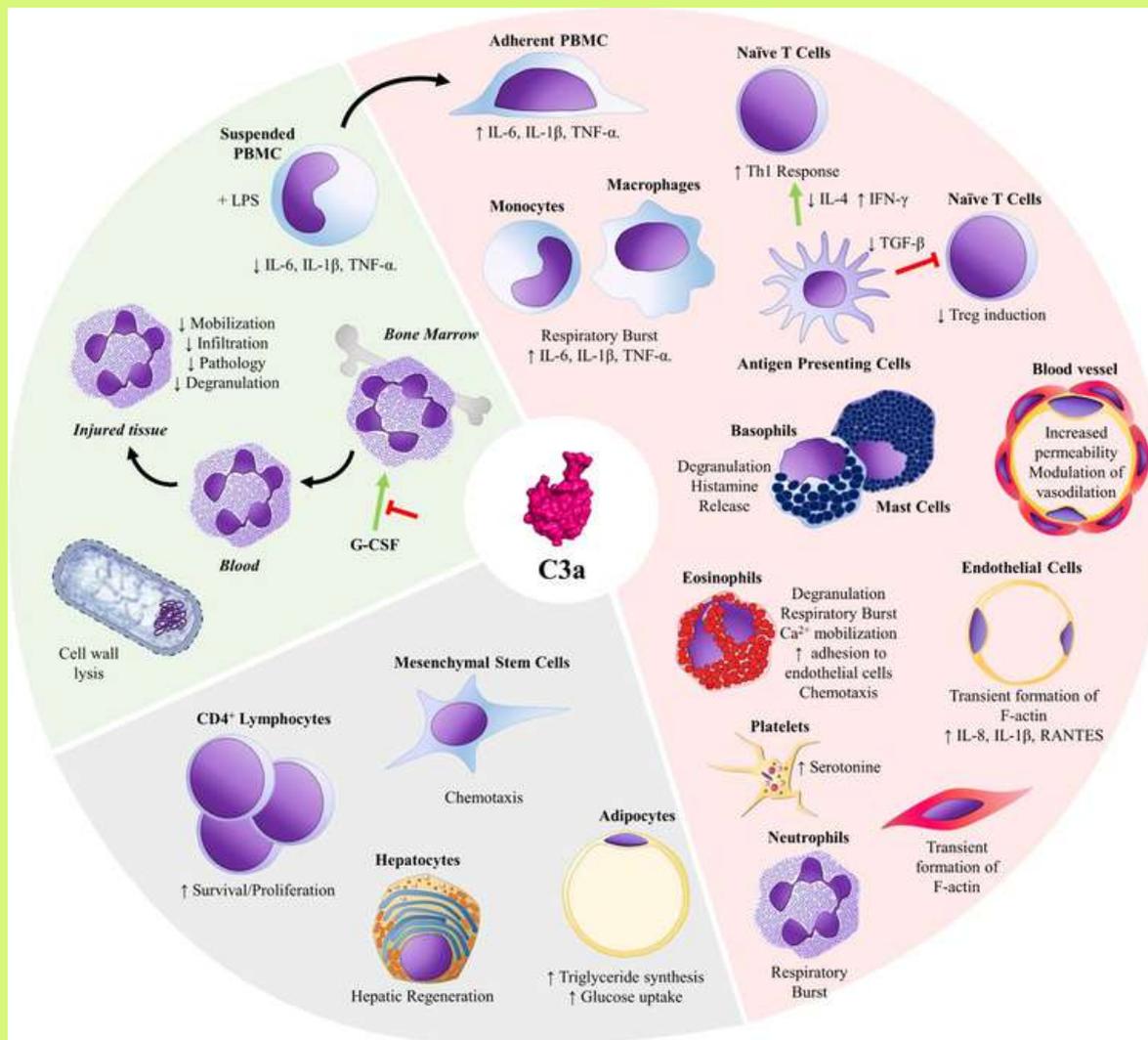


Figura 3. Funciones C3a.

La anafilotoxina C3a es un péptido (figura 2b) de 77 aminoácidos que consta de cuatro regiones helicoidales antiparalelas estabilizadas por puentes disulfuro. Tradicionalmente, C3a fue asociada con un papel proinflamatorio, pero estudios recientes sitúan esta molécula como un potente inmunomodulador de la respuesta inmune innata y adaptativa que ejerce también funciones antiinflamatorias (figura 3) y metabólicas (Hess & Kemper, 2016). C3a ejerce sus funciones a través de la unión a su receptor C3aR, tras esta unión se produce la formación del complejo C3aR-C3a, el cual se internaliza dentro de la célula. El receptor de C3a, C3aR (figura 2c), es un receptor con 7 dominios transmembrana acoplado a proteína G. Está formado por 482 aminoácidos y es expresado en las células del sistema inmune. Resulta de vital importancia conocer en detalle este eje de señalización por su implicación tanto en la inmunidad innata como adaptativa y numerosos procesos patológicos que implican procesos inflamatorios (Raj *et al.*, 2016, Frémeaux-Bacchi *et al.*, 2018 & Fakhouri *et al.*, 2010).

“Cabe destacar los importantes niveles de recuperación del receptor de C3a (C3aR) en las líneas tumorales, así como la tendencia hacia la recuperación del C3aR en los granulocitos primarios, ya que parece tener relevancia para el funcionamiento de estas células e investigaciones futuras podrían alumbrar en estas células nuevas funciones importantes para su biología.”

Para realizar este estudio se emplearon tres líneas celulares: Jurkat E6.1 (como modelo linfoide), HL-60 (como modelo granulocítico) y THP-1 (como modelo monocítico), estos tres modelos celulares proceden de leucemias de pacientes que se han establecido como líneas celulares para el uso en investigación. Además, se aislaron las tres principales poblaciones leucocitarias en sangre a partir de donantes sanos, como son los linfocitos, granulocitos y monocitos, a las que denominamos células primarias por proceder del organismo. Las células fueron estimuladas con C3a y se analizó la cinética de internalización y de recuperación del receptor de C3a a 60 minutos y 22 horas, posterior al estímulo, mediante citometría de flujo.

Los linfocitos T primarios y las células Jurkat E6.1 presentan niveles del C3aR en membrana similares (figura 4). En cuanto al comportamiento del receptor tras la adición del estímulo de C3a, la cinética de internalización presenta diferencias siendo más irregular el descenso de los niveles del C3aR en membrana en células Jurkat E6.1, mientras que en los linfocitos T primarios existe una rápida internalización del complejo C3aR-C3a (figura 5) y en los siguientes momentos, los niveles del receptor descienden paulatinamente. La cinética de recuperación a 60 minutos tras añadir el estímulo de C3a es muy similar, no se recuperan los niveles del C3aR en membrana (figura 6), mientras que pasadas 22 horas del estímulo, las células Jurkat E6.1 muestran una gran recuperación del receptor en la membrana, algo que no ocurre en los linfocitos T primarios (figura 7).

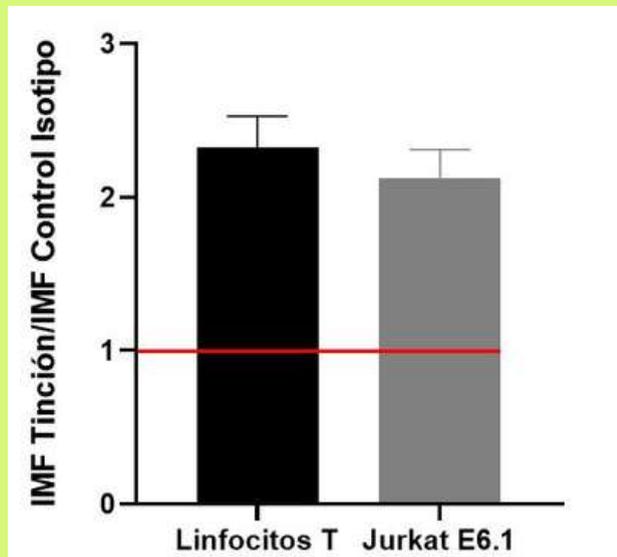


Figura 4. Expresión C3aR Linfocitos.

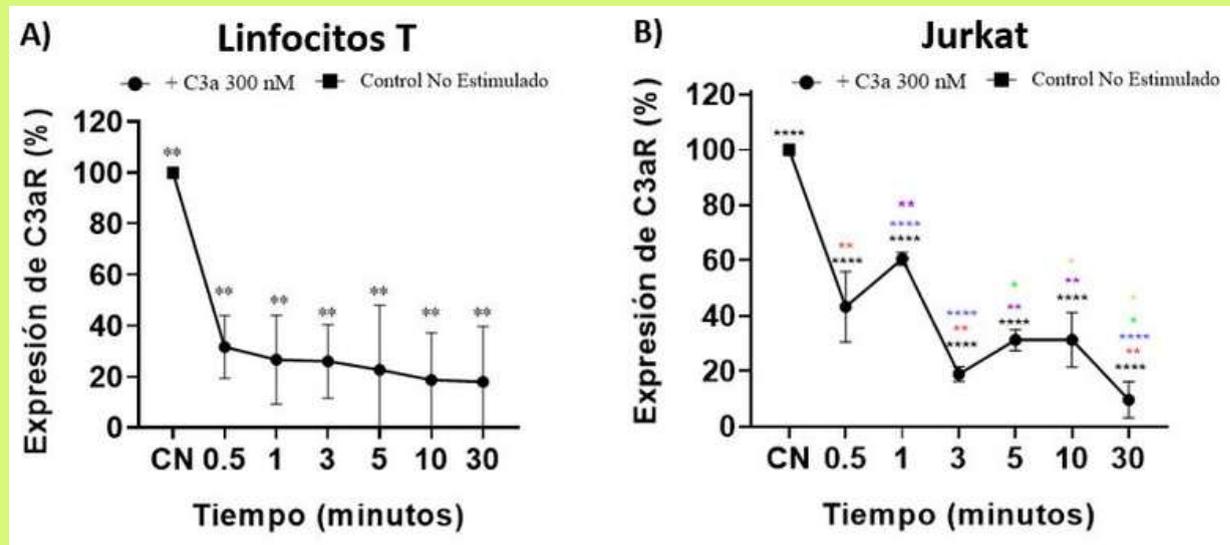


Figura 5. Cinética internalización Linfoide.

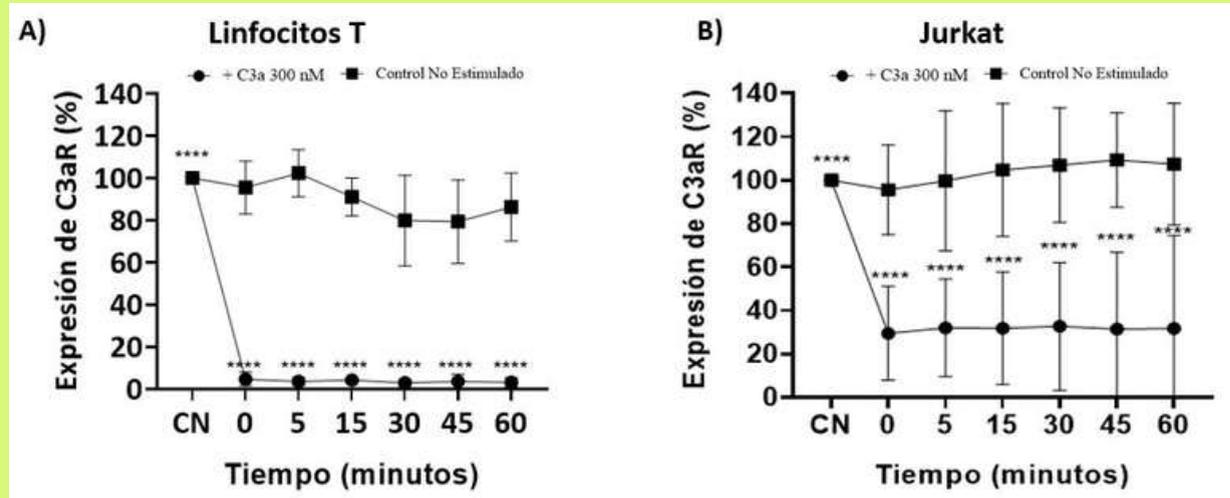


Figura 6. Cinética recuperación 60min linfoide.

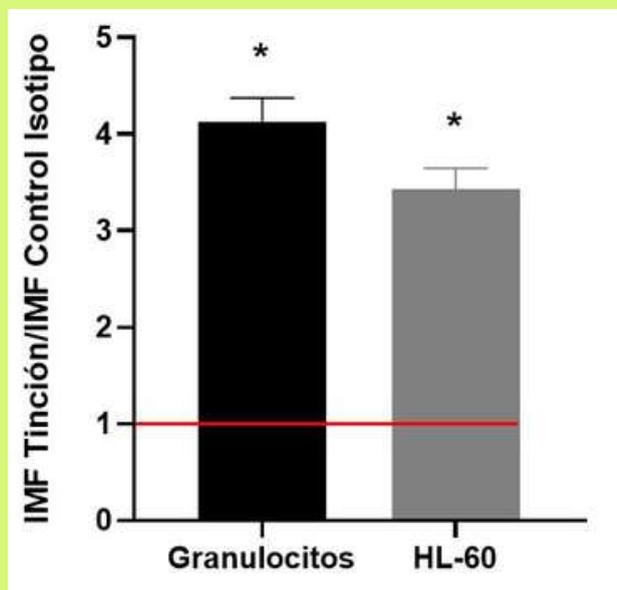


Figura 8. Expresión C3aR Granulocitos.

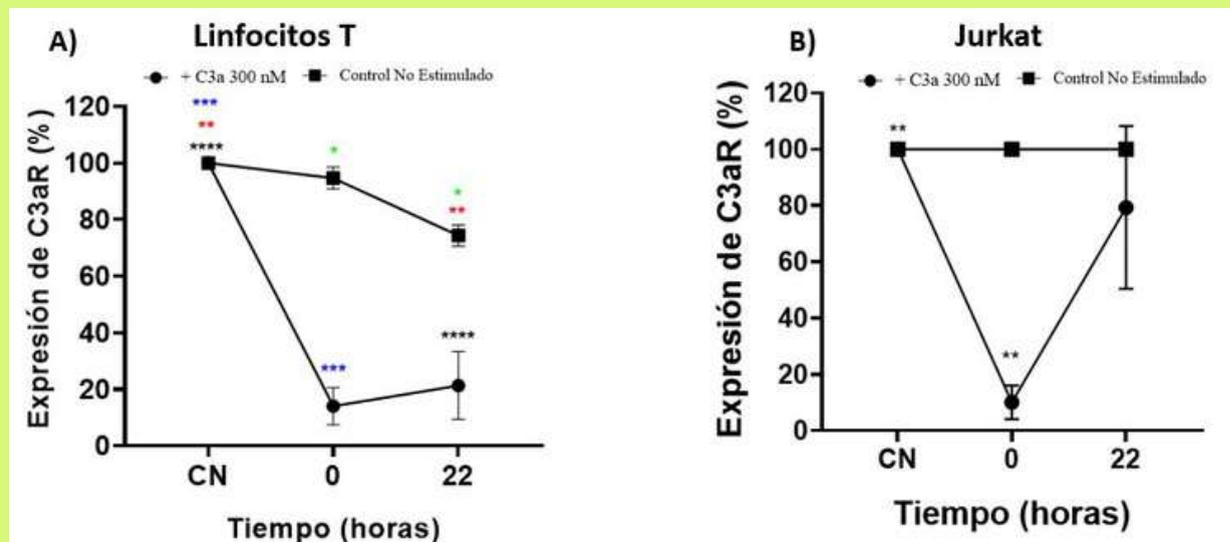


Figura 7. Cinética recuperación a 22 horas linfoide.

Los granulocitos primarios presentan niveles del C3aR en membrana ligeramente superiores a las células HL-60 (figura 8). La cinética de internalización del C3aR es totalmente diferentes entre ambos tipos celulares. Los granulocitos primarios presentan una rápida internalización del complejo C3aR-C3a nada más añadir el estímulo de C3a y en los minutos siguientes, mantienen esos niveles del receptor en la membrana, e incluso hay una tendencia hacia la recuperación, mientras que las células HL-60 muestran un descenso gradual en los niveles del C3aR conforme avanza el tiempo (figura 9). En cuanto a la cinética de recuperación, no es posible realizarla en los granulocitos primarios puesto que este tipo celular en cuanto realiza su función, muere, por tanto, es útil el modelo celular para estudiar este tipo de fenómenos biológicos, así pues, no se observa una recuperación de los niveles del C3aR tras 60 minutos después de añadir el estímulo de C3a (figura 10), mientras que pasadas 22 horas del estímulo, los niveles del C3aR son recuperados en membrana, incluso por encima del nivel basal, es decir, antes de la estimulación (figura 10).

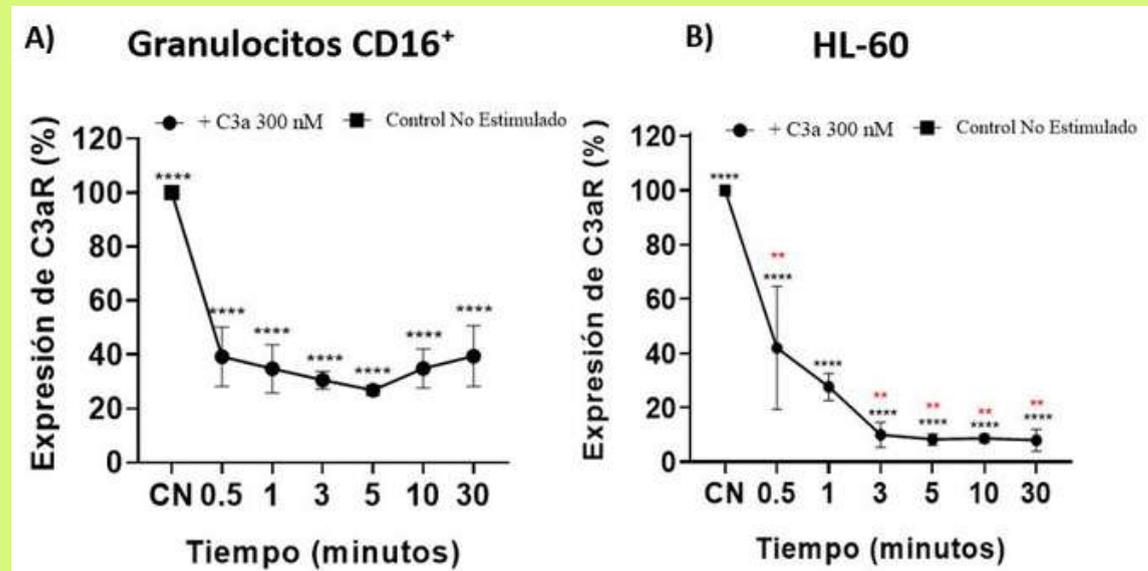


Figura 9. Cinética internalización granulocítica.

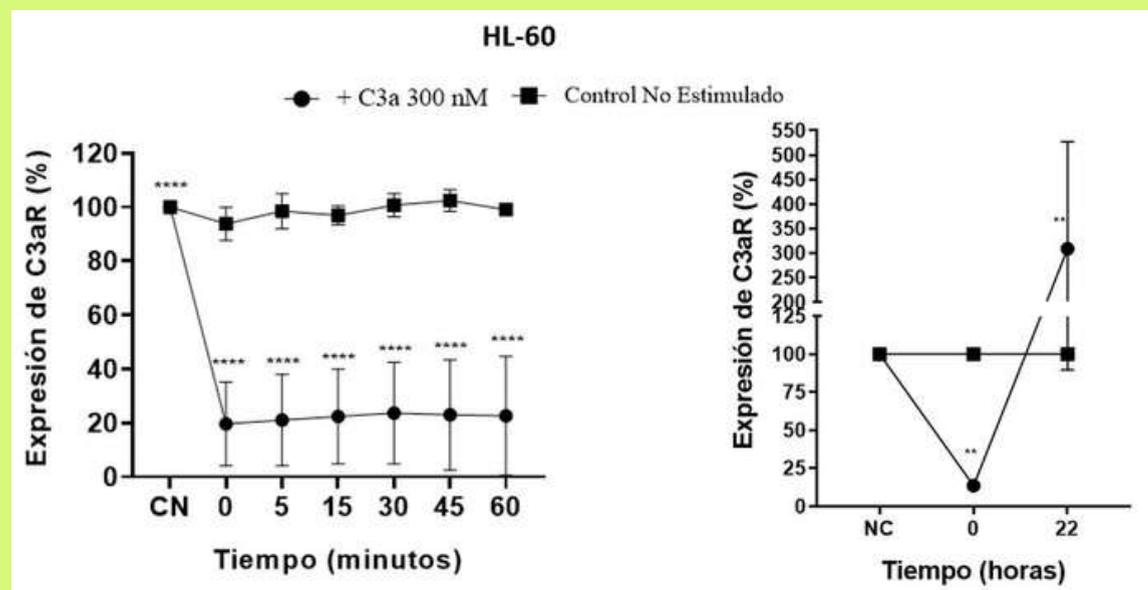


Figura 10. Cinética recuperación a 60min-22h HL-60.

Los monocitos primarios tienen una elevada expresión del C3aR en membrana, mucho mayor que las células THP-1 (figura 11), si bien, la cinética de internalización es similar en ambos tipos celulares con un descenso más rápido en los monocitos primarios que en las células THP-1 (figura 12). La cinética de recuperación tras 60 minutos después de añadir el estímulo de C3a es muy similar en ambos, es decir, no se observa recuperación del C3aR en membrana (figura 13), este fenómeno no es igual pasadas 22 horas de la adición del estímulo, puesto que no se observa recuperación del receptor en membrana en los monocitos primarios, mientras que en las células THP-1 se recuperan los niveles del receptor por encima del nivel basal (figura 14).

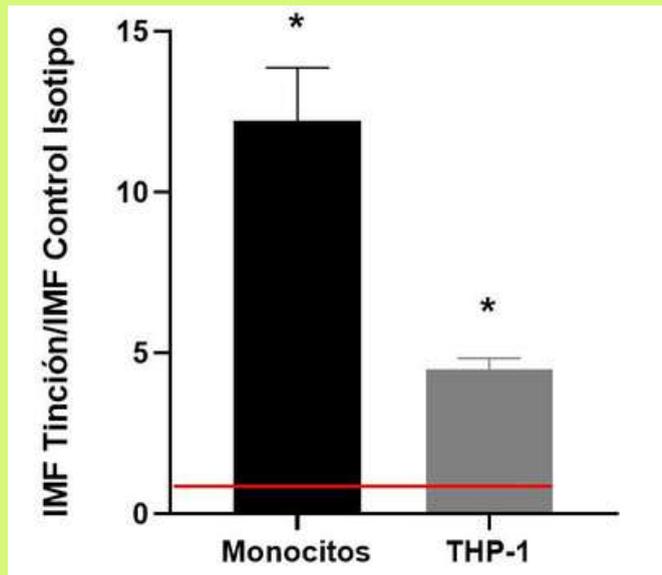


Figura 11. Expresión C3aR Monocitos.

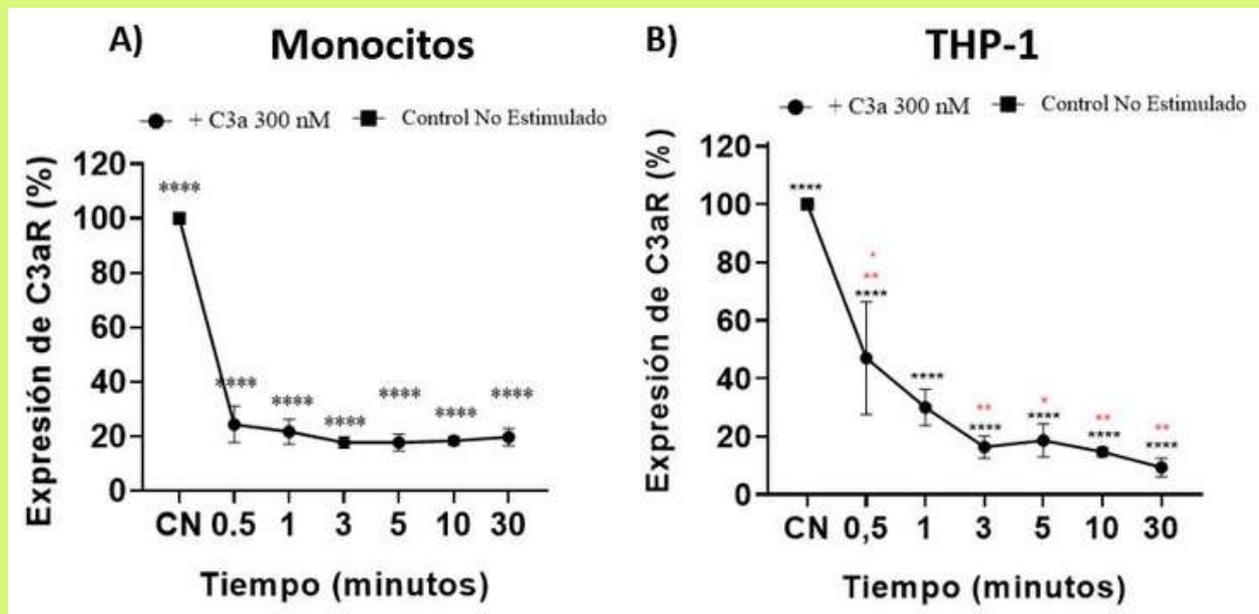


Figura 12. Cinética internalización monocítica.

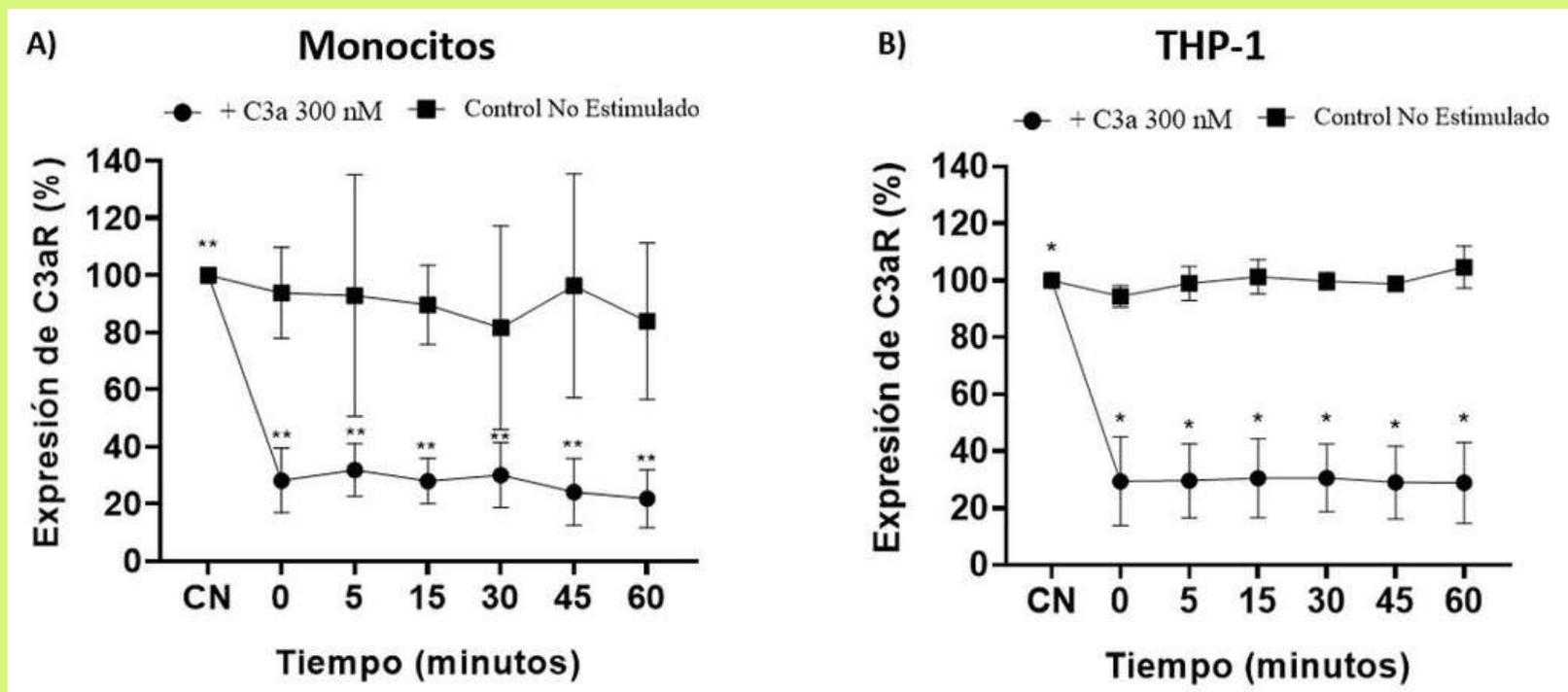


Figura 13. Cinética recuperación a 60 minutos monocítica.

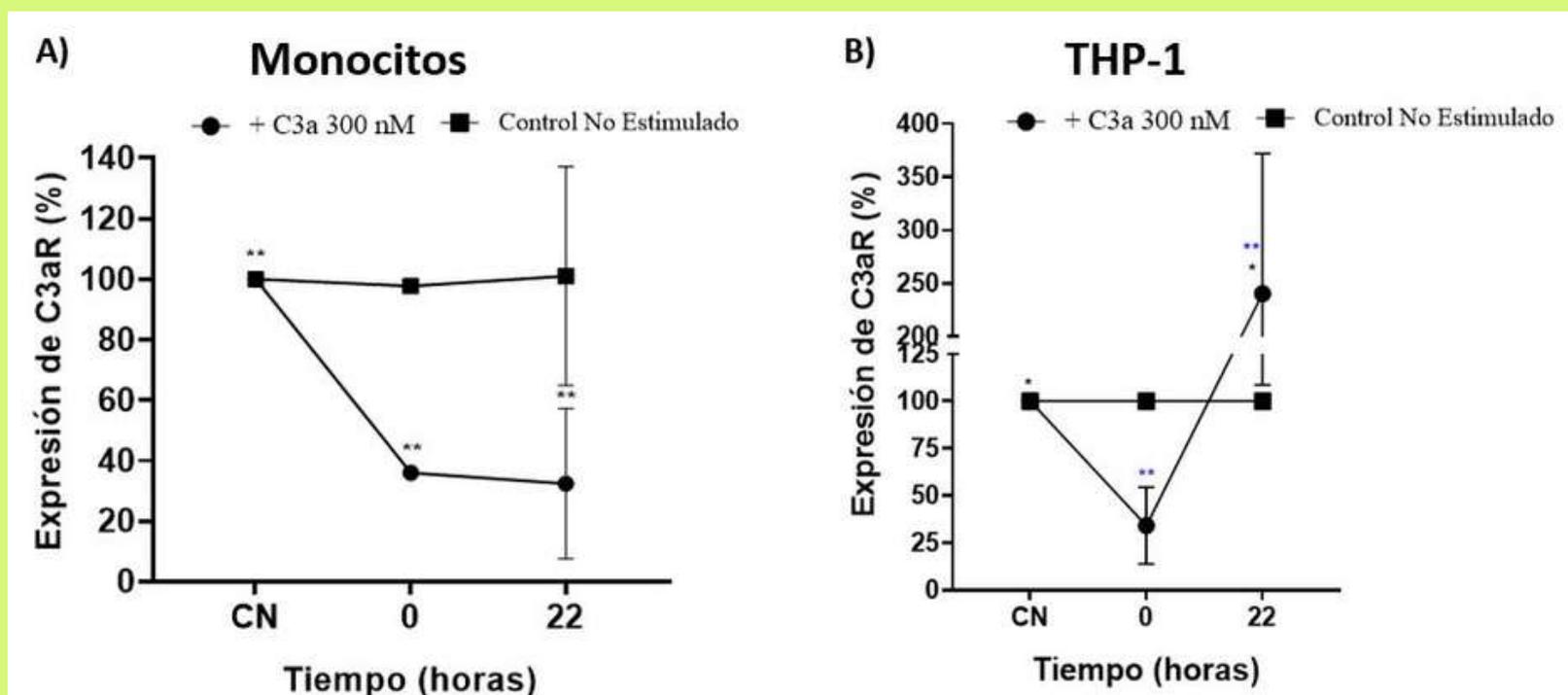


Figura 14. Cinética recuperación a 22 horas monocítica.

Estas diferencias mostradas en el comportamiento del receptor de C3a entre las células primarias puede deberse a que son células con un origen celular diferente, los linfocitos T son células linfoides que tienen una vida media longeva, mientras que los monocitos y granulocitos son células mieloides con una vida media corta y los tres tipos celulares presentan funciones muy diversas. Así como, las diferencias mostradas en la cinética del receptor de C3a entre las células primarias y los modelos celulares pueden deberse a las propias características celulares que las hacen distintas, ya que los modelos celulares al provenir de líneas tumorales presentan una alta tasa de crecimiento y distintos grados de diferenciación celular (Kolev, 2014). Además, C3a ejerce diferentes funciones en estos tipos celulares que se puede traducir en un comportamiento diferencial en los eventos tempranos y tardíos de la señalización del eje C3aR-C3a (Lubbers *et al.*, 2017).

Por tanto, los modelos celulares resultan útiles para realizar estudios sobre el receptor de C3a en las principales estirpes hematopoyéticas (linfoide, granulocítica y monocítica), sin embargo, existen diferencias sustanciales que deben ser tomadas en cuenta a la hora de usar estos modelos en experimentos y extrapolar los resultados a sus equivalentes células primarias.

Cabe destacar los importantes niveles de recuperación del receptor de C3a (C3aR) en las líneas tumorales, así como la tendencia hacia la recuperación del C3aR en los granulocitos primarios, ya que parece tener relevancia para el funcionamiento de estas células e investigaciones futuras podrían alumbrar en estas células nuevas funciones importantes para su biología.

Estas diferencias mostradas en el comportamiento del receptor de C3a entre las células primarias puede deberse a que son células con un origen celular diferente, los linfocitos T son células linfoides que tienen una vida media longeva, mientras que los monocitos y granulocitos son células mieloides con una vida media corta y los tres tipos celulares presentan funciones muy diversas. Así como, las diferencias mostradas en la cinética del receptor de C3a entre las células primarias y los modelos celulares pueden deberse a las propias características celulares que las hacen distintas, ya que los modelos celulares al provenir de líneas tumorales presentan una alta tasa de crecimiento y distintos grados de diferenciación celular (Kolev, 2014). Además, C3a ejerce diferentes funciones en estos tipos celulares que se puede traducir en un comportamiento diferencial en los eventos tempranos y tardíos de la señalización del eje C3aR-C3a (Lubbers et al., 2017).

Por tanto, los modelos celulares resultan útiles para realizar estudios sobre el receptor de C3a en las principales estirpes hematopoyéticas (linfoide, granulocítica y monocítica), sin embargo, existen diferencias sustanciales que deben ser tomadas en cuenta a la hora de usar estos modelos en experimentos y extrapolar los resultados a sus equivalentes células primarias.

Cabe destacar los importantes niveles de recuperación del receptor de C3a (C3aR) en las líneas tumorales, así como la tendencia hacia la recuperación del C3aR en los granulocitos primarios, ya que parece tener relevancia para el funcionamiento de estas células e investigaciones futuras podrían alumbrar en estas células nuevas funciones importantes para su biología.

Conclusiones

1. La línea celular linfoide (Jurkat E6.1) presenta un nivel de expresión de C3aR similar a los linfocitos primarios, mientras que las líneas celulares granulocítica (HL-60) y monocítica (THP-1) presentan una expresión inferior a los granulocitos y monocitos primarios, respectivamente.
2. Las líneas celulares inmortales Jurkat E6.1 y THP-1 presentan una internalización del complejo C3aR/C3a más lenta que sus equivalentes células primarias mientras que en la línea celular HL-60 presenta una internalización del complejo C3aR/C3a diferente a los granulocitos primarios.
3. La recuperación de los niveles de C3aR en membrana tanto en las líneas inmortales como en las células primarias no ocurre en los 60 minutos posteriores al estímulo con C3a, sin embargo, en las líneas celulares inmortales Jurkat E6.1, THP-1 y HL-60 se registró una importante recuperación de los niveles de C3aR a las 22 horas posteriores al estímulo con C3a a diferencia de sus correspondientes células primarias.

Bibliografía

1. Fakhouri, F., Frémeaux-Bacchi, V., Noël, L. H., Cook, H. T., & Pickering, M. C. (2010). C3 glomerulopathy: A new classification. In *Nature Reviews Nephrology* (Vol. 6, Issue 8, pp. 494–499). <https://doi.org/10.1038/nrneph.2010.85>
2. Frémeaux-Bacchi, V., Miller, E. C., Kathryn Liszewski, M., Strain, L., Blouin, J., Brown, A. L., Moghal, N., Kaplan, B. S., Weiss, R. A., Lhotta, K., Kapur, G., Mattoo, T., Nivet, H., Wong, W., Gie, S., Hurault de Ligny, B., Fischbach, M., Gupta, R., Hauhart, R., ... Atkinson, J. P. (2008). Mutations in complement C3 predispose to development of atypical hemolytic uremic syndrome. *Blood*, 112(13), 4948–4952. <https://doi.org/10.1182/blood-2008-01>
3. Hajishengallis, G., Reis, E. S., Mastellos, D. C., Ricklin, D., & Lambris, J. D. (2017). Novel mechanisms and functions of complement. In *Nature Immunology* (Vol. 18, Issue 12, pp. 1288–1298). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/ni.3858>
4. Hess, C., & Kemper, C. (2016). Complement-Mediated Regulation of Metabolism and Basic Cellular Processes. In *Immunity* (Vol. 45, Issue 2, pp. 240–254). Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2016.08.003>
5. Killick, J., Morisse, G., Sieger, D., & Astier, A. L. (2018). Complement as a regulator of adaptive immunity. In *Seminars in Immunopathology* (Vol. 40, Issue 1, pp. 37–48). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00281-017-0644-y>
6. Kolev, M., Friec, G. le, & Kemper, C. (2014). Complement-tapping into new sites and effector systems. In *Nature Reviews Immunology* (Vol. 14, Issue 12, pp. 811–820). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nri3761>
7. Lubbers, R., van Essen, M. F., van Kooten, C., & Trouw, L. A. (2017). Production of complement components by cells of the immune system. In *Clinical and Experimental Immunology* (Vol. 188, Issue 2, pp. 183–194). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/cei.12952>
8. Peng, Q., Li, K., Sacks, S. H., & Zhou, W. (2009). The Role of Anaphylatoxins C3a and C5a in Regulating Innate and Adaptive Immune Responses. In *Inflammation & Allergy-Drug Targets* (Vol. 8).
9. Raj, V. M. S., Gordillo, R., & Chand, D. H. (2016). Overview of C3 glomerulopathy. In *Frontiers in Pediatrics* (Vol. 4). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00045>
10. Ricklin, D., Hajishengallis, G., Yang, K., & Lambris, J. D. (2010). Complement: A key system for immune surveillance and homeostasis. In *Nature Immunology* (Vol. 11, Issue 9, pp. 785–797). <https://doi.org/10.1038/ni.1923>
11. Ricklin, D., Reis, E. S., & Lambris, J. D. (2016). Complement in disease: a defence system turning offensive. In *Nature Reviews Nephrology* (Vol. 12, Issue 7, pp. 383–401). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2016.70>
12. Ward, P. A. (2009). Functions of C5a receptors. In *Journal of Molecular Medicine* (Vol. 87, Issue 4, pp. 375–378). <https://doi.org/10.1007/s00109-009-0442-7>



SERVICIOS DEL COBCM

Defensa profesional

Formación

Bolsa de trabajo

Networking

Mentoring

Becas

Lista de peritos judiciales
y directorio de biólogos

Información cercana

Asesoría jurídica

Póliza de responsabilidad
civil profesional

Visado de trabajos

Compulsa de documentos

Todo esto y más únicamente con tu cuota colegial