



Declaración: Taller de Biología Celular y Genética



Introducción

Durante los días 23-24 de octubre del 2017 tuvo lugar un taller sobre Biología Celular y Genética en la Casina Pío IV, sede de la Pontificia Academia de Ciencias (PAS) de El Vaticano. El principal objetivo de la reunión fue congregar a miembros de la Academia Pontificia junto a integrantes de la Academia de Ciencias de América Latina (ACAL) para discutir avances recientes en biología celular, genética y biomedicina. El hecho que la ACAL haya sido fundada hace 35 años durante una sesión de la PAS agregó un particular significado al taller, más aún si se tiene en cuenta que la ACAL acaba de reiniciar un período de vigorosa renovación.

Latino América cuenta con un gran capital humano, siendo sectores de su población altamente educados. Existe una larga tradición de contribuciones importantes al conocimiento científico, lo que queda de manifiesto en los Premios Nobel adjudicados a Bernardo Houssay y a Luis Leloir por investigaciones llevadas a cabo en Buenos Aires y a Mario Molina, de México, por explicar los mecanismos químicos que afectan el espesor de la capa de ozono. En años recientes se han creado nuevos Institutos y Centros de Excelencia científica, aunque aún se observan muchas limitaciones.

El taller comprendió un total de 20 presentaciones en las áreas de biofísica y biología de la membrana celular, comunicación intercelular y biología del desarrollo, neurobiología, biomedicina y genética. También hubo ponencias sobre colaboraciones científicas dentro del Continente, sobre iniciativas en ciencia y tecnología del Departamento de Estado de los EEUU y sobre la situación actual de la ACAL. Adicionalmente, se dedicó una sesión completa a discutir sobre

mecanismos de cooperación en Latino América y la formación de redes con países del hemisferio norte.

A partir de las presentaciones y discusiones llevadas a cabo en el taller, hemos llegado a una serie de conclusiones que son demostrativas del gran nivel que muestran algunas áreas de las ciencias biológicas en la región. Adicionalmente, puesto que esta reunión proporcionó una ocasión privilegiada para analizar maneras de potenciar el desarrollo de las ciencias biológicas en los países Latino Americanos, nos hemos permitido proponer una serie de recomendaciones que pueden ser de potencial utilidad para los científicos y también para autoridades responsables de las políticas públicas.

Avances científicos que destacaron durante el taller

Un amplio rango de adelantos quedó de manifiesto durante el taller, los que fueron expuestos por especialistas en distintos campos de la biología celular. Así, a nivel de la membrana celular, se discutió cómo funcionan los receptores transientes de calor y dolor (Ramón Latorre); cómo las señales inflamatorias son transportadas dentro de las células (Juan Carlos Saez); cómo canales iónicos son abiertos por estímulos mecánicos para permitir la audición (Ana Belén Elgoyhen). En biofísica y bioquímica, los tópicos presentados incluyeron: motores moleculares que empaquetan ADN en cabezas virales (Carlos Bustamante); nuevas recombinasas de bacteriófagos que permiten diseñar circuitos genéticos en plantas (Elibio Rech); de qué modo los radicales superóxido causan nitraciones perjudiciales en las proteínas (Rafael Radi); cómo es que los niveles diabéticos de glucosa en células endoteliales conducen a inflamaciones moderadas a través de radicales libres (Salvador Moncada); cómo es que el plegamiento de proteínas glicosiladas es controlado por la adición o remoción de glucosa (Armando Parodi); la bioquímica de las formas más primitivas de vida en la tierra (Rafael Vicuña); regulación de la degradación de las proteínas por microautofagia mediante el factor de crecimiento Wnt (Edward de Robertis); cómo es detectada la hipoxia por la maquinaria molecular involucrada en el cáncer (Pablo Wappner). En genética de plantas, tópicos cubiertos incluyeron: cómo los cloroplastos envían señales al núcleo para regular su propia síntesis (Patricia León); cómo las bacterias del género *Rhizobium*, que fijan nitrógeno y solubilizan fosfatos, produce un mayor rendimiento de los cultivos (María Luisa Izaguirre) y cómo la expresión forzada de tres factores de transcripción genera plantas resistentes a la desecación (Luis Herrera-Estrella). En biomedicina se presentaron avances en: la replicación del virus Zika en células madre glial radiales humanas (Stevens Rehen); cómo la genómica y la medicina personalizada contribuyen a disminuir la incidencia de derrame cerebral (Conrado Estol); cómo los suplementos dietarios ayudan a prevenir defectos en el tubo neural (Rafael Aritz-Castro); cómo nuevas aplicaciones del láser a través de biofotónica son efectivas para el tratamiento de cáncer a la piel, verrugas, úlceras y otras enfermedades cutáneas a muy bajo costo (Vanderlei Bagnato); cómo agregados proteicos de un factor de corte y empalme del ARN están presentes en un 97% de pacientes con esclerosis lateral amiotrófica

(Francisco Baralle) y cómo inmunoterapias de anticuerpos monoclonales dirigidas a moléculas que evaden la respuesta inmune tales como PD-1 y galectina-1 están revolucionando el tratamiento del cáncer (Gabriel Rabinovich).

Conclusiones y recomendaciones

1. Existe un consenso general en que los gobiernos de países Latino Americanos no reconocen el crítico rol que tiene la ciencia en el desarrollo cultural y socio-económico. En consecuencia, los programas de gobierno por lo general carecen de políticas orientadas a fortalecer la investigación científica y la formación de investigadores. Esta situación impacta de varias formas: hay deficiencias en la enseñanza de la ciencia en todos los niveles educacionales, los recursos asignados a la investigación científica son insuficientes, las iniciativas que apunten a conectar a los científicos con el sector productivo son escasas, etc.
2. Una consecuencia adicional de esta situación es que los tamaños de las comunidades científicas de los países Latino Americanos en relación a sus respectivos números de habitantes son pequeñas, sobre todo si se comparan con aquellos de los países desarrollados. Más aún, hay países de Latino América cuya contribución a la productividad científica mundial es insignificante.
3. Debido a esta falta de apoyo de los gobiernos, muchos científicos jóvenes emigran a países del hemisferio norte donde encuentran las condiciones adecuadas para expresar sus vocaciones. La mayoría de estos científicos se establecen en el extranjero, perdiendo progresivamente contacto con sus colegas nacionales. Se propone que la ACAL tome el liderazgo en evaluar la magnitud de esta diáspora y luego genere redes conducentes al surgimiento de nuevas iniciativas que beneficien a los países Latino Americanos, tales como colaboraciones en investigación, períodos de entrenamiento para estudiantes graduados, participación en comités de tesis, promoción de nuevos programas de investigación en la región, etc.
4. Las políticas de Estado tendientes a proveer recursos e infraestructura destinados a repatriar científicos jóvenes son inadecuadas. Es muy importante establecer programas nacionales de largo plazo dirigidos a la asignación de recursos e infraestructura requeridos para facilitar y promover investigación de alto nivel e internacionalmente competitiva por parte de científicos jóvenes. La ciencia y la tecnología debieran ser vistas como pilares fundamentales del desarrollo cultural y socio-económico en Latino América.
5. Hay también un amplio acuerdo en que organismos internacionales como la OEA, UNESCO y el Departamento de Estado de los EEUU podrían contribuir a apoyar la ciencia como eje de desarrollo en Latino América. Se propone además que la ACAL, con su vocación continental, debiera tomar la delantera en contactar estos organismos y trabajar con ellos en la generación de estrategias adecuadas para lograr este objetivo.

6. ACAL es una sociedad civil independiente de los gobiernos, formada por y para los científicos. Está idealmente bien posicionada para reactivar la participación de la OEA para promover intercambios horizontales entre países Latino Americanos. En particular, se requieren becas para estancias breves de estudiantes de doctorado. En el pasado la OEA tuvo programas para promover intercambios científicos, los que lamentablemente se descontinuaron. ACAL debiera intentar convencer a los Ministros de Ciencia y Tecnología de los países de la OEA, los que se reúnen periódicamente, de la urgente necesidad de comprometerse con programas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). La ciencia es una actividad no política y es esencial para el progreso.

7. El Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) tuvo durante 20 años un programa de becas que transformó la ciencia biomédica en Latino América entrenando a muchos científicos que hoy ocupan posiciones de liderazgo en sus países. Se constata con tristeza que dicho programa llegó a su término. Los participantes en el taller, muchos de los cuales recibieron apoyo de HHMI, estimaron que este es el programa más efectivo en términos económicos de todos aquellos impulsados por el HHMI. Se expresó la esperanza de que dicho programa para académicos Latino Americanos sea reactivado en el futuro. Otro programa que está actualmente en curso y está teniendo un gran impacto en biomedicina es el PEW Latin American Fellows Program. Éste asigna recursos por un período de dos años de postdoctorado en los EEUU y provee fondos para la instalación de los laboratorios cuando los científicos retornan a sus países. Los 180 becarios PEW que ya han hecho esto último están cambiando la investigación biomédica en Latino América. En una actitud muy generosa, la PEW Charitable Trusts preparó un informe al respecto especialmente para ser analizado en este taller. Este informe es agregado como anexo a esta declaración.

8. Independientemente de las medidas que aquí se proponen, los científicos debieran hacer un especial esfuerzo en crear vínculos con distintos sectores de la sociedad. Así, deben interactuar con los medios de difusión con el fin de contribuir a la educación científica del público en general. También se deben relacionar con el sector privado para explorar opciones de innovación en los procesos productivos. Considerada su alta relevancia, una relación fluida con las autoridades del sector salud es particularmente recomendada. Experiencias exitosas en estos ámbitos constituirán los mejores argumentos para convencer a los gobiernos de que es crucial apoyar a la ciencia en estos días que vivimos una convergencia impresionante entre la biotecnología, la medicina molecular y la bioinformática.

9. En medio de estos desafíos, se presentaron algunos casos muy interesantes que han tenido lugar en la región. Por ejemplo, Brasil inauguró un plan dirigido a vincular a los científicos con los políticos. Un resultado muy beneficioso de esta iniciativa es que se evitó un recorte al presupuesto de la ciencia, el que de otro modo seguramente hubiese ocurrido. Una carta dirigida al Presidente de la República firmada por varios Premios Nobel puede haber contribuido a esta determinación. Por otra parte, el tamaño de la comunidad científica en Uruguay ha venido

creciendo en forma sostenida y se ha puesto en práctica un sistema nacional de evaluación de los investigadores. También se ha creado recientemente una Academia de Ciencias. Más aún, la comunidad científica del Uruguay ha jugado un papel decisivo en la implementación de un plan nacional dirigido a sustituir combustibles fósiles por fuentes renovables de energía. Los ejemplos paradigmáticos de Brasil y Uruguay son muy estimulantes y sugieren fuertemente que políticas públicas sobre ciencia que son bien diseñadas se traducen en breve plazo en beneficios para la sociedad.

Las investigaciones presentadas en el taller van a ser publicadas en un volumen de *Acta Vaticana Scripta Varia*, lo que permitirá ofrecer a la Iglesia y a todo el mundo una ventana por la que podrán asomarse al nivel de la Biología Celular de Latino América. La maravillosa atmósfera de la Casina Pio IV contribuyó a generar discusiones que esperamos tengan un impacto en el desarrollo científico del vasto sub Continente Latino Americano. Los científicos participantes desean expresar su gratitud a Su Santidad el Papa Francisco y a la Academia Pontificia de Ciencias por esta maravillosa experiencia.

Apéndice:

Declaración del Programa Pew Latin American Fellows emitida con motivo del taller de Biología Celular y Genética que tuvo lugar en El Vaticano los días 23-24 de Octubre del 2017,
por Rebecca Rimel y Kara Coleman, de la Pew Charitable Trusts

La Pew Charitable Trusts tiene una larga tradición en cuanto a proveer fondos para el entrenamiento de jóvenes científicos. Fundada en 1985, el Programa Pew Biomedical Scholars ofrece apoyo económico sin restricciones a Profesores Asistentes en los EEUU, dándoles libertad para que ensayen nuevas ideas que si bien pueden involucrar ciertos riesgos, tienen la posibilidad de producir grandes dividendos. Como parte de este programa, todos los beneficiados asisten a un congreso anual, ocasión que contribuye a la promoción de enlaces comunitarios, formación de redes y colaboraciones. Históricamente, estas reuniones anuales se han realizado en el Caribe o en Centro América, lo que llevó a los becarios Pew, en una reunión en México el año 1989, a discutir sobre las inequidades respecto a la disponibilidad de recursos y apoyo disponible a los investigadores Latino Americanos respecto a aquellos de los EEUU.

En dicho congreso realizado en México el año 1989, los investigadores se aproximaron a Rebecca Rimel, presidenta y gerente general de Pew Charitable Trusts y fundadora del Programa Biomedical Scholars, y a Torsten Wiesel, médico, entonces jefe del programa, para expresarles sus preocupaciones. Mientras ambos discutían acerca de la mejor manera de apoyar la ciencia en Latino América, se dieron cuenta de que no solo era importante proveer de recursos para entrenar científicos jóvenes, sino además era fundamental estimularlos a que continuaran sus carreras en sus países de origen. En ese tiempo Latino América estaba experimentando un éxodo

de investigadores talentosos que querían perfeccionarse en el extranjero, pero que más tarde no volvían a sus respectivos países. Rimel y Wiesel determinaron que cualquier programa de apoyo a la ciencia en la región debía enfocarse prioritariamente al retorno de científicos a Latino América.

En el año 1991, Pew Charitable Trusts lanzó el Programa Pew Latin American Fellows. Hoy día, el programa ofrece 10 becas por año, cada una de las cuales provee fondos por dos años para entrenamiento en los EEUU. Además, se otorga un pago adicional a cada becario que retorna a Latino América a instalar su propio laboratorio. Estos recursos son empleados para contribuir a la adquisición de equipamiento de laboratorio. En los 26 años transcurridos desde el inicio del programa, se han asignado 262 becas a científicos de 10 países Latino Americanos. Entre aquellos que han terminado su entrenamiento en los EEUU, más de un 70 por ciento han escogido volver a Latino América donde hoy dirigen sus propios laboratorios.

Una encuesta sobre el programa que se completó el año 2013 mostró el impresionante impacto que el programa ha tenido en comunidades científicas de Latino América. En total, los 151 encuestados que respondieron haber entrenado a 1.469 jóvenes - tecnólogos, estudiantes graduados, postdoctorados y científicos visitantes - llegando a un promedio de unos 10 científicos entrenados por becario. A la vez, luego de sus períodos como becarios Pew, ellos habían publicado el impresionante número de 2.237 artículos científicos, dando un promedio de unos 15 artículos por encuestado, y muchos han sido reconocidos con diversos honores. Entre éstos últimos se cuentan varios que han recibido el Premio Bernardo Houssay, premios de The World Academy of Sciences (TWAS), la beca John Simon Guggenheim Memorial Foundation, subsidios como el prestigioso Howard Hughes Medical Institute International (HHMI) Research Scholar, y la beca L'Oreal-UNESCO para Mujeres en Ciencia. Notablemente, varios han sido elegidos miembros de la Academia Latino Americana de Ciencias (ACAL). Adicionalmente, los ex becarios Pew continúan siendo miembros activos de la comunidad Pew, contribuyendo a la vinculación de las futuras generaciones con el programa Pew, a través de la promoción de postulaciones a becas y revisando postulaciones como parte de los comités regionales.

La comunidad científica Latino Americana continúa creciendo y fortaleciéndose. Por ejemplo, el número de doctorados científicos aumentó diez veces entre los años 2000 y 2010, mientras que el número de artículos publicados por científicos peruanos se triplicó en el mismo decenio. Sin embargo, como ocurre con todas las comunidades científicas, hay todavía espacios de crecimiento, para lo cual se vislumbran varias oportunidades. En primer lugar, es importante que las inversiones en investigación biomédica básica sean vistas como prioritarias, tanto a nivel de los gobiernos como de las universidades. Por otra parte, puede ser muy atractivo financiar proyectos de investigación que sean exploratorios más que aplicados, considerando las inestabilidades económicas y sociales de la región. En particular, la importancia de la investigación para la comprensión de procesos celulares básicos no puede ser subestimada. Por ejemplo, estudios del sistema celular que degrada las proteínas condujeron al desarrollo de

terapias para el cáncer. Un estimulante ejemplo de inversión efectiva en Latino América es la Fundación de Investigación de Sao Paulo, una agencia estatal que asigna más del 37 por ciento de sus fondos a la investigación básica. Esta región produce más de la mitad de las publicaciones científicas de Brasil. Puesto que toma tiempo a la investigación básica producir sus dividendos, asignar recursos para realizar investigación exploratoria es la mejor estrategia para gatillar descubrimientos innovadores que van a revolucionar la salud humana. Inversiones en infraestructura de laboratorios, equipos y salarios también son importantes para impulsar un sostenido progreso de la investigación.

Además del apoyo de los gobiernos y las universidades, es importante que fundaciones y organizaciones filantrópicas de la región inviertan en ciencia. En muchos países Latino Americanos, el porcentaje del producto geográfico bruto dedicado a investigación y desarrollo es menor al 1 por ciento, comparado que el 2-3 por ciento de los países desarrollados. En estas circunstancias, hay una clara necesidad de apoyo por parte de otras entidades de financiamiento para que contribuyan al progreso. En Argentina, la Pew ha establecido asociaciones exitosas con dos fundaciones de Buenos Aires: la Fundación Bunge y Born y la Fundación Williams. En conjunto, estas fundaciones proporcionan fondos adicionales a los de la Pew para la repatriación de los becarios que retornan a Argentina. Estas asociaciones son mutuamente beneficiosas: los becarios Pew reciben fondos adicionales para iniciar sus actividades y la Argentina puede reclutar científicos talentosos para sus instituciones utilizando estas oportunidades de fondos adicionales. Las fundaciones de otros países podrían considerar impulsar un modelo similar con el fin de reclutar talentos y aumentar la provisión de recursos disponibles.

Finalmente, el entrenamiento científico en países de menor infraestructura continúa siendo una oportunidad para la inversión. A lo largo del período de tiempo en que ha funcionado el programa Pew, el número de postulaciones de Argentina, Brasil, Chile y México ha aumentado en forma sostenida, observándose también una mejora en la calidad de los postulantes. Sin embargo, países tales como Colombia, Perú y aquellos de Centro América continúan a la zaga en las postulaciones. Muchos de los que están interesados en recibir instrucción doctoral en el extranjero lo hacen porque consideran limitadas sus opciones en sus respectivos países. En la medida que los científicos continúen dejando sus países, ello agravará la ya frágil situación de la ciencia. Estimulamos acciones tales como colaboraciones regionales, compartir equipamiento, recibir a estudiantes y postdoctorados e invitar a científicos a presentar seminarios. Estos pequeños pasos pueden ayudar a fortalecer las comunidades científicas y la infraestructura en toda la región.

Mientras la ciencia Latino Americana mira hacia el futuro, la inversión en investigación y entrenamiento es la mejor manera de apoyar a los investigadores talentosos y comprometidos, como asimismo para estimular los avances científicos y la innovación.

