

Ciencia e Investigación

Primera revista argentina de información científica / Fundada en enero de 1945



PROPIEDAD INTELECTUAL E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

■ Marcelo J. Vernengo



CONTRIBUCIÓN A LOS PAÍSES DE ORIGEN DE CIENTÍFICOS CON FORMACIÓN EN CENTROS EXTRANJEROS. REPERCUSIÓN DE LA ESCUELA DE ANDRÉ GUINIER EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE LA ARGENTINA Y DEL BRASIL

■ Alberto Bonfiglioli y Aldo Craievich



CAPTOPRIL, EL POTENTE AGENTE ANTIHIPERTENSIVO CONCEBIDO Y DESARROLLADO POR UN INVESTIGADOR ARGENTINO: MIGUEL ANGEL ONDETTI

■ Juan Bautista Rodríguez

PROCESO POLÍTICO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS RESULTADOS DEL ACUERDO DE PARÍS.

■ Arturo J. Martínez

COMPROMISO

con el bienestar de todos

HACEMOS
ENERGÍA
NUCLEAR



NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.

ATUCHA I / ATUCHA II / EMBALSE

Despejá tus dudas sobre la energía nuclear en: www.na-sa.com.ar



Ministerio de
Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios
Presidencia de la Nación

EDITOR RESPONSABLE

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC)

COMITÉ EDITORIAL

Editora

Dra. Nidia Basso

Editores asociados

Dr. Gerardo Castro

Dra. Lidia Herrera

Dr. Roberto Mercader

Dra. Alicia Sarce

Dr. Juan R. de Xammar Oro

Dr. Norberto Zwirner

CIENCIA E INVESTIGACIÓN

Primera Revista Argentina de información científica.

Fundada en Enero de 1945.

Es el órgano oficial de difusión de La Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

A partir de 2012 se publica en dos series, Ciencia e Investigación y Ciencia e Investigación Reseñas.

Av. Alvear 1711, 4º piso,
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Teléfono: (+54) (11) 4811-2998
Registro Nacional de la Propiedad Intelectual
Nº 82.657. ISSN-0009-6733.

Lo expresado por los autores o anunciantes, en los artículos o en los avisos publicados es de exclusiva responsabilidad de los mismos.

Ciencia e Investigación se edita on line en la página web de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC)
www.aargentinapciencias.org

La contribución de la ciencia al Cambio Climático exige un diálogo entre las ciencias mismas para atender a la situación en que se deja el planeta a las generaciones futuras.



SUMARIO

EDITORIAL

Cambio climático y otros temas

Marcelo J. Vernengo 3

ARTÍCULOS

Propiedad intelectual e investigación científica

Marcelo J. Vernengo 4

Contribución a los países de origen de científicos con formación en centros extranjeros. Repercusión de la escuela de André Guinier en el desarrollo científico-tecnológico de la Argentina y del Brasil

Alberto Bonfiglioli y Aldo Craievich 19

Captopril, el potente agente antihipertensivo concebido y desarrollado por un investigador argentino:

Miguel Angel Ondetti

Juan Bautista Rodríguez 29

Proceso político de Cambio Climático y los resultados del acuerdo de París.

Arturo J. Martínez 35

INSTRUCCIONES PARA AUTORES 51

... La revista aspira a ser un vínculo de unión entre los trabajadores científicos que cultivan disciplinas diversas y órgano de expresión de todos aquellos que sientan la inquietud del progreso científico y de su aplicación para el bien.

Bernardo A. Houssay

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente
Dr. Miguel Ángel Blesa

Vicepresidente
Dr. Eduardo H. Charreau

Secretaria
Dra. Alicia Sarce

Tesorero
Dr. Marcelo Vernengo

Protesorero
Dra. Lidia Herrera

Presidente Anterior
Dra. Nidia Basso

Miembros Titulares
Ing. Juan Carlos Almagro
Dr. Alberto Baldi
Dr. Máximo Barón
Dr. Gerardo D. Castro
Dra. Alicia Fernández Cirelli
Ing. Arturo J. Martínez
Dr. Alberto Pochettino
Dr. Carlos Alberto Rinaldi
Dr. Alberto C. Taquini (h)
Dr. Juan R. de Xammar Oro

Asociación Argentina

Miembros Fundadores

Dr. Bernardo A. Houssay – Dr. Juan Bacigalupo – Ing. Enrique Butty
Dr. Horacio Damianovich – Dr. Venancio Deulofeu – Dr. Pedro I. Elizalde
Ing. Lorenzo Parodi – Sr. Carlos A. Silva – Dr. Alfredo Sordelli – Dr. Juan C. Vignaux – Dr.
Adolfo T. Williams – Dr. Enrique V. Zappi

para el Progreso

AAPC

Avenida Alvear 1711 – 4° Piso
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
www.argentinapciencias.org

de las Ciencias

CAMBIO CLIMÁTICO Y OTROS TEMAS

■ **Marcelo J. Vernengo**

Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.
Av. Santa Fe 1385 – Piso 4 – (C1059ABH),
Ciudad de Buenos Aires, República Argentina.

E-Mail: consulta@coneau.gov.ar

La Revista Ciencia e Investigación habitualmente publica números dedicados a un tema específico tales como, últimamente, desarrollo sustentable y ambiente, toxicología y estrés, etc., mientras que otros números no se centralizan en un tema único y se invita a autores conocidos en temas diversos o se aceptan artículos sobre temas puntuales que se juzga conveniente incluir como parte de la tarea de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias en divulgar conocimientos de los avances científicos y de aspectos relacionados con el desarrollo de la ciencia, tanto globalmente como en el país.

En el presente número se han incluido cuatro trabajos. Dos de ellos están vinculados con diversos aspectos de la implementación internacional y en nuestro país de resoluciones adoptadas por organismos como la Organización Mundial de Comercio sobre el proceso de otorgamiento de patentes de nuevos productos y de nuevos procesos de producción y por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático como parte de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Asimismo, se incluye un trabajo, realizado por Alberto Bonfiglioli, Consultor en Gestión de la Innovación y Aldo Craievich de la Universidad de San Pablo en la que relatan sus experiencias personales, después de graduarse en el Instituto Balseiro en Bariloche, en el laboratorio de André Guinier en París y analizan la contribución al desarrollo científico tecnológico, tanto en la Argentina como en el Brasil, de científicos con formación en centros de otros países.

El último trabajo, preparado por Juan B. Rodríguez del Dpto. de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, describe el papel de Miguel A. Ondetti en la síntesis del captropil, trabajo realizado en Squibb and Sons en los Estados Unidos. Miguel Angel Ondetti se graduó en la Universidad de Buenos Aires. Yo compartí con él la misma unidad en los Laboratorios de Investigación de Squibb, en Martínez, Pcia. de Buenos Aires en los años 1957-8 en los que realizamos nuestras tesis doctorales dirigidos por el Dr. V. Deulofeu, como varios químicos más que contribuyeron al desarrollo de la química orgánica en el país. Este Laboratorio fue muy importante no sólo para la química sino también para la microbiología y la biología en la Argentina y constituyó una experiencia lamentablemente no repetida de un laboratorio de investigación, financiado enteramente por una empresa privada.

Se han incluido en un mismo número artículos referidos a experiencias y hallazgos científicos realizados en laboratorios del extranjero por científicos argentinos y otros a algunos aspectos que deben enfrentarse en el país al desarrollar investigaciones que pueden afectar el ambiente y conducir al uso de los avances científicos en concordancia con los acuerdos internacionales.

PROPIEDAD INTELECTUAL E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Palabras clave: Propiedad intelectual, prioridad, innovación.
Key words: Intellectual property, priority, innovation.

Se examina el problema de la prioridad en el desarrollo de las investigaciones científicas distinguiéndola de las prioridades que son reconocidas legalmente mediante el otorgamiento y usufructo de los derechos de autor y el otorgamiento de patentes por invenciones de nuevos productos o el desarrollo de nuevos procesos industriales. En particular, se describen algunas características de las decisiones tomadas a nivel internacional en 1994 creando la Organización Mundial de Comercio (OMC). Se discuten brevemente los problemas éticos relacionados con investigaciones sobre seres vivos y los de equidad en el usufructo de los derechos de propiedad y la utilización de los resultados. Se describe la situación internacional de la innovación y las negociaciones internacionales sobre estos aspectos. Se detallan algunas condiciones relevantes de la legislación argentina sobre patentes industriales y el papel del investigador científico en el proceso de desarrollo científico y la innovación productiva en función de su ubicación como componente de una institución universitaria o en una empresa productora. En particular, se describen las precauciones que se deben tomar para poder ejercer el derecho a la propiedad al documentar su trabajo experimental y su actividad creativa.

Problems of priority in scientific research are examined in connection with the priority that is legally recognized as authors rights and awarding patents for new products or for new industrial processes. Some characteristics of international proposals in 1994 are described when the World Trade Organization was established. Ethical problems are considered in relation to research associated to living materials and equity and fairness in the use of property rights, and its results. The international situation of innovation, and the international negotiations around these aspects are described. Relevant aspects of the Argentinian legislation on industrial patents, and the role of the scientific researcher in the process of the scientific development and productive innovation are detailed as a member of an university or enterprise. Specifically, precautions that should be taken to assure the exercise of property rights when documenting their experimental works and their creative activity.

■ INTRODUCCIÓN.

La legislación argentina que rige en el ámbito universitario (Ley 25.421 de 1995) establece claramente la obligación de realizar y fomentar investigaciones científicas y actividades creativas en el ámbito de las universidades y de sus carreras y aunque no determina específicamente que deba realizarse en todas las facultades, departamentos o institutos universitarios y formar parte de las actividades de sus docentes y alumnos en todas las carreras así lo ha entendido la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (Coneau) en sus actividades de evaluación de las institucio-

nes universitarias y específicamente en la acreditación de posgrados y de las carreras sometidas a ese proceso como consecuencia de la aplicación del artículo 43 de la mencionada ley. Ésta es una interpretación válida en tanto que la legislación promueve el desarrollo de la investigación universitaria pero, a mi juicio, puede considerarse excesiva porque no se toma en cuenta la limitación de recursos, tanto materiales como humanos, para suponer que el país posee tales recursos en todos los componentes y en todas las unidades docentes de las más de 120 universidades e institutos universitarios que funcionan en el país. Asimismo, la interpretación de los evaluadores

sobre la realización de investigaciones en el ámbito de una carrera determinada ha llevado a considerar que tales investigaciones deben ser vinculadas expresamente a disciplinas específicamente ligadas al desarrollo del ejercicio profesional y no a las disciplinas de carácter básico que se dictan en cada carrera y programas de investigación de carácter interdisciplinario. Éste es un problema que surge de una interpretación excesivamente estricta o quizás excesiva (según como se interprete la relación entre formación profesional e investigación en el ámbito universitario) de la Ley 25.421 y de su artículo 43 y que ha motivado numerosos debates en el seno de la Coneau

■ Marcelo J. Vernengo

Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.
Av. Santa Fe 1385 – Piso 4 – (C1059ABH),
Ciudad de Buenos Aires, República Argentina.

E-Mail: consulta@coneau.gov.ar

que se ha inclinado, en general, por esta interpretación.

De todos modos, el incremento de la realización de investigaciones en el seno de las instituciones universitarias es un hecho concreto y auspicioso por lo que vale la pena examinar a estas investigaciones y a otras actividades de carácter creativo o innovador en el contexto de la legislación nacional e internacional sobre reconocimiento de la propiedad intelectual por medio del otorgamiento de patentes en función de la vigencia plena, desde hace años, de las Leyes 24.481 y 24.572 y por el papel que juegan los docentes e investigadores universitarios especialmente cuando sus resultados puedan llevar a la explotación industrial y comercial de sus investigaciones.

En 1999 el Comité de Política Científica, Tecnológica y Económica de las Academias Nacionales de los Estados Unidos decidió realizar un estudio sobre "Los derechos de la Propiedad Intelectual en una Economía Basada en el Conocimiento". El Comité señalaba la preocupación de algunos sectores sociales de ese país respecto al otorgamiento de patente al genoma humano y de otros materiales biológicos porque podría exponer a los investigadores a procesos judiciales por potenciales violaciones a los términos de las patentes y porque podría inducir a muchos investigadores a inclinarse, como ha ocurrido con destacados científicos, por la investigación aplicada en detrimento de la básica. También consideraba que el otorgamiento de ese tipo de patentes podría desalentar la financiación de investigaciones académicas ejecutadas con apoyo de empresas patrocinadoras.

El objetivo de ese estudio era procurar respuestas que permitieran diseñar políticas que mediaran entre

posiciones a favor del fortalecimiento y extensión de la propiedad intelectual (patentes, derechos de autor y secretos industriales) y los que sostenían y continúan haciéndolo que, en ciertas circunstancias, estos derechos pueden desalentar la investigación científica, las comunicaciones entre investigadores, la publicación de trabajos y el uso de nuevas tecnologías de una manera más global y compartida.

En relación a la propiedad de los conocimientos científicos y de sus aplicaciones prácticas cuyo desarrollo comprende el descubrimiento científico, su desarrollo práctico, la aplicación y la distribución, es importante tener en cuenta como se procesa y se gerencia y, en particular, como se facilita o se impide el acceso a tecnologías mediante su divulgación, financiación y control todo lo cual tiene un impacto importante en la implantación de las innovaciones. Este proceso que ha consistido principalmente en la apropiación de la tecnología como una propiedad con consecuencias de orden social y políticas dado que tal propiedad se ha considerado necesaria para producir resultados sociales y económicos derivados de la innovación y como una manera de beneficiar o retribuir a los que han invertido en ese proceso.

En el ámbito internacional, el debate y las negociaciones en torno a la implantación de una "norma internacional" para la vigencia plena de la protección intelectual, adquirió un fuerte impulso y se materializó en 1994 en el Acuerdo que creó la Organización Mundial de Comercio (OMC) en función de los avances en la globalización financiera y el libre comercio entre regiones y países, temas que siguen vigentes en todas partes y en nuestro país por las consecuencias de orden social y humano que pueden ocasionar sien-

do éste un tema de vigencia política actual y muy real.

No es éste el lugar y tampoco es el espacio suficiente para todos los aspectos de estas cuestiones por lo que pretendo aquí realizar un somero análisis referido principalmente a algunas de las preocupaciones señaladas anteriormente: la relación entre derechos intelectuales e investigación científica y el flujo de informaciones y de comunicaciones en el mundo científico.

Vale la pena recordar que en momentos que se desarrollaba el proceso de dilucidar la estructura del genoma humano, los gobiernos de Estados Unidos y del Reino Unido negociaron un acuerdo anglo-americano para prevenir que se lucrara con las patentes de dicho genoma y para controlar su uso en investigaciones y aplicaciones con el fin de asegurar sus beneficios a toda la humanidad (Collins, 2013). El Acuerdo de Bermuda de 1999 permitió liberar pronta y tempranamente todos los datos de las investigaciones sobre genes humanos sin patentarlos como propiedad de una persona o de una entidad empresarial o científica. Esa disputa, en esos momentos, involucraba al Departamento de Energía del Gobierno de los Estados Unidos, a la empresa Celera de Maryland y a la Wellcome Trust Foundation la que estaba presuntamente inhibida de desarrollar medicamentos específicos o sujeta a costosas licencias para usar genes humanos en el desarrollo de nuevos productos. Estas controversias han continuado posteriormente a pesar de este Acuerdo que era específico para los involucrados en el proceso de investigación del genoma humano.

El documento del Comité de las Academias Nacionales de los Estados Unidos señalaba que existen

datos que revelan que la industria americana, para recuperar sus inversiones en desarrollo estaba tratando, cada vez más, de establecer mecanismos y procedimientos para preservar el secreto industrial y comercial de intromisiones ajenas empleando una variedad de medios tecnológicos así como aprovechando mejor los tiempos de introducción de nuevas tecnologías y productos que basándose en la protección legal otorgada por las patentes. A pesar del fortalecimiento del régimen de patentes por imposición de acuerdos internacionales y la promulgación de leyes en casi todos los países, desde comienzos de la década de los 80, ha declinado el uso de esta arma como instrumento para obtener mejores resultados de la inversión en investigación y desarrollo.

Aunque no fue así durante toda la historia de la humanidad, en la actualidad, los avances tecnológicos se basan casi exclusivamente en conocimientos científicos previamente desarrollados. Se ha acortado el tiempo que demanda transformar un avance científico en una aplicación tecnológica y que ésta sea rápidamente transferida a la sociedad y utilizada con amplitud en el mercado global en que actualmente vivimos. Se dice que vivimos la "sociedad del conocimiento" pero ¿será cierto que la vivimos, cuando no hemos conseguido aún desarrollar un sistema educativo tanto formal como informal que haga posible que la mayoría de las personas tenga un conocimiento más o menos correcto de estos avances científicos y tecnológicos?

Nos encontramos en la época en que el desarrollo social y económico de la sociedad humana se basa efectivamente en el conocimiento y en los avances más recientes de la tecnología en todas las áreas del

saber. La Ciencia está permanentemente en avance pero, más allá de la investigación básica, la transferencia de nuevos productos del laboratorio a la producción industrial y a su comercialización en mercado constituye un problema complejo.

■ PROBLEMAS ÉTICOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Los problemas éticos involucrados en el desarrollo de las investigaciones no se circunscriben al área de la biología molecular sino que abarcan una más amplia de la investigación moderna. El problema ético siempre ha debido estar y ser considerado en todos los intentos de buscar y aplicar nuevos conocimientos como, por ejemplo, los ahora vinculados al clima en relación al desarrollo industrial y humano y a la producción de energía necesaria para ese desarrollo o a los relacionados con el empleo de medios o métodos que deben analizarse o evaluarse en los casos de investigaciones que involucren la experimentación genética y de otros tipos en seres humanos, la clonación, las células germinales o madres, los medicamentos y el sida, la nanotecnología, los armamentos biológicos o de destrucción masiva y el empleo de animales de experimentación, etc.

No puedo dejar de mencionar, sin embargo, los problemas éticos y de equidad que se presentan en el usufructo de los derechos de la propiedad intelectual, tal como lo revelan las actuales discrepancias en las negociaciones respecto al uso de medicamentos para el SIDA o para la Hepatitis C, con motivo de la aplicación de las más recientes legislaciones sobre patentes en algunos países. La utilización de los resultados de las investigaciones científicas, aún tomando en cuenta los intereses comerciales de las empresas detentoras de patentes, deberían

estar destinado al desarrollo social y personal en un marco de justicia y equidad. Somos partícipes y testigos de una etapa de la historia que, en los términos descritos por Karl Kraus está sometiendo "la humanidad a la economía, los valores a sus intereses, la dignidad de la cultura a las ventajas técnicas y materiales de la civilización, el deterioro al de su capacidad de imaginación y reflexión" y todo esto en el marco de una globalización que incrementa estas tendencias (Kraus, 1935).

■ PRIORIDAD CIENTÍFICA Y PROPIEDAD INTELECTUAL.

Los científicos no han estado alejados de las disputas en torno al reconocimiento de prioridades que, en varios casos, han llegado a discusiones relacionadas con el otorgamiento de premios, como el Premio Nobel.

En el desarrollo de la ciencia, como en muchas otras actividades humanas, se planteó, casi desde el inicio, el problema de la competencia entre los cultores de la misma y el reconocimiento de la prioridad en hallazgos simultáneos o casi simultáneos pero independientes. Existen numerosos casos conocidos como ocurrió, en los siglos XVII y XVIII entre Boyle y Hooke o entre Newton y Leibnitz y más cercanos a nosotros los planteados acerca de la determinación de la estructura del ADN.

Ningún o casi ningún avance científico e igualmente ningún avance tecnológico es el resultado de la obra de una única persona o de un equipo de personas o de una organización sino es el resultado de la continua acumulación, por la humanidad, de descubrimientos, invenciones, informaciones y datos nuevos. Nadie pueda atribuirse, en términos estrictos, la paternidad total de un avance científico o tecnológico. El

trabajo científico es, además, el resultado, generalmente, de un trabajo de equipos de investigadores, de intercambio, de coparticipación de científicos de muy diferentes orígenes y experiencias como la propia historia de la biología molecular lo demuestra.

¿Porque razón tendría el inventor el derecho exclusivo de apropiarse legalmente de su invención o de atribuirse el crédito y el mérito de la misma, especialmente si los beneficios que produzca puedan serlo para resolver necesidades inmediatas o urgentes de vastos sectores de la humanidad? ¿Tendríamos que aceptar el derecho a un monopolio para la utilización de los resultados prácticos de una investigación? ¿O habría que establecer limitaciones a esos derechos tal como ocurre cuando se expropia un bien inmueble por razones de orden público? Esto no ha sido considerado en los debates antiguos y más recientes sobre patentes y quizás no valga la pena o sea difícil discutirlo en el actual contexto mundial. Pero no dejo de preguntarme: ¿Cuánto es propio del dueño de la patente y cuánto no lo es en el desarrollo de nuevos productos y de nuevos procedimientos? ¿Cómo podemos medir la intervención específica del inventor de un nuevo producto o procedimiento para justificar la concesión de un monopolio legal como lo es una patente?

Robert K. Merton ha descrito, en 1942, en su libro "The Normative Structure of Science" varias características que atribuye al desarrollo de las ciencias y de sus cultores y en un artículo, publicado en 1968 y otro posteriormente publicado en 1988, se ha referido a lo que llama "comunismo" o "comunitarismo", libre y abierto, que caracteriza en general, según él, la relación entre investigadores y la publicación, la

difusión y el reconocimiento de los avances científicos considerándolo no como un don altruista propio de la naturaleza humana sino como un proceso que se ha ido desarrollando en el transcurso de formación de los científicos y en el desarrollo de los avances científicos en el cual los científicos contribuyen libremente a ampliar la riqueza del saber científico y, al mismo tiempo, toman lo que necesitan de ese saber común y, de esa manera, contribuyen todos al enriquecimiento por la acumulación de conocimientos (Merton, 1968 y 1988).

Esto se manifiesta en la utilización de datos de otros investigadores por medio de citas específicas de avances anteriores o la mención de trabajos anteriores sobre el mismo tema o relacionados lo que lleva a no incurrir en plagio y a reconocer los avances y las propuestas anteriores de otros investigadores. Se trata de un reconocimiento de la propiedad intelectual de trabajos de otros y cumple, al mismo tiempo, un papel real de utilización de datos y un papel simbólico (y, a veces también, real en concursos y en procesos de evaluación y acreditación), de reconocimiento de la autoría y de la propiedad intelectual, simbólico porque no se registra en una patente o en alguna otra forma de reconocimiento legal sino como un crédito de valor social y científico.

La famosa frase de Newton sobre que sus avances se basaron en haber trabajado sobre "las espaldas de gigantes" debe interpretarse, de otra manera, como el de las ventajas acumulativas del desarrollo científico. Llevaría, también, a que se tomase en cuenta las ventajas o desventajas comparativas relacionadas con las posibilidades de capacitación y de recursos disponibles materiales y humanos al alcance de cada investigador, de cada equi-

po de investigación y, finalmente, a cada institución, inclusive a cada país. Constituye otra área de las desigualdades sociales en el ámbito de las instituciones y en el global de los países al considerar los méritos o créditos de investigadores, instituciones y países.

Merton analiza, en ese artículo de 1988, otra situación relacionada con el modo de desarrollarse las investigaciones científicas generalmente mediante la integración de equipos y la presentación de trabajos en congresos científicos o su publicación conjunta por varios investigadores en los que, de diversas formas, se reconoce implícitamente una jerarquía entre los investigadores por sus antecedentes y por su vinculación previa con la línea de investigación o el tema de los trabajos.

Merton denomina al problema de reconocimiento diferenciado de los autores (por la mención posterior de citas o por la denominación de un efecto o de una teoría o hipótesis con el nombre del investigador senior o por el otorgamiento de premios como Efecto Matthew (por analogía sobre la autoría de los Evangelios). Es un hecho relacionado con el crédito o reconocimiento social en el ambiente científico pero lo es, también, respecto del reconocimiento legal de la propiedad intelectual. El mayor crédito y reconocimiento que se da frecuentemente a un científico como director o jefe de una escuela o grupo científico en relación a sus colaboradores responde o puede responder a la realidad de su contribución y es, por eso, aceptable y correcto pero, en algunos casos, la contribución de sus colaboradores, puede que haya podido ser relevante o más importante. Esto ha sido abordado no sólo en un estudios sociológicos como los de Merton sino que se ha reflejado, directa

o indirectamente, en expresiones literarias inclusive, como es el caso en novelas y obras de teatro como las de un científico de reconocido prestigio como lo fue C.Djerassi (Seeman, 2014) y en algún caso real como el de J.B.S. Haldane (que nunca recibió el Premio Nobel) y su alumno S.K Roy a quien el primero le reconoció públicamente el 95% del crédito en un trabajo conjunto (Merton, 1988).

■ SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN.

En la Universidad de Manchester, el Institute for Science and Innovation presentó, en 2010, un Manifiesto (The Manchester Manifiesto) subtítulo "Quién es el dueño de la Ciencia" firmado por destacados docentes, investigadores e intelectuales en el que señalaban las ventajas y desventajas de la forma en la que opera la ciencia y la innovación, en el contexto global económico y científico del mundo, que determinan su operación y su efectividad, particularmente en función de las reglamentaciones internacionales y de los procedimientos: reconocimiento de patentes y de derechos similares y las particularidades diferenciadas de cada país (recursos, oportunidades, salud, educación y acceso a ciencia, tecnología y a los productos de la innovación) y que en el plano individual de los investigadores se refiere a la forma y la eficacia del flujo de informaciones científicas.

El Grupo de Manchester analizó en los años 2008-9 los métodos empleados para gerenciar la innovación y el empleo de la legislación vigente, con ligeras variantes, en todo el mundo. Puntualizaron las diferencias y desventajas que se verifican entre países y que conducen a resultados diferenciados medidos por la eficiencia relativa de la ciencia y

la economía en los países con efectos adversos para las personas y las poblaciones en su conjunto. Se trata no sólo un problema de eficiencia sino también uno de carácter ético. Sobre esta base elaboraron una serie de principios generales y algunas consideraciones sobre orientaciones o políticas para promover investigaciones y evaluaciones de sistemas alternativos de innovación así como un listado de propuestas para procurar soluciones a los problemas que habían identificado. Enmarcaron todo esto bajo el lema o título de "Quién es el Dueño de la Ciencia" y propusieron cuales deben ser los objetivos científicos y tecnológicos que deben buscarse.

■ NEGOCIACIONES INTERNACIONALES.

En 1948 se aprobó internacionalmente un Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, que se conoce abreviadamente por su sigla en inglés GATT (OMC, Ronda Uruguay), como consecuencia del clima político predominante en los primeros años de la posguerra en busca de la armonía y la solidaridad internacional. Fue inicialmente firmado por 23 países ampliándose posteriormente a casi todos los países miembros de las Naciones Unidas. Su objetivo era "liberalizar el comercio mundial y contribuir al crecimiento y al desarrollo económica y al bienestar de todos los pueblos" y tenía por fin "contrarrestar las prácticas proteccionistas que dominaban el comercio internacional desde la década de los treinta". Nunca se ha llegado a cumplimentar totalmente estos objetivos comerciales no sólo porque son y han sido discutidos por diversas líneas y formaciones políticas y por economistas ubicados en una concepción heterodoxa del desarrollo económico sino porque también, aplicados genéricamente pueden afectar dife-

renciadamente a países y sus habitantes.

El Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, parte de la Octava Ronda del GATT, iniciada en Punta del Este en Septiembre de 1986 y finalizada en Abril de 1994 constituye el Anexo 1C del Convenio firmado en 1994 (OMC, Ronda Uruguay), El proceso ha continuado, con dificultades avances y retrocesos, bajo la dirección de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y en el año 2001 se inició una nueva Ronda de Negociaciones en Doha, Qatar simultáneamente con la continuación de reuniones interministeriales tendientes a resolver problemas y desacuerdos persistentes y continuos en el comercio internacional.

El Acuerdo de 1994 creó la OMC como marco institucional para el funcionamiento de todos los Acuerdos. Esta Organización comenzó a funcionar en 1995 y la integran más de 162 países. Continúa funcionando en Ginebra la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) con 188 estados miembros que actúa como foro mundial en lo que se refiere a servicios, política, información y cooperación relacionados con la propiedad intelectual. Administra el sistema internacional de patentes y de marcas así como de dibujos y modelos industriales y contribuye con asesoría jurídica colaborando en la solución extrajudicial de controversias en el área (OMPI).

El Acuerdo de 1994 constituyó un compromiso político tendiente a evitar la protección unilateral del mercado local de cada país y de su tecnología procurando que no se restrinjan los beneficios del comercio internacional dentro de los territorios de los países. Reconoció,

sin embargo, los diferentes niveles de desarrollo de los países y de sus múltiples intereses en muchos casos divergentes aceptando que hubiera un tiempo determinado en años de transición para su implantación y utilización plena en cada país.

En el Convenio, conocido por su sigla inglesa como TRIPS, se establecieron una serie de principios básicos sobre propiedad intelectual tendientes a armonizar estos sistemas en los países para facilitar el comercio mundial sobre cuya base se diseñó la legislación argentina que comentaremos más adelante. El Acuerdo establece una serie de requisitos para la protección de todas las modalidades de productos en el comercio internacional, en cuanto a requisitos básicos de protección, su duración mínima y su alcance.

Los aspectos comerciales de la propiedad intelectual no estaban comprendidos en el régimen del GATT hasta 1994 cuando se incorporaron los primeros principios internacionales mediante los Convenio de París (1883-1979) y el de Berna (1886) para la Protección de la Propiedad Industrial e Intelectual que fueron aceptados y adoptados paulatinamente por los países en años posteriores, en la Argentina en 1966.

En cuanto a las reglas sobre la observancia de los derechos de propiedad intelectual (en este Acuerdo de 1994 la propiedad industrial se considera parte de la propiedad intelectual que abarca también el derecho de autor y de las marcas). Establece la obligatoriedad de permitir, en todos los casos, la revisión judicial de las decisiones administrativas en controversias sobre la titularidad de un derecho.

El Acuerdo, aunque por su denominación alude únicamente a los

“aspectos comerciales” de la propiedad intelectual, en los hechos determinó una fundamental transformación del régimen internacional en esa materia. En la OMC rige el principio del “todo único”, por el cual los países miembros quedan obligados por la totalidad de sus acuerdos (unos 60), que conforman el sistema multilateral de comercio, y no pueden (como hasta 1994) adherirse solamente a algunos de esos Acuerdos. Esto determinó que gran número de países que no habían ratificado los Convenios de París y de Berna, sobre propiedad industrial y sobre derecho de autor y derechos conexos, quedarán automáticamente obligados por sus disposiciones. También convirtió a la OMC en organismo de aplicación del régimen y negociación de sus modificaciones, en una materia que antes estaba exclusivamente encomendada a la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y a la UNESCO en lo referente a la Convención Universal sobre Derecho de Autor.

El Acuerdo establece como aceptables para otorgárseles patentes y, por lo tanto, de reconocimiento de la propiedad industrial o intelectual, por un plazo fijo determinado por la legislación de cada país, a los productos y los procesos de producción que cumplan con los siguientes criterios básicos para ese otorgamiento:

- Ser una Novedad
- Constituir un Paso Inventivo (en un proceso o en el diseño y estructura de un producto)
- Tener Aplicabilidad Industrial

para lo que el proceso de aprobación y registro legal debe ir acompañado de suficiente información (de carácter público) para hacer factible

su utilización por terceros, una vez finalizado el plazo de vigencia de la patente o derecho de propiedad con el fin de promover la utilización de nuevas tecnologías, su transferencia y diseminación previniendo el abuso de los derechos de propiedad mediante prácticas comerciales que restrinjan el comercio o afecten adversamente el uso amplio de nuevas tecnologías. De esta manera, se pretende facilitar el bienestar socio-económico general y establecer un equilibrio entre derechos y obligaciones.

Con relación a los medicamentos y productos agroquímicos existe el problema de la reserva de la información no divulgada para el registro de dichos productos en las diversas etapas de la investigación pre-registro y pre-comercialización cuando los mismos ya han sido sometidos al proceso de protección de la propiedad intelectual lo que limita de alguna manera la amplitud de la información presentada para dicho proceso.

El Acuerdo reconoce la posibilidad de otorgar licencias obligatorias para el uso por terceros de los productos y procesos patentados cuando exista una emergencia nacional y sea indispensable el uso público no comercial, asegurar la protección ambiental o cuando sea conveniente limitar prácticas anticompetitivas, entre otras posibilidades más genéricas.

En el Acuerdo se definen genéricamente los casos en que la legislación de cada país puede establecer que no se otorgarán patentes:

- Invenciones cuya explotación comercial sea necesario evitar o prohibir para proteger el orden público y la moralidad incluyendo, en esto, la salud, los animales, las

plantas y el ambiente.

- Métodos de diagnóstico, terapéuticos o quirúrgicos para el tratamiento de personas y animales.
- Plantas y animales (excluyendo microorganismos) y procesos esencialmente biológicos para su producción.

Estos criterios básicos y excepciones han sido interpretados de manera diferente en las legislaciones o en los procesos administrativos para el otorgamiento de patentes, especialmente en lo que se refiere a la tercera excepción en relación a los procesos biotecnológicos de amplia utilización actual. Es el caso de los Estados Unidos por lo que han ocurrido, desde entonces, numerosas controversias judiciales especialmente en relación a la posibilidad de patentar el genoma humano y de genes. El artículo 27.3 b) del Acuerdo establece una excepción al otorgamiento de patentes que está sujeta a diversas interpretaciones controvertidas. El texto es el siguiente:

“las plantas y los animales, excepto los microorganismos; y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, que no sean procedimientos no biológicos ni microbiológicos. Sin embargo, los Miembros otorgarán protección a todas las obtenciones vegetales mediante patentes, mediante un sistema eficaz sui generis o mediante una combinación de aquéllas o éste. Las disposiciones del presente apartado serán objeto de examen cuatro años después de la entrada en vigor del Acuerdo por el que se establece la OMC”.

Este inciso del artículo 27.3 abrió un extenso debate sobre su interpretación no habiéndose aún concordado con una nueva redacción. En

uno de sus trabajos, Carlos Correa, distinguido experto argentino en el área y consultor internacional de prestigio propone una interpretación que facilite la seguridad alimentaria (9).

Se presentan, además, las siguientes disyuntivas:

- ¿Puede patentarse la réplica de una sustancia preexistente en la naturaleza? ¿Puede patentarse una copia de una sustancia preexistente en la naturaleza?
- ¿Pueden patentarse descubrimientos o sólo invenciones?
- ¿Cómo se determina si un proceso es o no es esencialmente biológico? ¿Quedan excluidos de la excepción los procedimientos que consisten en la manipulación de células o en la transferencia de genes?
- ¿Están exceptuados o no del proceso de patentes las “razas” o “cepas” animales y las “variedades vegetales”?

Conviene, en ese sentido, reconocer que el Acuerdo establece niveles mínimos para la protección de la propiedad intelectual pudiendo los países adoptar niveles superiores o más exigentes de protección de modo que el Acuerdo no constituye un modelo de ley. Como ya se ha señalado, no se ha excluido sino limitado el papel de la OMPI en el reconocimiento y validez de las patentes de modo que continúan válidos los Convenios de París y de Berna que facilitan el acceso a la información tecnológica contenida en la documentación de patentes y, finalmente, al crearse la OMC se reconoce que las disputas y controversias están

sujetas a su sistema de solución de dichas disputas.

■ LEGISLACIÓN ARGENTINA SOBRE PATENTES.

El listado que sigue enumera los antecedentes y las leyes vigentes en el área de la propiedad intelectual:

- Ley N° 111 del 28 de septiembre de 1864
- Ley N° 17.011 del 10 de noviembre de 1966 aprobando el Tratado de París
- Ley N° 24.425 del 7 de diciembre de 1994 aprobando el Tratado Trips-GATT
- Decreto N° 621/95 del 26 de abril de 1995 reglamentando la anterior Ley
- Ley N° 24.481 del 30 de marzo de 1995 = Ley de Patentes de Innovación y de Modelos de Utilidad
- Decreto N° 548/95 del 21 de abril de 1995 de Veto parcial a la Ley 24.481
- Ley N° 24.572 del 28 de septiembre de 1995. Ley Correctiva de la Ley de Patentes de Innovación y de Modelos de Utilidad
- Decreto N° 260/96 del 22 de marzo de 1996, En el ANEXO I se incluye el Texto Ordenado de las Leyes N° 24.481 y 24.572 y en el ANEXO II la Reglamentación de dichas Leyes
- Ley N° 24.766 del 20 de diciembre de 1996 de confidencialidad de las informaciones necesarias para el registro de productos

A los efectos de la ley argentina, se considera invención a toda creación humana que permita transformar materia o energía para su aprovechamiento por el hombre y se evalúa como novedosa toda invención que no esté comprendida en el estado de la técnica habiendo actividad inventiva cuando el proceso creativo o sus resultados no se deduzcan del estado de la técnica en forma evidente para una persona normalmente versada en la materia técnica correspondiente.

La ley argentina define en detalle las actividades o resultados que no se consideran invención y, por lo tanto, no aceptables para el tratamiento de solicitudes de patentamiento. En particular, los descubrimientos, las teorías científicas y los métodos matemáticos aunque estén comprendidos en el concepto antes explicado de propiedad intelectual no reconocida legalmente pero si por el medio científico e intelectual. También se encuentran amparados por otros procedimientos legales las obras literarias o artísticas o cualquier otra creación estética, los planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, para juegos o para actividades económico-comerciales como los programas de computación. De igual manera, no se considera invención novedosa la yuxtaposición de invenciones conocidas o la mezcla de productos conocidos y las variaciones de forma, dimensiones o materiales salvo que se trate de combinaciones cuyos componentes no puedan funcionar separadamente o cuya combinación modifique sus características y propiedades con un resultado no obvio para un técnico en la materia.

¿Debe distinguirse entre descubrimiento e invención a efectos de decidir la patentabilidad de una sustancia?

Puede argüirse, y así lo acepta implícitamente nuestra legislación, que todo lo preexistente en la naturaleza, por más que haya sido descubierto por el ingenio del investigador científico, constituye una propiedad de la humanidad al alcance de todos, alcance que no podría concederse solamente al descubridor. Puede adoptarse otra posición filosófica o ideológica, si se quiere, pero debe considerarse – como ya lo revela, en parte, el acuerdo angloamericano sobre el genoma humano – que tal otorgamiento de patente equivaldría casi a patentar la vida humana.

De acuerdo a la ley argentina no puede patentarse:

- la totalidad del material biológico y genético existente en la naturaleza o su réplica, los procesos biológicos implícitos en la reproducción animal, vegetal o humana, incluidos los procesos genéticos relativos al material capaz de conducir su propia duplicación en condiciones normales y libres tal como ocurre en la naturaleza.

El otorgar o conceder patentes a la materia viviente (microorganismos, por ejemplo) tiene la dificultad adicional de no ser posible siempre una descripción precisa que asegure la reproducibilidad del descubrimiento o invención de manera que permita a un tercero su eventual utilización, una vez vencida la vigencia de la patente o cuando se haya otorgado una licencia, a cambio de lo cual se le otorga al inventor el monopolio por un tiempo determinado. Esto ha creado el régimen de depósito de cepas y otros especímenes como forma de obviar la descripción escrita de la innovación o producto lo cual ha traído algunos problemas prácticos, especialmente

por las condiciones de conservación y mantenimiento.

Sin embargo, debo hacer notar que en los países industrializados se ha ido desvirtuando la interpretación de la diferencia entre descubrimientos e invenciones al menos en lo que atañe a la concesión de patentes de productos surgidos de la biotecnología. Así, por ejemplo, en la Unión Europea se puede otorgar aparentemente una patente a una sustancia natural caracterizada por su estructura, por el proceso de obtención o aislamiento o por algún otro criterio, si tales características permiten clasificarla como nueva por no haber estado anteriormente a disponibilidad del medio científico o tecnológico o del público en general.

En los Estados Unidos una forma aislada y purificada de un producto natural es patentable porque, de acuerdo a su legislación, “nuevo” no significa “no preexistente” sino novedoso en relación a los conocimientos al tiempo de la solicitud de la patente. En ambos casos se estaría, en realidad, definiendo una clase particular de sustancias nuevas como “nuevas en sentido absoluto”.

El otorgamiento de una patente debe basarse, de acuerdo a la legislación argentina de 1996 y de los acuerdos internacionales, en que se ha realizado una significativa actividad inventiva susceptible de aplicación industrial lo que apunta a que el sistema de protección de la propiedad industrial se vincula a fomentar el genuino desarrollo científico y tecnológico del país y la innovación empresarial.

Según la ley puede reconocerse como cumpliendo con el requisito de aplicabilidad industrial cuando el objeto de la invención conduzca a la obtención de un nuevo proceso

o de un producto en el ámbito de la agricultura, la industria forestal, la ganadería, la pesca, la minería, las industrias de transformación propiamente dicha incluyendo la química y los servicios.

Una gran parte de los avances en biotecnología se basa en el empleo de procedimientos de carácter genérico, lo que podríamos llamar "el empleo de operaciones unitarias estándar", aunque esto sea probablemente válido para casi todos los procedimientos empleados en la investigación en todas las disciplinas científicas sin perjuicio en el avance continuo de nuevas tecnologías en la investigación básica que luego se transfieren para el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos y de nuevos productos.

Estas técnicas genéricas son fácilmente accesibles y ejecutables y se pueden emplear en el desarrollo de una variedad de "nuevos productos", sin que este desarrollo constituya una actividad inventiva que conduzca a obtener una patente. Una buena parte del desarrollo inicial de la industria biotecnológica se realizó en ausencia de patentes o por el fácil otorgamiento de licencias no exclusivas o al uso libre de un procedimiento científico, publicado originalmente por científicos en revistas científicas, como ocurrió en el caso de los monoclonales de Milstein y Köhler, no obstante el enorme valor comercial de la tecnología empleada en el trabajo original encaminado hacia un objetivo puramente científico en el campo de la inmunología.

En la frontera entre investigación básica e investigación aplicada, si es que se puede realizar tal distinción, no existe un límite preciso entre ambas; poco se evidencia nuevamente con respecto a la biotecnología porque se trata de un caso en que

los productos no surgen como consecuencia de la demanda o de la necesidad sino como resultado del avance científico y de las tecnologías que se van creando. Esto ocurre porque la biotecnología es una actividad en la que constantemente se mezclan los avances básicos y los resultados prácticos teniendo como consecuencia que resulta difícil determinar la asignación del derecho a la propiedad intelectual de una determinada innovación dado que las técnicas son del dominio público lo que ha motivado a que varias patentes se hayan considerado inválidas.

¿Existe alguna relación entre vigencia de una legislación de patentes y de derechos de la propiedad intelectual y el incremento en inversiones, en investigaciones científicas y tecnológicas? ¿Es que esa relación solamente se evidencia en los países industrializados?

De la relación entre patentes e inversiones tecnológicas se ha discutido mucho en la Argentina durante los debates, en los años noventa, sobre la legislación pretendiendo demostrar empíricamente los beneficios o los problemas que traerá al país esa legislación pero esa discusión se parecía mucho a las que frecuentemente se realizan, en nuestro país, en torno a la interpretación de las encuestas electorales porque, en realidad, se trata del problema de orientación y objetivos de la industria nacional caracterizada por la aplicación de procedimientos y productos desarrollados en países más orientados a la innovación productiva.

Es indudable que el vigor de inversiones en desarrollo científico y tecnológico, depende casi exclusivamente, de la formulación y aplicación de políticas definidas en materia de inserción y transferencia de tecnología, de fomento industrial y

comercial.

¿Cuál es el impacto de la propiedad intelectual y, en particular, de las patentes, sobre la difusión de informaciones científicas y tecnológicas? La patente se otorga previo suministro de una información que al término de la vigencia de la patente la misma pueda ser utilizada por terceros. Las patentes constituirían, teóricamente y legalmente, una forma de diseminación de información técnica para beneficio general al contrario de lo que ocurre con los secretos industriales o el know-how empresarial.

Sin embargo, al conferirse un derecho exclusivo a la utilización de una invención se establece un monopolio que es básicamente una restricción a la libre difusión del conocimiento. Las patentes se utilizan, en realidad, para bloquear esa difusión y para evitar que los competidores puedan usar la invención aún después de terminada su vigencia. Y esto se logra por los alcances de las reivindicaciones incluidas en la solicitud original con una amplitud que impide el uso de tecnologías relacionadas y de productos cercanos en composición y estructura y las formas oscuras de su redacción con el fin de obtener la máxima protección creando inevitables conflictos. En la legislación argentina se han incorporado algunas reglas de procedimiento que se fundamentan en la preocupación por evitar estas circunstancias que, sin embargo, son muy difíciles de resolver o evitar.

A su vez en los estudios de las Academias Nacionales de los Estados Unidos así como en las actuales discusiones sobre disponibilidad electrónica de trabajos científicos se intenta que se resuelva el dilema que se presenta entre un monopolio otorgado y las ventajas de suministrar información a otros como una

forma de promover innovación, los avances tecnológicos y la competitividad industrial y comercial evitando que las patentes y la explotación de las invenciones puedan inhibir el intercambio abierto de informaciones científicas en el ámbito académico.

La extensión del derecho de autor a los bancos de datos científicos y tecnológicos y las restricciones en las licencias para el uso de softwares crean barreras a la investigación científica (Rebechi et al., 2005).

Un ejemplo de esto último es lo acontecido en 1998 respecto al uso del software Gaussian a investigadores de la Northwestern University que lo empleaban en trabajos de química cuántica. El creador del Software fue John Pople, Premio Nobel de Química – 1998 – que realizó el desarrollo colaborando con la empresa que detenta los derechos sobre el producto. La licencia otorgada a Northwestern University impedía el acceso a potenciales competidores. Cuando Pople dejó de colaborar con la empresa y se incorporó a una nueva se originó el conflicto que impidió a los investigadores de Northwestern continuar usándolo (Frisch, 2014).

Es posible estimar que los detalles de la concesión de licencias no constituyen generalmente preocupación para los investigadores que viven en un mundo en el que los programas y los conocimientos se comparten libremente. Es indudable que la popularización de los programas de computación y de otros elementos utilizados en las investigaciones científicas ha volcado el mundo comercial a los laboratorios científicos debiéndose, por lo tanto, encontrar un equilibrio entre la actitud abierta del mundo académico y las realidades de los negocios.

■ EL PAPEL DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO.

Las invenciones desarrolladas durante una relación laboral o de servicios con un empleador que tengan por objeto total o parcialmente la realización de investigaciones científicas o actividades intelectuales creativas están sujetas a la legislación vigente en materia de patentes y de reconocimiento de la propiedad intelectual.

La legislación atribuye la propiedad al empleador teniendo el trabajador derecho a una remuneración suplementaria o percepción de regalías especialmente si su aporte personal y la importancia de la misma exceden de manera evidente el contenido explícito o implícito de su contrato o relación de trabajo.

El personal universitario docente y de investigación está claramente incluido en esta situación principalmente los de dedicación semi-exclusiva y exclusiva aunque sean, generalmente, los diseñadores intelectuales y realizadores de las actividades de investigación que específicamente están a su cargo. Estas actividades forman parte, generalmente, de los planes y programas de investigación aprobados en los diferentes niveles de las instituciones universitarias pero la iniciativa concreta de su realización depende, en la mayor parte de los casos, de los propios investigadores.

Cuando la universidad o una empresa, instituto u organización asume la titularidad de una invención y se reserva explícitamente el derecho de explotación de una invención, el trabajador tiene derecho a una compensación económica justa pudiendo reclamar el pago de un 50% de las regalías percibidas en caso de otorgamiento de una licencia a un tercero.

En este respecto, es muy posible que la legislación argentina no deje muy bien parados a los que trabajan en empresas o en instituciones de investigación y desarrollo en cuanto a los derechos que podrían gozar como partícipes y/o inventores de productos y procedimientos patentables.

La investigación académica está basada en la vocación y el interés intelectual de sus protagonistas. En muchos casos los investigadores han transferido los resultados de la investigación a empresas creadas específicamente para su explotación con o sin participación de la universidad donde se desarrolló inicialmente el trabajo. Esto ha creado un nuevo campo de actividad de los investigadores universitarios con la aparición de conflictos cruzados de intereses.

En estos momentos, en un caso en los Estados Unidos un ex-alumno de doctorado de la Universidad de Harvard está planteando en la justicia un reclamo por haberse visto obligado, a recibir una regalía muy baja – según su criterio – por un trabajo de investigación, realizado bajo la dirección de un profesor de la Universidad, que permitió a la Universidad obtener la patente de síntesis de un antibiótico del grupo de las tetraciclinas (American Chemical Society, 2016).

No se puede pretender creer que el investigador sea inmune a considerar las ventajas económicas que pueda implicar su trabajo. No se pueden ignorar los casos de investigadores universitarios que se volcaron a joint-ventures y a constituir empresas destinadas a la industrialización de investigaciones iniciadas y realizadas en claustros universitarios en los que los problemas de la propiedad intelectual se han resuelto caso por caso de diferentes formas.

En la Argentina las instituciones universitarias, reconocidas y controladas por el estado nacional o provincial cuando corresponda, son entidades autónomas con recursos provenientes del tesoro nacional y, en el caso de las de gestión privada deben estar constituidas como fundaciones o asociaciones civiles sin fines de lucro. Esto no significa que no puedan obtener recursos por otras vías como los subsidios, actividades culturales y docentes independientes y, también, como resultado de beneficios obtenidos por la explotación directa o por medio de terceros de la propiedad industrial e intelectual.

Esto no ocurre en un número de países en los que se permite el funcionamiento de entidades universitarias for-profit (beneficios económicos para sus propietarios) con resultados muy negativos en cuanto a la calidad de sus actividades docentes y de sus graduados (The Nation, 2016).

La comercialización de las universidades no se limita a este tipo de universidades porque, por ejemplo, se da en los Estados Unidos en universidades públicas y privadas la utilización del deporte como un mecanismo de obtención de recursos y de reconocimiento público y promoción lo que ha llegado a una desviación de sus actividades docentes muy criticada por destacadas personalidades universitarias del país (Washburn, 2004; Bok, 2003).

En una línea similar respecto de la situación de los investigadores vale la pena mencionar una situación planteada, hace ya varios años, a un investigador de la Universidad de Yale a quien los editores de una revista no autorizaron a colocar sus artículos en su página web personal. La disputa se refería a una cuestión de derechos de autor. En las revistas

científicas, estos derechos se transfieren casi automáticamente y en la mayor parte de los casos a las revistas como condición para su publicación aún cuando los autores deban, muchas veces, pagar por el derecho de página. Se alega que esto está fundado en el valor agregado suministrado por la revisión técnica necesaria para asegurar la calidad de los trabajos a publicar.

La Biblioteca de la Universidad de Yale recomendó, en esa oportunidad, que los investigadores retuviesen esos derechos licenciando los derechos de publicación a los editores de las revistas. Esto fundado en que las universidades y otros fondos de investigación financian las investigaciones mientras que las revistas cobran suscripciones bastante caras a estas mismas universidades y restringen el uso del material publicado a sus verdaderos autores..

La Universidad no aceptó esta propuesta. Esto era una demostración más de la desconexión existente entre investigadores y los que toman decisiones. El Dr. Koonin, Provost del California Institute of Technology estimó que es muy difícil conseguir que los investigadores y docentes se preocupen por temas de este tipo por que no resulta obvio para la mayoría que puedan perjudicarse al declinar derechos de autor (Yale University).

Una solución parcial que se ha adoptado, en algunos casos, es permitir a los autores colocar una vinculación (link) en sus páginas web hacia los artículos situados en las páginas web donde se presenta el trabajo permitiendo el acceso libre de un número limitado de usuarios dando al autor derecho a distribuir reprints electrónicos. Se ha propuesto también el establecimiento de repositorios o depósitos de artículos electrónicos a los que se tendría ac-

ceso libre durante un período determinado (SNDP, Argentina).

■ EL RECONOCIMIENTO DE LA PRIORIDAD.

Ya nos hemos referido al reconocimiento público de la prioridad en el desarrollo de nuevas teorías, hipótesis, ideas y de descubrimientos científicos como un problema intrínseco del funcionamiento del sector científico, situación que se ha ido modificando paulatinamente en las últimas décadas con la incorporación de la informática como instrumento de trabajo, como base para la comunicación científica y su conocimiento amplio de una manera que ha modificado la presentación, la evaluación y la “publicación” de los resultados y, también, la relación personal e institucional de los investigadores.

En el caso del reconocimiento de la prioridad para obtener el derecho al monopolio legal de una invención, la legislación establece – entre sus procedimientos – la manera y los tiempos en que se reconoce la prioridad. En la legislación argentina el derecho a la prioridad y, por lo tanto, a una patente pertenece al que haya realizado primero la presentación en el país o tenga reconocida tal prioridad por su presentación en otro país, presentación que debe contener toda la información necesaria como para que un tercero capacitado pueda reproducir el producto o el proceso. La Ley 24.766 de 1966 estableció un procedimiento para asegurar la confidencialidad de las informaciones, incorporadas a una solicitud de registro de un producto o proceso que requiere tal información para el registro legal como es el caso de los medicamentos cuando la solicitud de patente se realiza, como es común, antes de dicho trámite de registro.

Cuando se solicita una patente después de haberlo hecho en otro país, se reconoce como fecha de prioridad la fecha en que fuera presentada la primera solicitud de patente siempre y cuando no haya transcurrido más de un año de la presentación original. Este derecho de prioridad anterior debe ser invocado en la solicitud y solamente podrá efectuarse si la solicitud en la Argentina tiene los mismos alcances que la patente en el otro país y si existe reciprocidad en el país de la primera solicitud.

La divulgación previa de una invención, cuando así se haga por razones comerciales u otras en cualquier medio de comunicación o se haya presentado o exhibido en una exposición, reunión o seminario en el país, no impide el reconocimiento como novedad cuando tal divulgación se haya realizado dentro del año previo a la fecha de presentación de la solicitud de patente.

La documentación (solicitud y reivindicaciones específicas incluidas en dicha solicitud) del proceso de otorgamiento de patentes de invención debe ser accesible al público pudiendo extenderse copia de la misma a quien la solicite, previo pago de un arancel establecido por el Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual.

Por otra parte, el derecho conferido al solicitante no tiene ningún efecto contra un tercero que, en el ámbito privado o académico y con fines no comerciales, realice actividades científicas o tecnológicas puramente experimentales, de ensayo o de enseñanza o cuando se realice una preparación única de un medicamento por un profesional habilitado ejecutando una receta médica. De la misma manera, no tiene efecto contra un tercero cuando el producto patentado haya sido adquirido,

importado, producido y comercializado por un proceso también patentado si dicho producto hubiera sido puesto lícitamente en el comercio del país donde haya sido obtenido.

■ **CONTENIDO DE LAS SOLICITUDES Y SU VINCULACIÓN CON EL TRABAJO CIENTÍFICO.**

La vida en los laboratorios de investigación y desarrollo, tanto en universidades como en institutos o centros, se ha modificado enormemente desde la incorporación de controles computarizados en los equipamientos, la modificación de los sistemas de visualización y registro y la utilización de todos los sistemas informáticos de verificación de resultados, de comunicación y de transmisión de datos así como, también, por la naturaleza crecientemente interdisciplinaria de las colaboraciones científicas.

Uno de los problemas que se presentan todavía es el de juntar, retener y analizar la enorme cantidad de datos en un ambiente multidisciplinario y, muchas veces, interinstitucional con el fin de asegurar que cada investigador, grupo o equipo de investigación reciba el crédito que le corresponda legítimamente.

Ha habido casos de inconducta científica y retractación de trabajos con discusiones sobre la autoría de tales inconducta y, por consiguiente, problemas de reconocimiento de la propiedad intelectual y, eventualmente, de la propiedad industrial (Vernengo, 2008).

Si en el ámbito científico la validez de un trabajo se basa en la posibilidad de su reproducibilidad por un tercero, en el caso de una invención debe asegurarse que la información provista en la solicitud sea suficientemente clara y completa para que una persona experta y con

conocimientos medios en la materia pueda ejecutarla adecuadamente para lo cual debe proveerse el mejor método conocido para llevarla a la práctica y que los elementos y condiciones de trabajo sean detalladamente descriptos como para ser aplicables en la producción industrial.

Es conveniente recordar que es muy frecuente la publicación de trabajos científicos bajo la forma de notas preliminares o de presentaciones a reuniones y congresos científicos en los cuales detalles experimentales no son descriptos o solamente son descriptos en forma resumida creando el problema de reproducción.

Otro problema es la falta de entrenamiento de los científicos en relación a la mejor manera de anotar resultados en los cuadernos de laboratorio o en los archivos que se empleen en computadoras porque en el caso de las solicitudes o de controversias legales tal documentación en papel o en forma digital tiene validez legal si cumplen todos los requisitos de autenticidad.

¿Qué precauciones deben tomarse en la anotación de una experiencia y sus resultados?

- La experiencia debe describirse objetiva y completamente de manera que se pueda entender sin necesidad de explicaciones ulteriores utilizando encabezamientos adecuados que definan el contenido.
- Las anotaciones deben hacerse en una forma que sea permanente o no sea susceptible de ser eliminada o borrada. Deben incluirse los cálculos y los resultados o datos negativos.
- Debe utilizarse la primera per-

sona y describir específicamente la intervención de otros en la experiencia. Cada anotación debe firmarse, fecharse y, si es posible, testimoniada por otro. Si se obtienen datos electrónicamente, debe indicarse en el archivo o cuaderno de laboratorio donde se encuentra almacenada dicha información y buscarse formas de evitar fraudes. Existe el problema de cambios en los sistemas electrónicos que puedan hacer inaccesibles archivos antiguos,

- Los datos deben guardarse a resguardo del acceso de terceros. La información debe retenerse por un plazo determinado bajo un custodio definido.
- En el archivo o cuaderno de laboratorio no solamente deben registrarse experiencias y resultados sino también las ideas que orientan el trabajo y otras observaciones que resultan del examen de la literatura o de resultados de otros. No deben utilizarse papeles sueltos.
- Las publicaciones deben ser suficientemente claras y extensas como para permitir que un tercero pueda repetir el trabajo.

■ REFERENCIAS:

- American Chemical Society, Chemistry News of the Week, (2016), "Royalties suit against Harvard moves ahead", March 9.
- Bok, D. (2003) "Universities in the Market Place, The Commercialization of Higher Education", Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- Facultad de Derecho, Universidad de Buenos Aires (2006), "Derecho de Propiedad Intelectual", Buenos Aires.
- Frisch M. (2014). "Comments on the "Banned by Gaussian Website", <http://www.bannedbygaussian.org>.
- Kraus, K. (1935), "El Poder de la Palabra", www.epdip.com/texto.php.
- Merton R.K. (1968), "Social Science and Social Structure", Science 159, 56-63.
- Merton R.K. (1988), "The Matthew Effect in Science", Isis, 79, 606-623.
- National Academies – Policy and Global Affairs. Committee on Management of University Intellectual Property, "Lessons from a Generation of Experience, Research, and Dialogue", National Academies, <http://nationalacademies.org/PGA/sti/ip>, Washington, Estados Unidos,
- OMC - Organización Mundial de Comercio Ronda Uruguay – Anexo 1C – "Aspectos Relacionados con los Derechos de Propiedad Intelectual (Trips)" en https://www.wto.org/spanish/docs_s/legal_s.
- OMPI, Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, www.wipo.int/portl/es.
- Rebechi, O., Bordenave, M.G, Fernández M.N., (2005), "Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005", Instituto de Planeamiento Urbano y Regional, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.
- Seeman J.I, (2014), "Carl Djerassi in his Own Words", Angew.Chem. Int.Ed. 14, 53, 3268-3280.
- SNDR, "Sistema Nacional de Repositorios Digitales" (2011), Resolución Ministerial N° 469/11, Secretaría de Articulación Científico Tecnológica, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires, Argentina.
- The Manchester Manifesto, Institute for Science and Innovation, Manchester University, Inglaterra, (2010).
- Collins F.S., Morgan M.. Patrinos A., (2013), "The Human Genome Project: Lessons from Large-Scale Biology", Science, 5617, 286-290.
- The Nation (2016), "Universities are becoming Billion Fund Dollar Hedge Funds with Schools Attached, Students are beginning to urge deinvestment", March 9.
- Vernengo, M.J. (1999), Conferencia sobre "Propiedad Intelectual e Investigación Científica", XXV Reunión Anual de la Asociación Interciencia, Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, Buenos Aires.
- Vernengo, M.J. (2008), "Ética e Inconducta en la Investigación Científica", Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Belgrano, www.ub.edu.ar/revistas_digitales/Ciencias/Vol.8 Número 4.
- Washburn J., (2004), "University Inc, The Corporate Corruption of Higher Education", Basic Books, Estados Unidos.
- Yale University, "Yale University Copyrights Policy", Office of Cooperative Research, <http://ocr.yale.edu/faculty/policies/yale-university-copyright-p>.

Recuperación de tecnologías ancestrales y sustentables en Jujuy

La vicuña como modelo de producción sustentable

Ciencia e historia se unen para preservar a la vicuña

*Cazando vicuñas anduve en los cerros
Heridas de bala se escaparon dos.*

*- No caces vicuñas con armas de fuego;
Coquena se enoja, - me dijo un pastor.*

*- ¿Por qué no pillarlas a la usanza vieja,
cercando la hoyada con hilo punzó ?*

*- ¿Para qué matarlas, si sólo codicias
para tus vestidos el fino vellón ?*

Juan Carlos Dávalos, Coquena

Lo primero es pedir permiso a la Pachamama. Porque a ella, en la cosmovisión andina, pertenecen las vicuñas que se extienden por el altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Una ceremonia ancestral, unida a la ciencia moderna, permite que comunidades y científicos argentinos exploten de manera sustentable un recurso de alto valor económico y social.

La vicuña es una especie silvestre de camélido sudamericano que habita en la puna. Hasta 1950-1960 estuvo en serio riesgo de extinción debido a la ausencia de planes de manejo y conservación. Desde la llegada de los españoles se comenzó con la caza y exportación de los cueros para la obtención de la fibra, que puede llegar a valer U\$600 por kilo, lo que llevo a la casi desaparición de estos animales. Por ese entonces, la población de vicuñas en América era cercana a los 4 millones de ejemplares, en 1950 no eran más de 10.000.

A fines de la década del 70 Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador firmaron un Convenio para la conservación y manejo de la vicuña que permitió recuperar su población hasta contar en la actualidad con más de 76 mil ejemplares en nuestro país.

En Santa Catalina, Jujuy, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, investigadores de CONICET, junto a comunidades y productores locales, han logrado recuperar una tecnología prehispánica sustentable para la obtención de la fibra de vicuña. Se trata de una ceremonia ancestral y captura mediante la cual se arrean y esquilan las vicuñas silvestres para obtener su fibra. Se denomina chaku y se realizaba en la región antes de la llegada de los conquistadores españoles. Según Bibiana Vilá, investigadora independiente de CONICET y directora del grupo Vicuñas, Camélidos y Ambiente (VICAM) *"Hoy podemos pensar en volver a hacer ese chaku prehispánico sumado a técnicas que los científicos aportamos para que las vicuñas pasen por toda esa situación sufriendo el menor stress posible. Las vicuñas vuelven a la naturaleza, la fibra queda en la comunidad, y nosotros tomamos un montón de datos científicos."*

El chaku

El chaku es una práctica ritual y productiva para la esquila de las vicuñas. Durante el imperio inca, las cacerías reales o chaku eran planificadas por el inca en persona. En esta ceremonia se esquilaba a las vicuñas y se las liberaba nuevamente a la vida silvestre. La fibra obtenida era utilizada para la confección de prendas de la elite y su obtención estaba regulada por mecanismos políticos, sociales, religiosos y culturales. Se trata de un claro ejemplo de uso sustentable de un recurso natural. Hugo Jacobaccio, zoarqueólogo e investigador principal de CONICET, explica que *"actualmente el chaku concentra hasta 80 personas, pero durante el imperio inca participaban de a miles. Hoy las comunidades venden esa fibra a acopiadores textiles y obtienen un ingreso que complementa su actividad económica principal, el pastoreo de llamas y ovejas"*.

El proceso comienza con la reunión de todos los participantes, luego toman una soga con cintas de colores reunidos en semicírculo y arrean lentamente a las vicuñas guiándolas hacia un embudo de red de 1 km de largo que desemboca en un corral. Cuando los animales están calmados se los esquila manipulándolos con sumo cuidado para reducir el stress y se los libera. Hoy, 1500 años después del primer registro que se tiene de esta ceremonia, la ciencia argentina suma como valor agregado: el bienestar animal y la investigación científica. En tiempo del imperio Inca, el chaku se realizaba cada cuatro años, actualmente se realiza anualmente sin esquila a los mismos animales *"se van rotando las zonas de captura para que los animales renueven la fibra"* explica Jacobaccio. Según Vilá *"es un proyecto que requiere mucho trabajo pero que demuestra que la sustentabilidad es posible, tenemos un animal vivo al cual esquilamos y al cual devolvemos vivo a la naturaleza. Tiene una cuestión asociada que es la sustentabilidad social ya que la fibra queda en la comunidad para el desarrollo económico de los pobladores locales."*

Yanina Arzamendia, bióloga, investigadora asistente de CONICET y miembro del equipo de VICAM, explica que se

esquilan sólo ejemplares adultos, se las revisa, se toman datos científicos y se las devuelve a su hábitat natural. Además destaca la importancia de que el chaku se realice como una actividad comunitaria *“en este caso fue impulsada por una cooperativa de productores locales que tenían vicuñas en sus campos y querían comercializar la fibra. Además participaron miembros del pueblo originario, estudiantes universitarios y científicos de distintas disciplinas. Lo ideal es que estas experiencias con orientación productiva tengan una base científica.”*

Paradojas del éxito.

La recuperación de la población de vicuñas produjo cierto malestar entre productores ganaderos de la zona. Muchos empezaron a percibir a la vicuña como competencia para su ganado en un lugar donde las pasturas no son tan abundantes. En este aspecto el trabajo de los investigadores de CONICET fue fundamental, según Arzamendia *“el chaku trae un cambio de percepción que es ventajoso para las personas y para la conservación de la especie. Generalmente el productor ve a las vicuñas como otro herbívoro que compite con su ganado por el alimento y esto causa prejuicios. Hoy comienzan a ver que es un recurso valioso y ya evalúan tener más vicuñas que ovejas y llamas. Nuestro objetivo es desterrar esos mitos”,* concluye.

Pedro Navarro es el director de la Cooperativa Agroganadera de Santa Catalina y reconoce los temores que les produjo la recuperación de la especie: *“Hace 20 años nosotros teníamos diez, veinte vicuñas y era una fiesta verlas porque habían prácticamente desaparecido. En los últimos años se empezó a notar un incremento y más próximamente en el último tiempo ya ese incremento nos empezó a asustar porque en estas fincas tenemos ovejas y tenemos llamas”. Navarro identifica la resolución de estos problemas con el trabajo del grupo VICAM: “Yo creo que como me ha tocado a mí tener que ceder en parte y aprender de la vicuña y de VICAM, se puede contagiar al resto de la gente y que deje de ser el bicho malo que nos perjudica y poder ser una fuente más productiva.”*

La fibra de camélido

Además de camélidos silvestres como la vicuña o el guanaco, existen otros domesticados como la llama cuyo manejo es similar al ganado, para impulsar la producción de estos animales y su fibra, el Estado ha desarrollado dos instrumentos de fomento. En la actualidad se encuentran en evaluación varios proyectos para generar mejoras en el sector productor de fibra fina de camélidos que serán financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se trata de dos Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial destinados a la agroindustria y al desarrollo social que otorgarán hasta \$35.000.000 y \$8.000.000 respectivamente. Los proyectos destinados a la Agroindustria son asociaciones entre empresas y organismos del sector público con el objetivo de mejorar la calidad de la fibra de camélido doméstico a partir del desarrollo de técnicas reproductivas, mejoramiento genético e innovaciones en el manejo de rebaños; incorporar valor a las fibras a partir de mejoras en la materia prima o el producto final; permitir la trazabilidad de los productos para lograr su ingreso en los mercados internacionales y fortalecer la cadena de proveedores y generar empleos calificados.

La convocatoria Desarrollo Social tiene como fin atender problemas sociales mediante la incorporación de innovación en acciones productivas, en organización social, en el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de manera sostenible y fomentar la inclusión social de todos los sectores. Otorgará hasta \$8.000.000 por proyecto que mejore las actividades del ciclo productivo de los camélidos domésticos, la obtención y/o el procesamiento de la fibra, el acopio, el diseño y el tejido, el fieltro y la confección de productos.



CONTRIBUCIÓN A LOS PAÍSES DE ORIGEN DE CIENTÍFICOS CON FORMACIÓN EN CENTROS EXTRANJEROS. REPERCUSIÓN DE LA ESCUELA DE ANDRÉ GUINIER EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE LA ARGENTINA Y DEL BRASIL

Palabras clave: André Guinier, desarrollo científico, formación avanzada.
Key words: André Guinier, scientific development, advanced formation.

La formación en universidades y entes de investigación de América Latina ha sido frecuentemente integrada al sistema científico-tecnológico internacional en el cual investigadores y profesionales en general han podido alcanzar niveles competitivos con los colegas de centros más avanzados. Sin embargo, la contribución del personal de este nivel al desarrollo científico-tecnológico de los propios países, que debería incluirse entre los objetivos prioritarios de los programas de alta formación, es parte de un proceso complejo que no ha sido suficientemente analizado. Dicho proceso depende de numerosas variables, no siempre bien caracterizadas, entre las cuales se deben considerar las opciones personales, las condiciones de cada país y, no último, las características de las escuelas y los respectivos maestros en las cuales dicho personal se ha desempeñado. En el presente artículo nos proponemos ilustrar, mediante las experiencias personales de sus autores, la importancia de una escuela y de su líder intelectual, André Guinier, así como de variables locales en la contribución al desarrollo científico y tecnológico de Argentina y Brasil. Sobre la base de este análisis particular, se tratará de obtener indicaciones a tener en cuenta en la decisión de favorecer la formación avanzada de graduados en universidades locales, en universidades u otros centros del sistema científico internacional.

Training at Latin American universities and research bodies has often been encompassed within the international science and technology system, thanks to which researchers and professionals in general have been able to attain levels competitive with colleagues from more advanced centres. However, the contribution of these highly qualified people to the scientific and technological development of their own countries, which should be one of the priority targets of further training programmes, is part of a complex process that has not been analysed in sufficient detail. This process is dependent on multiple factors, not always appropriately characterized, including personal choices, the general situation of each Country and the features of the schools and the respective teachers where the advanced training took place. This article illustrates, through the personal experiences of its authors, the significance of one school and its intellectual leader, André Guinier, in addition to the local variables in the contribution to science and technology development of Argentina and Brazil. The purpose of the analysis of this particular case is to make explicit some variables that should be considered, as a matter of priority, in the decision of fostering advanced training of graduates from local universities at centres of the international scientific system.

■ 1. INTRODUCCIÓN

El intercambio de personas entre escuelas y centros de investigación de distintos países ha sido siempre

fundamental para la creación científica y ejerció fuerte influencia en los procesos de innovación con potenciales efectos sobre el desarrollo

socioeconómico. En particular, un gran número de graduados latinoamericanos en disciplinas científicas y tecnológicas han frecuentado uni-

■ Alberto Bonfiglioli (1) y Aldo Craievich (2,*)

(1) Consultor en Gestión de la Innovación, Roma (Italia)

(2) Profesor Senior, Instituto de Física, Universidad de San Pablo, San Pablo, Brasil

E-mail: craievich@if.usp.br

(*) Autor corresponsal

versidades e instituciones de investigación y desarrollo de otros países, consideradas de más alto nivel.

Frecuentemente en las instituciones de los países de origen existen, o pueden establecerse fácilmente, contactos con las organizaciones científico-tecnológicas de alta calidad hacia dónde orientar los candidatos para una formación avanzada. Por otro lado, al menos hasta épocas recientes, existía un acceso relativamente fácil a becas, contratos temporales u otros instrumentos indispensables para sostener los gastos de viaje y estadía en las organizaciones consideradas.

En cambio, crear condiciones favorables para una contribución efectiva al propio país de origen del personal formado en centros del sistema científico-tecnológico internacional es, hoy como en el inmediato pasado, una cuestión más compleja y difícil de afrontar. Lo han experimentado en la práctica quienes regresaron al propio país después de un periodo de trabajo en uno de tales centros. La cuestión se presenta, con modalidades quizás diferentes, también en los países a los que se atribuye un mayor grado de desarrollo. Aún hoy, cuando no existen eventos tan dramáticos como los que afectaron a Europa en el siglo pasado, numerosos científicos emigran para completar su formación o trabajar permanentemente en condiciones que consideran más favorables que las existentes en su propio país.

Algunas variables que determinan o condicionan el desarrollo científico-tecnológico de un país pueden ser fácilmente imaginadas pero en general todas son difíciles de caracterizar. Se justifican pues los esfuerzos para explicitar al menos algunas de ellas que deberían ser tenidas prioritariamente en cuenta

por las instituciones de los países de origen y por las organizaciones que proveen becas y otros instrumentos que permiten la frecuentación de universidades y otros centros considerados más avanzados. Explicitar tales variables es hoy una urgente necesidad debido a las dificultades por las que atraviesan los sistemas científicos, agudizadas por la pesada crisis económica que desde hace ya casi un decenio afecta a los países que se consideraban más desarrollados.

En el presente artículo se describen las experiencias de los autores, quienes después de la graduación en física en Argentina, realizaron sus trabajos de tesis de doctorado en la escuela del profesor André Guinier en la *Université Paris-Sud*, Orsay, regresando después al país de origen, del que años después emigraron para continuar las propias actividades en otros países. Aún cuando los casos particulares, como el que aquí se considera, tienen siempre una validez limitada, ellos permiten explicitar algunas de las variables a considerar en la promoción de la formación internacional de jóvenes graduados.

■ 2. EL CASO CONSIDERADO

Los autores de este artículo se graduaron en el Instituto de Física de Bariloche, sudoeste de Argentina (hoy Instituto Balseiro), en 1959 (AB) y en 1964 (AC). Ambos optaron inicialmente por la orientación en física del estado sólido y sus aplicaciones a la metalurgia física, hoy considerada parte de la física de la materia condensada y la ciencia de materiales. Estas disciplinas generalmente no se trataban en las escuelas de física de la época, que eran orientadas preponderantemente hacia la física atómica y nuclear.

El Instituto Balseiro, fue creado

en 1955 en base a un acuerdo entre la Universidad Nacional de Cuyo (UNC) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Esta última institución tenía en esa época una urgente necesidad de personal científico formado en una variedad amplia de disciplinas para llevar a cabo los ambiciosos programas que se había prefijado. La adopción en los *curricula* del Instituto Balseiro de las entonces nuevas materias de física del estado sólido y más específicamente de metalurgia física se debió a la visión de largo alcance de dos protagonistas principales en la implementación de esas disciplinas: Jorge Sábato, bajo cuya dirección la CNEA había iniciado el desarrollo de materiales para reactores nucleares y José A. Balseiro, fundador y director del Instituto que hoy lleva su nombre.

Desde su fundación, el Instituto Balseiro había adoptado una clara política de internacionalización que facilitaba el perfeccionamiento de sus graduados en los centros internacionales de mayor prestigio. En áreas como la física de estado sólido y metalurgia física, disciplinas que habían tenido hasta principios de la década de 1960 un desarrollo muy limitado en el país, fue necesario recurrir a la colaboración de científicos extranjeros, provenientes de escuelas internacionalmente reconocidas.

De particular importancia resultó la colaboración con instituciones argentinas del profesor Robert Cahn, un distinguido metalurgista británico de origen alemán, que se mantuvo desde 1958 hasta su fallecimiento en el 2007 (Cahn, 2001). Como parte de esa colaboración, Cahn dictó en 1959 un curso de metalurgia física en el Instituto Balseiro; el primero que se dictaba sobre esta disciplina en una escuela argentina de física. Dirigió además trabajos finales de

graduación de varios estudiantes.

El curso de Robert Cahn fué el origen indirecto de la fructífera colaboración de un prestigioso físico y cristalógrafo francés, André Guinier con investigadores e instituciones argentinos y brasileños, que se detallará en este artículo. Las principales realizaciones de André Guinier son presentadas en el Apéndice y una semblanza de su persona fue publicada por Cahn (2002).

3. CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO CIENTÍFICO EN LA ARGENTINA

Teniendo en cuenta la orientación preponderante en las escuelas de física a mediados del siglo pasado, las contribuciones científicas de Guinier a la física del estado sólido, pese a la relevancia de las mismas, en la época no eran conocidas en el Instituto Balseiro de Bariloche. Robert Cahn, en su curso hizo una presentación entusiasta de esas contribuciones, basadas esencialmente en la observación y el análisis de la dispersión difusa de rayos X fuera de los máximos de difracción (picos de Bragg) producidos por la materia cristalizada. Este tipo de observaciones requirió desarrollar nuevos métodos experimentales y teóricos que permitieron evidenciar y caracterizar los desórdenes estructurales de los sólidos a nivel atómico, esenciales para la interpretación de sus propiedades físicas, con implicaciones de relevancia tecnológica.

Poco más tarde Cahn hizo los contactos necesarios para que uno de los autores (AB) fuera aceptado para trabajar bajo la dirección de Guinier y, gracias a su apoyo y al de la CNEA, obtuvo en 1960 una beca del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Durante sus tres años de estadía en el *Service de Physique des Solides* de la Facul-

tad de Ciencias de Paris-Orsay, hoy *Laboratoire de Physique des Solides* (LPS) de la *Université Paris-Sud*, que Guinier mismo había contribuido a crear, estudió las distribuciones atómicas locales en aleaciones de aluminio mediante la difusión de rayos X a pequeños ángulos a baja temperatura, trabajo que constituyó su tesis de doctorado. La guía de Guinier, aparentemente distante, inducía en los jóvenes investigadores de su escuela a desarrollar la propia creatividad, lo que era favorecido por la atmósfera estimulante de camaradería que prevalecía en sus laboratorios. Guinier, que en la época era Director del LPS y Decano de la *Faculté des Sciences de Paris* en Orsay, mantenía una actitud diferente de la del "grand patron", que era frecuente entre los profesores franceses de prestigio, y no descuidaba los problemas de la vida diaria que debía afrontar un estudiante proveniente de un país lejano con una modesta beca.

A fines de 1963, AB regresó a Argentina en donde formó un grupo de investigaciones mediante técnicas de dispersión y difracción de rayos X en la Gerencia de Tecnología de la CNEA, dirigida en la época por Jorge Sábato. Al mismo tiempo tuvo que elaborar una considerable masa de datos experimentales obtenidos previamente en Orsay. Una carta de Guinier de once páginas fue una fantástica guía para la interpretación de esos datos evidenciando una vez más sus cualidades de maestro. En 1965, el trabajo iniciado en Orsay y completado en Buenos Aires, fue presentado como tesis doctoral a la Universidad Nacional de Cuyo y expuesto ante un jurado del cual formó parte Guinier, que ese año había sido invitado para dictar una materia en el curso Panamericano de Metalurgia, organizado anualmente por la CNEA para graduados universitarios latinoamericanos.

Durante su visita a Argentina en 1965, Guinier dictó seminarios y conferencias en varias instituciones e inició en particular una fructífera relación con el Instituto de Matemática, Astronomía y Física (IMAF), actualmente Facultad (FaMAF) de la Universidad Nacional de Córdoba, dirigido en la época por Alberto Maiztegui. Teniendo en cuenta la amplia variedad de aplicaciones de los métodos desarrollados por la escuela de Guinier, se consideró que convenía crear un nuevo laboratorio en Córdoba para alcanzar una masa crítica en la Argentina sobre el empleo de los métodos de difracción y dispersión de rayos X en distintas áreas disciplinarias.

Uno de los autores de este artículo (AC), que en 1965 había iniciado sus actividades científico-docentes en el IMAF, fue seleccionado por la Dirección de ese Instituto para realizar su trabajo de tesis de doctorado también, como el otro autor, en el LPS de la *Université Paris-Sud* bajo la dirección de Guinier. Así, desde agosto de 1966 hasta enero de 1969 AC trabajó en el LPS de Orsay realizando investigaciones sobre la descomposición a bajas temperaturas de soluciones sólidas PbSn y sobre los efectos estructurales producidos por la dezincificación de aleaciones CuZn-alfa. Los resultados correspondientes al estudio de las aleaciones CuZn fueron presentados como tesis doctoral de AC en el Instituto Balseiro de la Universidad Nacional de Cuyo en 1969.

En el período transcurrido entre 1959, cuando las importantes contribuciones de Guinier eran casi desconocidas en Argentina, y los años 1970, época en la cual los laboratorios de rayos X de la CNEA en Buenos Aires y en el IMAF en Córdoba ya estaban en funcionamiento, fueron realizadas cuatro tesis doctorales y doce tesis de master, presentadas en

distintas universidades argentinas, sobre transformaciones en escala atómica de aleaciones estudiadas mediante dispersión a pequeños ángulos y dispersión difusa de rayos X. Estos trabajos dieron origen a doce publicaciones en revistas con *peer review* y varias comunicaciones en congresos internacionales.

Como parte de sus respectivas misiones, los Laboratorios de Rayos X de la Gerencia de Materiales de la CNEA y de FaMAF, debían responder también a requerimientos derivados de otras actividades que implicaban el uso de técnicas de rayos X tales como, en el caso del Laboratorio de la CNEA, de estudios de materiales nucleares, determinaciones de tensiones internas y texturas en metales y aleaciones.

El Laboratorio de Rayos X del FaMAF comenzó a operar en 1969, poco después del regreso de AC de Francia, y sus actividades fueron dirigidas principalmente al estudio estructural de materiales vítreos mediante la técnica de dispersión de rayos X a pequeños ángulos, que fue el método principal utilizado por los dos autores durante sus tesis dirigidas por Guinier. Numerosos alumnos del FaMAF se integraron al Laboratorio y algunos de ellos fueron posteriormente a realizar sus tesis al exterior. Uno de ellos, Oscar Taurián, como los autores de este artículo, también fue a realizar su tesis al LPS de la Université Paris-Sud. Otro alumno de esa época, Juan Miguel Sánchez fue encaminado a realizar su tesis en la Universidad de California en Los Ángeles sobre teoría de transformaciones de fases en materiales, colaboró después durante muchos años en varios trabajos científicos con AC y es actualmente *Vice-President for Research of the University of Texas at Austin*. Mayores detalles sobre la actividades desarrolladas durante esa época en

FaMAF y sobre la colaboración entre esa institución y CNEA en el área de materiales fueron descriptas por Bonfiglioli y col. (1972).

Los nuevos laboratorios de la CNEA y del IMAF dedicados a la investigación de materiales, inspirados en la escuela de Guinier, trataban de responder esencialmente a criterios y necesidades locales. Por otro lado, Guinier continuó dando a estos laboratorios apoyo y una guía crítica y estimulante. Logró también activar mecanismos de la cooperación francesa que permitieron adquirir nuevos instrumentos. Durante sus visitas a la Argentina, colaboró con las autoridades responsables de la CNEA y de la Universidad Nacional de Córdoba transmitiendo su visión sobre el esfuerzo que debe ser dedicado a la investigación básica y a sus implicaciones en las aplicaciones tecnológicas. Contribuyó también a elaborar programas específicos de formación que fueron integrados a los cursos Panamericanos de Metalurgia organizados por la CNEA.

■ 4. LOS AÑOS 1970. DIVERSIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y EMIGRACIÓN DE LOS AUTORES.

Desde principios de la década de 1970 las actividades de los autores se diversificaron. Uno de ellos (AB) después de un periodo como investigador post-doctoral en la Universidad Cornell de los EE.UU. ocupó una posición gerencial en el área de investigación y desarrollo de la empresa argentina de producción de aluminio ALUAR. El otro autor (AC), en el año 1973 emigró al Brasil donde se desempeñó como investigador y profesor, inicialmente en el *Instituto de Física e Química* de la *Universidade de São Paulo*, en São Carlos (estado de São Paulo).

AC realizó siempre investigación y enseñanza en campos afines a los

del área de su tesis desarrollada bajo la dirección de Guinier. Después de su tesis volvió a trabajar por dos periodos anuales en la Université Paris-Sud, en Orsay, en 1976 en el LPS y en 1981 en el laboratorio de luz sincrotrón LURE. De regreso al Brasil en 1982, se desempeñó como investigador en el *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF) de Rio de Janeiro. Durante la década de 1987 a 1997 fue vicedirector y jefe del departamento científico del Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón (LNLS) en Campinas. En 1997 ingresó al Instituto de Física en la Universidad de San Pablo (IF-USP), donde se jubiló en 2009 y continúa actualmente trabajando como profesor senior.

A principios de 1978 AB también dejó la Argentina. Trabajó primero como investigador senior en la *Science Policy Research Unit de la Universidad de Sussex*, ocupándose de las estrategias de la innovación relacionadas con la eficiencia energética y los efectos ambientales en las industrias de materiales. Desde 1980 está radicado en Italia, en donde ocupó posiciones gerenciales en la industria y actuó como asesor en el *Ministero dell'Università e della Ricerca*, dedicándose en particular a la negociación y ulterior implementación de un vasto programa financiado por los fondos estructurales de la Unión Europea. Después de su jubilación continúa actualmente sus actividades colaborando con empresas y entes de investigación y desarrollo, dentro de programas de la Unión Europea (UE) y de otras organizaciones internacionales.

Pese a sus diferentes trayectorias profesionales, ambos autores reconocen la validez y la importancia de la formación adquirida bajo la dirección de Guinier, que los preparó intelectualmente no sólo para actividades específicas de investigación y

docencia sino también para afrontar una variedad amplia de actividades que ambos desarrollaron en países y ambientes muy diferentes.

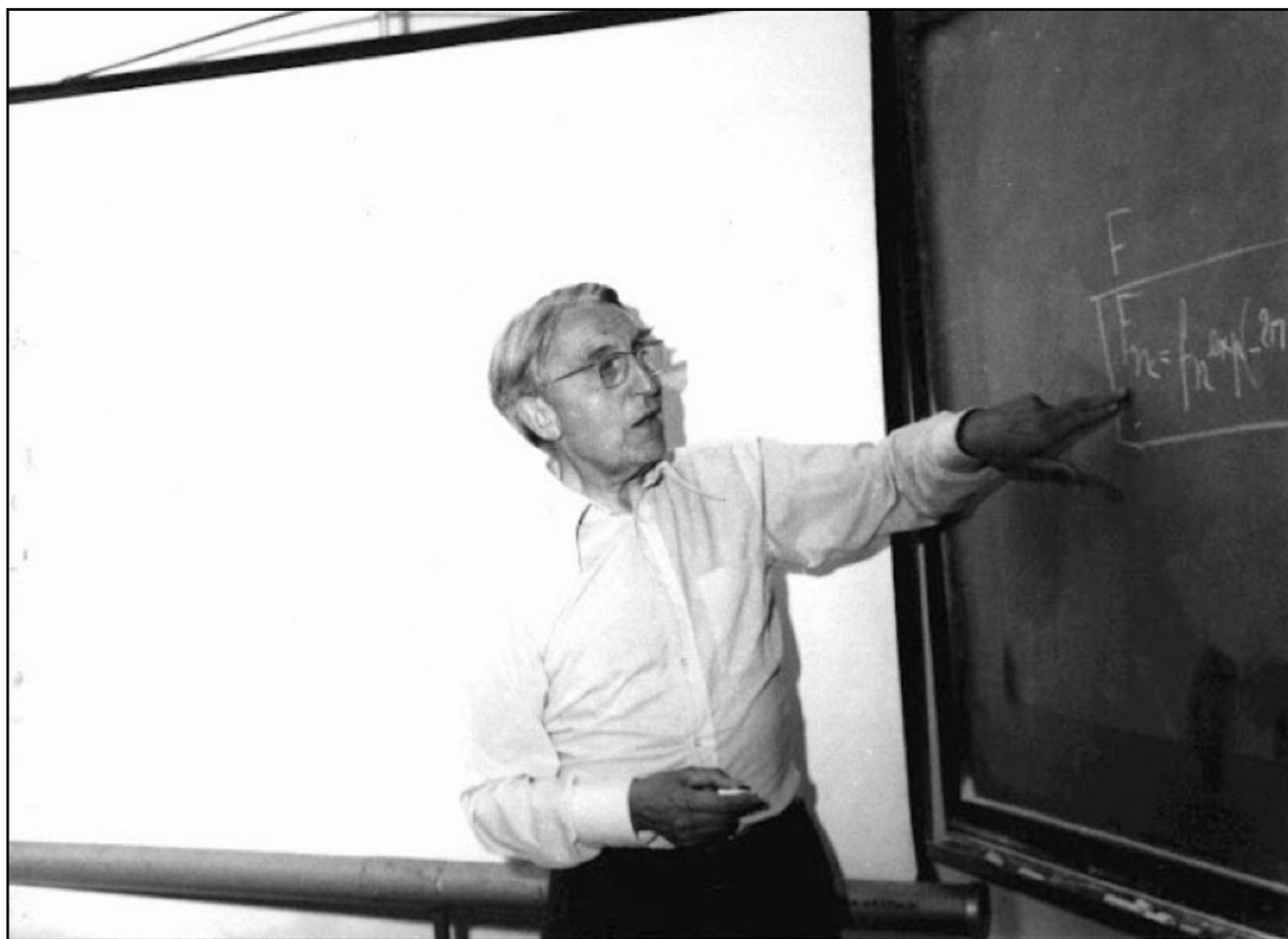
Durante la segunda mitad del siglo pasado, la situación general de la Argentina y del Brasil, así como la de otros países de América Latina, presentaban características similares. Sin embargo, los sistemas científicos de esos países evolucionaron de forma diferente. En Brasil, pese a las características del régimen imperante en la época, las capacidades científicas en sus múltiples aspectos se desarrollaron con notable continuidad, lográndose atraer un buen número de científicos extranjeros. En la Argentina habían florecido escuelas de nivel científico internacionalmente reconocido

pero fueron severamente afectadas por la dramática crisis que perjudicó a todos los sectores de la sociedad argentina. Como consecuencia de estas diferencias, las contribuciones de Guinier a partir de la década de 1970 se manifestaron con mayor claridad y continuidad en el Brasil que en la Argentina.

■ 5. CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO CIENTÍFICO EN BRASIL

En 1974 Guinier fue invitado para participar en congresos y visitar diversas instituciones de investigación en el Brasil. Su participación en la Reunión Anual de la Sociedad Brasileña para el Progreso de las Ciencias que se realizó en Recife, le permitió entrar en contacto con la comunidad científica de ese país.

Visitó el *Instituto de Física e Química* de São Carlos donde se habían iniciado investigaciones utilizando, por primera vez en Brasil, la técnica de dispersión de rayos X a pequeños ángulos. En ese Instituto, Guinier dictó además un curso sobre cristalografía, focalizando en particular los estudios de defectos cristalinos mediante dispersión difusa de rayos X y dispersión de rayos X a pequeños ángulos. Este conjunto de actividades representó un fuerte estímulo para el desarrollo de investigaciones no convencionales de materiales, mediante técnicas de dispersión de rayos X, particularmente en los todavía incipientes laboratorios de cristalografía que se estaban creando o iniciaban su consolidación en São Carlos, Campinas y São Paulo.



André Guinier dando un Curso de Cristalografía durante su visita al Instituto de Física y Química de São Carlos, de la Universidad de San Pablo, en 1974

Más tarde, en 1982, Guinier participó en una reunión realizada en la Université Paris-Sud con el Presidente del Consejo Nacional de Investigaciones del Brasil (CNPq) y el Director del *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF). En esa reunión Guinier apoyó el *Projeto Radiação Síncrotron* del CNPq, que había sido iniciado en esa época en el CBPF. Con argumentos claros y convincentes presentó su visión sobre las posibilidades abiertas por el uso de la radiación sincrotrón, su importancia para las actividades científicas y su utilidad para la ciencia del Brasil y del resto de América Latina.

En 1988, poco después de iniciadas las actividades del nuevo Laboratorio Nacional de Luz de Sincrotrón (LNLS) en Campinas, Guinier visitó nuevamente el Brasil. Su principal actividad fue la conferencia de apertura de la primera Reunión de Usuarios del LNLS, titulada "Progresos en la instrumentación para la cristalografía". Presentó en su habitual estilo una clara descripción de las cualidades y de las aplicaciones de la radiación de sincrotrón y de la instrumentación asociada, lo que contribuyó para entusiasmar a numerosos jóvenes científicos brasileños que pudieron así evaluar las posibilidades abiertas por esta nueva y compleja instrumentación. A tal descripción llegó después de haber trazado en su conferencia el desarrollo de la cristalografía desde 1912 hasta los años 1980, enfatizando en particular los cambios en esta disciplina derivados de la reciente disponibilidad de nuevas potentes computadoras y de la "appearance of the marvelous synchrotron radiation source" (Guinier, 1989).

El apoyo de una autoridad científica como Guinier al proyecto del nuevo sincrotrón contribuyó también para disipar las reservas de algunos investigadores de la co-

munidad científica del Brasil sobre la capacidad local de realización y gestión de un proyecto costoso y de alta complejidad.

Las relaciones de Guinier con la comunidad científica brasileña continuaron en la década de 1990. Su libro *La Structure de la Matière* (Guinier, 1980) dirigido principalmente a los docentes de escuelas secundarias fue traducido al portugués y publicado por la *Editora de la Universidade de São Paulo* (EDUSP) en 1996. Aunque ya se había retirado de sus principales actividades de investigación, Guinier aceptó formar parte del comité científico de la *X International Conference on Small Angle Scattering* realizada en Campinas en 1996.

André Guinier falleció el 3 de Julio del 2000 a la edad de 89 años. El 20 de setiembre del 2001 el Laboratorio de Cristalografía del Instituto de Física de la *Universidade de São Paulo* organizó una Jornada Científica en su homenaje. Numerosos cristalógrafos, físicos y científicos de materiales brasileños evocaron en esa reunión su figura y su obra, con particular referencia a su contribución al desarrollo científico de Brasil.

■ 6. DISCUSION

La formación avanzada de científicos de países periféricos y su ulterior desarrollo profesional son más complejos actualmente que en la segunda mitad del siglo pasado, cuando los autores hicieron sus experiencias formativas en la Université Paris-Sud. En ese período, las economías de los países centrales evidenciaban el fuerte crecimiento que las había caracterizado desde el final de la segunda guerra mundial. También el sistema científico-tecnológico evidenciaba un acelerado desarrollo, con grandes inversiones

en energía nuclear y otros grandes campos disciplinarios, con aplicaciones civiles y militares, incluidas las escuelas que debían responder a la fuerte demanda cada vez más diversificada de personal calificado, aventajándose del relativamente fácil acceso a becas y otros instrumentos de sostén.

La situación en los países centrales cambió después radicalmente, alterándose el entero sistema socio-político en un contexto internacional complejo. Se evidencia actualmente en particular una severa crisis económica de larga duración que afecta inevitablemente los sistemas científico-tecnológicos, acentuando el efecto de sus factores estructurales propios. Entre éstos tiene particular importancia la redistribución de actividades, con la reducción drástica de algunas de ellas no compensadas aún por nuevos desarrollos. En consecuencia, se observa una modificación radical de la demanda de personal calificado (ver, por ej. Cyranoski y col., 2011).

Pese a esta situación fuertemente mutada, el problema de seleccionar y eventualmente implementar una trayectoria formativa de científicos de países periféricos en centros considerados de excelencia de otros países sigue siendo claro, lo que facilita la búsqueda de posibles soluciones. Es mucho más complejo y menos definido, hoy como en el pasado, el problema de crear las condiciones para que los científicos formados en el exterior puedan después desarrollar sus actividades en su propio país manteniendo un nivel internacionalmente competitivo. Este último problema está afectado por situaciones generales de los países y del contexto internacional, que inciden sobre todos los sectores de la sociedad y, en particular, sobre los sistemas científicos. Un análisis aunque sea sumario de tales situa-

ciones, está obviamente fuera de los propósitos de este artículo. Lo que aquí se presenta, mucho más modesto, tiende a explicitar, como ya fue señalado, algunas variables que pueden favorecer el trabajo posterior de científicos que tuvieron una formación avanzada en su propio país y en otros centros del sistema científico internacional.

Más allá de la obligación moral de los individuos que hayan recibido de las instituciones del propio país toda la asistencia necesaria para el perfeccionamiento en el exterior, debería ser una prioridad institucional crear las condiciones apropiadas para que puedan retribuir lo que en ellos se haya invertido. No se trata solamente de un tratamiento económico adecuado, sin dudas importante; es fundamental también promover la contribución de los científicos que retornan manteniendo niveles internacionalmente competitivos y proveerles un estimulante desarrollo de carrera.

Entre las condiciones que permitieron a los autores de este artículo realizar un trabajo fructífero al regresar a su propio país y, sucesivamente, en otros países, deben mencionarse las siguientes:

1) Existencia en la Argentina de instituciones como la CNEA, el Instituto Balseiro y el FaMAF, todas ellas con una visión de largo plazo en sus respectivos ámbitos.

Los requerimientos específicos de la CNEA contribuyeron a orientar la formación y los programas de investigación en el Instituto Balseiro, adecuadamente integrados al sistema internacional y con una red de colaboraciones científicas, generalmente informales y sin trabas burocráticas, con otras instituciones del país. Por otro lado, el FaMAF, además de la formación en ciencias

básicas (en matemática, astronomía y física), orientó una parte de sus actividades hacia temas de aplicación más directa, que permitió la implantación de un laboratorio de rayos X para la investigación de materiales vítreos, mediante una colaboración ágil e informal con la CNEA desarrollada principalmente entre 1965 y 1973.

2) Orientación intelectual y apoyo recibido por los autores de parte de la CNEA y del FaMAF para trabajar bajo la dirección de André Guinier en Francia.

La relación científica con Guinier se reveló fundamental para el seguimiento de las actividades en Argentina, donde se pudieron establecer áreas de investigación que no habían sido desarrolladas precedentemente en el país y facilitó a uno de los autores (AB) diversificar sus actividades en un sector industrial importante para el desarrollo nacional. Sucesivamente, esa relación tuvo un rol importante para uno de los autores (AC) después de su emigración a Brasil. Las condiciones favorables en la CNEA y en FaMAF ya citadas lograron concretarse laboriosamente pese a la situación política y económica que afectaba en esa época a varios países de América Latina, entre ellos Argentina. La situación en este país se agravó dramáticamente durante la década de 1970 y, por motivos diferentes, ambos autores decidieron emigrar. Uno de ellos (AC) emigró al Brasil en 1973, donde pudo ampliar sus actividades, continuando, por una parte sus relaciones con Guinier y su escuela y, por otra, con universidades y organizaciones científicas de la Argentina y de otros países de América Latina.

3) Existencia también en el Brasil de instituciones cuyas misiones estaban desde el principio bien definidas en una perspectiva de largo plazo.

Se ha señalado ya que, pese a la compleja situación brasileña en la década de 1970, existían condiciones favorables para la investigación científico-tecnológica, lo que favoreció la radicación en ese país de numerosos científicos originarios de otros países, particularmente de Argentina, y el desarrollo del proyecto y construcción del nuevo Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón (LNLS).

Como se dijo, los intereses profesionales de AB se habían orientado hacia la investigación y el desarrollo industrial, y así emigró a Inglaterra en 1978 radicándose años más tarde en Italia. En Europa trabajó siempre en temas de investigación y desarrollo industriales y en el desarrollo de estrategias y gestión de la innovación. Sus relaciones con Argentina fueron esporádicas, limitándose a dar breves cursos sobre las temáticas mencionadas arriba y sobre análisis sectoriales dentro de programas de la organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). Aunque su orientación profesional pueda parecer lejana del área de su formación inicial, la experiencia adquirida en la escuela de Guinier contribuyó fuertemente para afrontar con éxito una variedad amplia de actividades que desarrolló en países y ambientes muy diferentes.

■ 7. CONCLUSIONES

Atraer y conservar personal altamente calificado proveniente de centros científico-tecnológicos o escuelas considerados de excelencia, es una cuestión compleja que se presenta con modalidades diferentes en prácticamente todos los países, cualquiera sea su grado de desarrollo. Aunque la descripción de algunos casos particulares no es suficiente para indicar alternativas de amplia validez que permitan afrontar esa cuestión, su análisis

puede dar indicaciones útiles sobre algunas variables a tener en cuenta en las decisiones para promover la formación avanzada de científicos en centros extranjeros. Reviste gran importancia la presencia en los países de origen de instituciones con una idea clara de la propia misión en una perspectiva amplia y de largo plazo.

Las experiencias particulares aquí descritas ponen en evidencia que la calidad de la escuela en la que se completa la trayectoria formativa en el exterior puede ser determinante en el desarrollo científico del personal formado, tanto en su propio país como en otros, aún en ámbitos disciplinarios lejanos de los de la formación inicialmente adquirida.

Ambos autores, con la experiencia de medio siglo de actividades científicas, tecnológicas y de gestión, reconocen hoy que André Guinier y su escuela contribuyeron fuertemente a sus propios desarrollos científicos, dejando una marca indeleble aún en actividades lejanas del área de la formación inicial adquirida bajo su dirección.

Es sorprendente cómo el conocimiento y las relaciones humanas pueden difundirse en el tiempo y en el espacio geográfico, con efectos positivos y en contextos muy diferentes. Lo ha logrado André Guinier y su excepcional personalidad.

■ APÉNDICE: ANDRÉ GUINIER (1911-2000).

André Guinier se graduó en física en l'*Ecole Normale Supérieure* (ENS) de París en 1934 y se orientó hacia la cristalografía con su trabajo de tesis doctoral dirigido por Charles Mauguin, que en la época era ya bien conocido por sus contribuciones fundamentales a esta discipli-

na. En su tesis, presentada en 1938, Guinier introdujo la técnica de difusión a pequeños ángulos de rayos X (SAXS), hoy ampliamente utilizada para estudiar la estructura ultramicroscópica de la materia, desde aleaciones metálicas a macromoléculas biológicas en solución.

Como parte de su tesis, Guinier caracterizó la estructura de pequeñas zonas de segregación (hoy se diría en escala nanométrica) de átomos de cobre en una matriz de aluminio, denominadas más tardes zonas de Guinier-Preston o zonas GP, observadas en numerosas aleaciones, con efectos determinantes en sus propiedades físicas (Guinier, 1938). Estas zonas no podían ser observadas con la instrumentación disponible en la época a causa de sus pequeñas dimensiones y su descubrimiento -una de las primeras observaciones de un material nanoestructurado!- permitió explicar el endurecimiento de aleaciones de aluminio, lo que facilitó la aplicación de las mismas, hoy ampliamente conocidas en sectores que van desde la vida doméstica a la tecnología aero-espacial.

Las observaciones de SAXS requirieron desarrollar un sistema de monocromatización y focalización de los rayos X mediante un cristal curvo, origen de la "cámara de Guinier", ampliamente utilizada aún hoy. La interpretación general de los resultados de la difusión a pequeños ángulos por heterogeneidades ultramicroscópicas requirió el desarrollo de un esquema teórico que permite determinar, mediante la llamada "ley de Guinier" el radio de giro de las pequeñas heterogeneidades lo que, años más tarde, se reveló de gran importancia para el estudio de macromoléculas biológicas y polímeros (Guinier y Fournet, 1955). Menos conocida es la técnica de Guinier-Tennevin que permite estudiar desorientaciones de microcristales

metálicos del orden de segundos de arco, lo que ha representado una contribución importante en los estudios sobre la recristalización en metales y aleaciones.

Gran parte de los trabajos iniciales de Guinier se realizaron en un modesto laboratorio de ensayos del *Conservatoire National des Arts e Métiers*, en París, donde empezó a recibir a jóvenes científicos provenientes de Francia y del exterior. En 1949 fue nombrado profesor en la Facultad de Ciencias de París, en la sede tradicional de la Sorbonne. Diez años más tarde, cuando se creó la Facultad de Ciencias en el nuevo gran centro universitario de Orsay en las afueras de París, fue nombrado primer decano. En ese centro fundó el *Service de Physique des Solides* (sucesivamente *Laboratoire de Physique des Solides-LPS*) junto con Jacques Friedel y su ex estudiante Raimond Castaing que había desarrollado en su tesis la microsonda electrónica, hoy ampliamente utilizada tanto en los laboratorios de investigación como en los de análisis y ensayos de materiales. El LPS es actualmente uno de los más prestigiosos centros europeos de investigaciones sobre la materia condensada en el cual trabajaron, entre otros, científicos del nivel de los premios Nobel Pierre Gilles De Gennes y Albert Fert.

Acompañando su intensa actividad en investigación, Guinier siempre realizó una actividad docente original y de alto valor didáctico. En 1956 publicó la primera edición de su libro *Theorie et Technique de la Radiocristallographie* y una segunda edición en 1964 (Guinier 1964). Este texto traducido a varios idiomas es una "biblia" para quienes utilizan los métodos de rayos X en los más variados campos, incluidos el de los materiales amorfos y los cristales imperfectos, raramente tratados en

la abundante bibliografía sobre cristalografía de rayos X. En 1955 publicó el libro *Small-Angle Scattering of X-rays* (Guinier y Fournet, 1955), que se transformó rápidamente en un clásico. Sucesivamente dedicó un esfuerzo notable a la divulgación científica mediante la publicación de libros destinados a amplias audiencias tales como *La structure de la matière. Du ciel bleu à la matière plastique* (Guinier, 1980) y *La matière à l'état solide* (Guinier y Jullien, 1987).

La autoridad científica de Guinier fue ampliamente reconocida en Francia y en el ámbito internacional. Fue miembro de la Academia de Ciencias de París y presidió la Sociedad Francesa de Física y la de Cristalografía y Mineralogía. Fue presidente de la Unión Internacional de Cristalografía, que instituyó un premio que lleva su nombre y recibió numerosos premios y reconocimientos de entidades francesas y de otros países.

André Guinier fue un entusiasta promotor de la cooperación científ-

ca entre países, que benefició significativamente a las comunidades de investigación de física de la materia condensada y ciencias de los materiales de muchos países, entre ellos Argentina y Brasil.

■ REFERENCIAS

Bonfiglioli A., Craievich A., Maiztegui, A. (1972). *Ciencia de materiales en una escuela de Física: Una experiencia de interacción entre organismos educacionales y de investigación y desarrollo*. Anales de la III Conferencia Panamericana de Tecnología de Materiales, 701-704.

Cahn R.W. (2001). *The coming of materials science*, Pergamon Press (London), cap. 14 párrafo 14.4.4.

Cahn R.W. (2002). *A great crystallographer*. *Materials Today*, 5, 13.

Cyranoski D., Gilbert N., Ledford H., Nayar A., Yahia M. (2011). *The PHD Factory*. *Nature*, 472, 276-279.

Guinier A. (1938). *Structure of age-hardened aluminum-copper alloys*. *Nature*, 24, 569-570.

Guinier A., Fournet G. (1955). *Small-Angle Scattering of X-rays*. (Wiley, New York).

Guinier A. (1964). *Théorie et Technique de la Radiocristallographie*. (Dunod, Paris)

Guinier A. (1980). *La Structure de la Matière: Du Ciel Bleu à la Matière Plastique* (Hachette, Paris). Traducción al portugués: Craievich A., Tolentino H., Ramos A. (1996) *A Estrutura da Matéria: Do Ceu Azul ao Material Plástico* (EDUSP, São Paulo).

Guinier A., Jullien R. (1987). *La Matière à l'Etat Solide* (Hachette, Paris).

Guinier, A. (1989). *Progress in instrumentation for Crystallography*. Synchrotron Light: Applications and Related Instrumentation, A.F. Craievich, Editor (World Scientific, Singapore), p. 3-11.

El 98 por ciento de los doctores formados por el CONICET tiene empleo

Según un informe dado a conocer por este organismo científico acerca de la inserción de doctores, sólo un 1 por ciento de estos ex-becarios no tiene trabajo o no poseen ocupación declarada y un 10 por ciento posee remuneraciones inferiores a un estipendio de una beca doctoral.

Asimismo, proyecta que el 89 por ciento de los encuestados tiene una situación favorable en su actividad profesional, pero sobre todo asegura que más del 98 por ciento de los científicos salidos del CONICET consigue trabajo.

Los datos surgidos del estudio "Análisis de la inserción laboral de los ex-becarios Doctorales financiados por CONICET", realizado por la Gerencia de Recursos Humanos del organismo, involucró 934 casos sobre una población de 6.080 ex-becarios entre los años 1998 y el 2011.

Al respecto, en el mismo se considera que del número de ex-becarios consultados, el 52 por ciento (485 casos), continúa en el CONICET en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico.

De los que no ingresaron en el organismo pero trabajan en el país, sobre 341 casos, el 48 por ciento se encuentra empleado en universidades de gestión pública y un 5 por ciento en privadas; el 18 por ciento en empresas, un 6 por ciento en organismos de Ciencia y Técnica (CyT), un 12 por ciento en la gestión pública y el resto en instituciones y organismos del Estado.

En tanto, en el extranjero, sobre 94 casos, el 90 por ciento trabaja en universidades, el 7 por ciento en empresas y el 2 por ciento es autónomo.

El mismo informe traduce que la demanda del sector privado sobre la

incorporación de doctores no es aún la esperada, pero está creciendo. La inserción en el Estado, si se suma a las universidades nacionales y ministerios, se constituye en el mayor ámbito de actividad.

Frente a ello, a los fines de avanzar en la inserción en el ámbito publico-privado el CONICET realiza actividades políticas de articulación con otros organismos de CyT, es decir, universidades, empresas, a través de la Unión Industrial Argentina (UIA), y en particular con YPF que requiere personal altamente capacitado en diferentes áreas de investigación.

Desde el CONICET se espera que en la medida que la producción argentina requiera más innovación, crecerá la demanda de doctores. Para cuando llegue ese momento el país deberá tener los recursos humanos preparados para dar respuestas. Es por ello se piensa en doctores para el país y no solamente doctores para el CONICET.

Programa +VALOR.DOC

Sumar doctores al desarrollo del país

A través de esta iniciativa nacional, impulsada por el CONICET y organismos del Estado, se amplían las posibilidades de inserción laboral de profesionales con formación doctoral

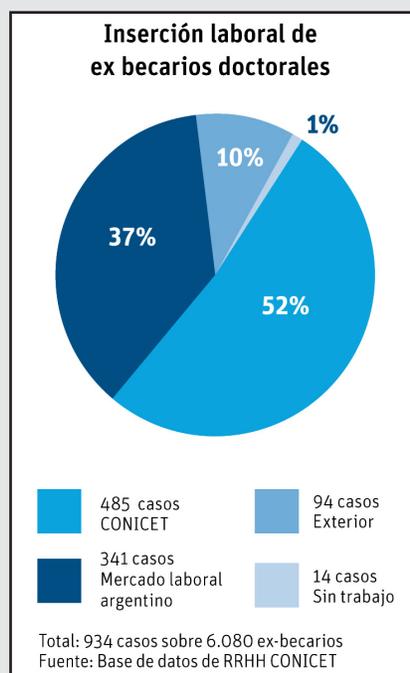
El programa +VALOR.DOC bajo el lema "Sumando Doctores al Desarrollo de la Argentina", busca vincular los recursos humanos con las necesidades y oportunidades de desarrollo del país y fomentar la incorporación de doctores a la estructura productiva, educativa, administrativa y de servicios.

A partir de una base de datos y herramientas informáticas, se aportan recursos humanos altamente calificados a la industria, los servicios y la gestión pública. Mediante una página Web, los doctores cargan sus curriculum vitae para que puedan contactarlos por perfil de formación y, de esta manera, generarse los vínculos necesarios.

Con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, este programa tiene como objetivo reforzar las capacidades científico-tecnológicas de las empresas, potenciar la gestión y complementar las acciones de vinculación entre el sector que promueve el conocimiento y el productivo.

+VALOR.DOC es una propuesta interinstitucional que promueve y facilita la inserción laboral de doctores que por sus conocimientos impactan positivamente en la sociedad.

Para conocer más sobre el programa www.masVALORDoc.conicet.gov.ar.



CAPTOPRIL, EL POTENTE AGENTE ANTIHIPERTENSIVO CONCEBIDO Y DESARROLLADO POR UN INVESTIGADOR ARGENTINO: MIGUEL ANGEL ONDETTI

Palabras clave: Captopril; drogas antihipertensivas; sistema renina-angiotensina; enzima convertidora de angiotensina.
Key words: captopril; antihypertensive drugs; angiotensin converting enzyme; renin-angiotensin system.

El desarrollo de captopril en 1975 fue uno de los primeros ejemplos de diseño racional de drogas. Su disponibilidad trajo aparejado un profundo impacto social constituyendo un efectivo tratamiento para la hipertensión. El destacado investigador argentino Miguel A. Ondetti, formado en la Universidad de Buenos Aires, junto a David W. Cushman, condujo el grupo de investigación que llevó a cabo esta tarea.

The development of captopril in 1975 was one of the first examples of rational drug design. Its availability induced a profound social impact constituting an effective treatment for hypertension.

The distinguish Argentinean research Miguel A. Ondetti, educated at Universidad de Buenos Aires, together with David W. Cushman, led the research team that accomplished this work.

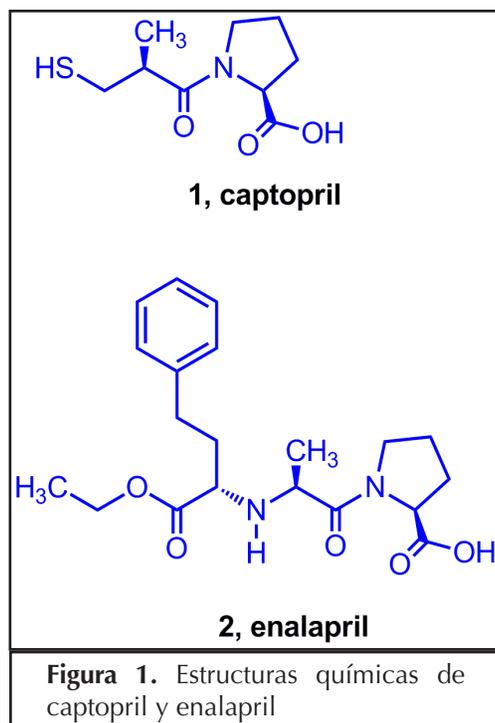
Juan Bautista Rodríguez

Departamento de Química Orgánica and UMYMFOR (CONICET-FCEyN), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón 2, Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina. Tel: +54 11 4 576-3385; fax +54 11 4 576-3346.

E-mail: jbr@qo.fcen.uba.ar

El desarrollo de captopril (compuesto 1), el primer compuesto químico sintético, derivado de un producto natural, que actúa como inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (ACE), se llevó a cabo utilizando los fundamentos conceptuales del diseño racional de drogas, constituyendo unos de los primeros ejemplos en emplear esta práctica evitando la síntesis y evaluación biológica de miles de compuestos para el desarrollo de un nuevo medicamento (Figura 1). La aparición de este compuesto en la década del setenta tuvo un profundo impacto social ya que se consiguió un nuevo y efectivo método de control de la presión arterial alta o hipertensión. En este relevante logro

científico estuvo involucrado un argentino, Miguel Angel Ondetti, quien junto a su colega David W. Cushman lideraron el grupo de investigación del Squibb Institute for Medical Research de la empresa farmacéutica E. R. Squibb & Sons (actualmente Bristol-Myers Squibb) que diseñó y sintetizó captopril en el año 1975. La estrategia utilizada para acceder a esta molécula constituye un ejemplo muy destacado de cómo obtener un principio activo farmacéutico sobre la base de un profundo conocimiento del problema biológico y de una sólida



formación en Química Orgánica. La estrategia para obtener el compuesto denominado captopril es una historia fascinante concebida y realizada por un brillante investigador argentino poco conocido en nuestro país.

Miguel Angel Ondetti nació en la ciudad de Buenos Aires el 14 de mayo de 1930. Estudió en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires donde se recibió de Licenciado en Química en 1955. En la misma institución, en 1957, obtuvo el título de Doctor en Química en un trabajo titulado "Estudio de la acción del amoníaco sobre algunos derivados benzoilados de los hidratos de carbono" bajo la dirección del prestigioso investigador Venancio Deulofeu, quien fuera formador de una destacada escuela de Química Orgánica junto a una notable producción científica. Un hecho relevante en la trayectoria de Venancio Deulofeu fue haber desarrollado un método para obtener insulina en Argentina junto a su mentor, Alfredo

Sordelli, en 1923. Fue precisamente Sordelli quien le concediera a Ondetti una de las Becas Squibb para entrenamiento en la investigación científica que le permitió realizar la parte experimental de su Tesis Doctoral (Ondetti, M.A. Tesis Doctoral, 1957, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires). Luego de un breve período, en el mismo año de doctorarse, Ondetti se desempeñó en los laboratorios de desarrollo de Squibb en Argentina donde incursionó en el área de productos naturales aislado y caracterizando alcaloides de importancia farmacológica como se deduce de las publicaciones científicas de la época (Ondetti y Deulofeu, 1959, 1960, 1961). Desde el año 1960, Ondetti ocupó distintos puestos de jerarquía en los laboratorios de la compañía en New Jersey, Estados Unidos, donde realizó toda su actividad profesional.

Ondetti ha recibido numerosas distinciones producto de su destacada carrera científica. Entre las más relevantes se puede citar a la

"Perkin Medal" (1991), la cual es un premio otorgado anualmente por la sección estadounidense de la Sociedad de Industria Química (Society of Chemical Industry) al científico residente en los Estados Unidos por una "innovación en Química Aplicada que resulte en un desarrollo comercial de gran envergadura". En 1999 compartió con David Cushman el "Albert Lasker Clinical Medical Research Award". En el año 2000, Cushman y Ondetti fueron nombrados "Heroes of Chemistry" por la American Chemical Society, distinción que comenzó a otorgarse a partir de 1996. La lista de reconocimientos es muy extensa para tratarla en detalle.

¿Por qué este descubrimiento se considera un hecho tan relevante? Hacia fines de la década del sesenta el sistema renina-angiotensina, del cual ACE era un componente principal, aún no estaba considerado como un sistema enzimático capaz de controlar la presión arterial. Si bien ya se conocía desde fines del siglo XIX que renina era una sustan-

Esquema 1. El sistema renina-angiotensina.

Sistema renina-angiotensina

Asp Arg Val Tyr Ile His Pro Phe His Leu Val Ile Asn...

Angiotensinógeno



Renina

Asp Arg Val Tyr Ile His Pro Phe His Leu (sin acción biológica)

Angiotensina I



Enzima convertidora de angiotensina (ACE)

Asp Arg Val Tyr Ile His Pro Phe + His Leu

Angiotensina II

cia presente en el organismo asociada a la tensión arterial, varias décadas más tarde se encontró que era una enzima vinculada a mantener la presión arterial elevada (Skeggs y col., 1954). Angiotensina II es un octapéptido (Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-His-Pro-Phe) que posee principalmente dos acciones farmacológicas muy relevantes. Por un lado, es un potentísimo vasoconstrictor. Por otro lado, es el principal estímulo fisiológico en la glándula suprarrenal para la liberación de la hormona aldosterona, un mineralocorticoide que regula el balance electrolítico en el organismo promoviendo la eliminación de potasio y reteniendo sodio y agua. ACE cataliza la formación de angiotensina II a partir del decapeptido angiotensina I (Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-His-Pro-Phe-His-Leu) vía una reacción de hidrólisis como se ilustra en el Esquema 1. ACE también actúa en el sistema calicreína-cinina catalizando la hidrólisis de bradiquinina, un nonapéptido de fórmula Agr-Pro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg cuya acción farmacológica es opuesta a angiotensina II puesto que es un potente vasodilatador y diurético. De esta manera, con la pérdida de los dos amino ácidos del extremo carboxi terminal, bradiquinina da lugar al heptapéptido Agr-Pro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro, el cual está libre de actividad biológica. Para ahondar en el sistema renina-angiotensina se recomienda Wermuth, 1999; Silverman, 1992; Gringauz, 1997; Krosgaard-Larsen y col., 1996.

Es importante mencionar los aportes muy relevantes realizados en nuestro país en el descubrimiento del sistema renina-angiotensina por el grupo de investigación liderado por el Dr. Bernardo Houssay y compuesto por los Dres. Luis F. Leloir, Eduardo Braun Menéndez, Alberto C. Taquini, Juan C. Fasciolo y Juan M. Muñoz. Este grupo presentó todos sus estudios en un libro sobre hi-

perensión renovascular en la década del 40 (Braun Menéndez y col., 1943). En efecto, la molécula de angiotensina se descubrió conjuntamente en 1939 por este grupo argentino (Braun Menéndez y col., 1939) y por Irvine H. Page de los Estados Unidos (I. H. Page y O. M. Helmer, 1939). Este importante vasoconstrictor fue denominado hipertensina por los investigadores argentinos, mientras que el grupo estadounidense lo llamó *angiotonin*. Estos nombres se utilizaron indistintamente durante mucho tiempo. Luego de una reunión entre Braun Menéndez y Page en los EE.UU. se llegó a un nombre de consenso como se lo conoce actualmente: angiotensina, producto de un híbrido entre hipertensina y *angiotonin* (Braun Menéndez y Page, 1958). La estructura química de este compuesto se pudo conocer muchos años después de su aislamiento determinándose, finalmente, la composición de amino ácidos (Lentz y col., 1956) y la secuencia de los mismos (Skeggs y col., 1956). Al año siguiente se consiguió la síntesis química de angiotensina (Bumpus y col., 1957; Schwarz y col., 1957). Para profundizar en el descubrimiento de angiotensina se recomienda Basso y Terragno, 2001; Milei y Trujillo, 2004.

A mediados de la década del sesenta, Cushman comenzó a estudiar inhibidores de ACE, basado en las investigaciones de Sergio H. Ferreira de la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto de la Universidad de São Paulo, Brasil (Cushman y Ondetti 1999). Ferreira destacó la importancia práctica del descubrimiento de bradiquinina que se hizo patente cuando descubrió que ciertos venenos de serpiente, en particular aquél proveniente de *Bothrops jararaca*, potenciaba la acción farmacológica de bradiquinina tanto en la duración como en el grado de la vasodilatación y la consiguiente caída de la

presión arterial. Estos venenos estaban compuestos por polipéptidos de entre nueve a treinta aminoácidos. Luego de varios estudios realizados en Squibb se caracterizó al péptido más relevante de estos compuestos con la secuencia Glu-Trp-Pro-Arg-Pro-Glu-Ile-Pro-Pro (SQ 20881) que recibió el nombre genérico de teprótido y que resultó un inhibidor competitivo de la actividad enzimática de ACE. Resultaba interesante que el residuo L-prolina terminal estuviese presente en todos los péptidos con actividad inhibitoria hacia ACE. Este hecho resultó de suma importancia en la estrategia que condujo a la optimización estructural de SQ 20881, tomado como estructura química de referencia. De esta manera, Ondetti encaró la síntesis de polipéptidos y compuestos relacionados estructuralmente con el fin de optimizar la estructura química de teprótido. Las estructuras peptídicas, si bien indicaban una tendencia positiva con respecto a su respuesta farmacológica, poseían inestabilidad metabólica por la presencia de los múltiples enlaces peptídicos. En este sentido, este tipo de compuestos no sería apropiado para su administración oral dada la presencia de numerosas peptidasas inespecíficas en el sistema digestivo que clivan el enlace peptídico. Además, desde el punto de vista de aptitud de drogas, son de peso molecular elevado. Si bien en esa época aún no habían sido formuladas las reglas de Lipinski para el diseño de drogas, un compuesto debe poseer un peso molecular de menos de 500 daltons para que se considere que tenga característica de tipo-droga, entre otras cosas (Lipinski y col., 2001). En el momento en que Cushman y Ondetti realizaban sus investigaciones, no se conocía la estructura cristalina de ACE, sólo estaban disponibles unas pocas estructuras de rayos X de otras enzimas. Actualmente, la estructura cristalina de una enzima

es una herramienta muy importante para el diseño de drogas. Uno de los hechos que hace más destacado el trabajo de Cushman y Ondetti es haber aprovechado la estructura cristalina de una de las pocas enzimas descritas hasta ese momento: la correspondiente a carboxipeptidasa A (Byers y col., 1973), una exopeptidasa que contenía zinc en su sitio activo. Esta enzima cataliza la hidrólisis de un único aminoácido de sustratos peptídicos a partir del grupo carboxi terminal en lugar de dos como lo hace ACE. Suponiendo que ACE era una zinc metalopeptidasa, Cushman y Ondetti propusieron un modelo hipotético del sitio activo de ACE conteniendo zinc teniendo en cuenta la estructura de carboxipeptidasa A (Ondetti y Sabo 1971). Sobre esta base y disponiendo de un método confiable y reproducible para medir la actividad enzimática de ACE, estos investigadores llegaron finalmente a la estructura de captopril tomando como estructura líder a la molécula de teprótido (Ondetti y Cushman, 1980; Ondetti y col., 1977; Ondetti y Cushman 1984).

Desde entonces, captopril, un compuesto de primera generación de estas drogas, ha cambiado la vida de millones de personas. Su modo de acción preciso para controlar la hipertensión es la inhibición de la actividad enzimática de ACE. Sobre la estructura de captopril se diseñaron posteriormente nuevos compuestos más eficientes como enalapril (compuesto 2). El uso de estas moléculas se puede considerar como la terapia de primera línea para el tratamiento de la hipertensión y otros problemas cardíacos. Miguel Ondetti falleció en los Estados Unidos el 23 de agosto de 2004.

En definitiva, el rol que han jugado las escuelas de Medicina y Química de la Argentina en el control

de la hipertensión arterial ha sido eminente. La primera, al poner en evidencia la importancia del sistema renina-angiotensina en el control de la hipertensión con el hallazgo de angiotensina. La segunda, al elegir la biosíntesis de este compuesto como blanco molecular para su control dando lugar a un nuevo tratamiento para la hipertensión que condujo a un cambio decisivo en la calidad de vida de personas que sufren hipertensión.

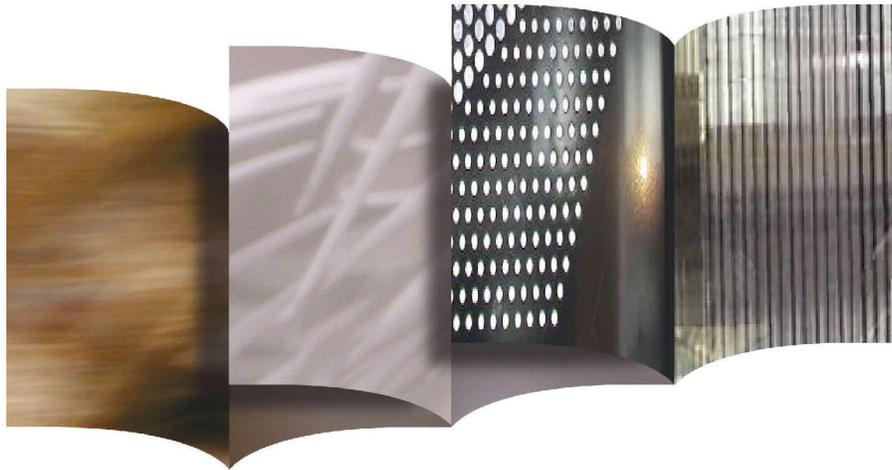
■ BIBLIOGRAFIA

- Basso N., Terragno N. (2001) History about the discovery of the renin-angiotensin system. *Hypertension* **38**: 1246-1249.
- Braun Menéndez E., Fasciolo J., Leloir L., Muñoz J. (1939). La sustancia hipertensora de la sangre del riñón isquemiado. *Rev. Soc. Arg. Biol.* **15**, 420-425.
- Braun Menéndez E., Fasciolo J., Leloir L., Muñoz J., Taquini A. (1943) "Hipertensión arterial nefrótica." Buenos Aires: El Ate-neo.
- Braun Menéndez E., Page I.H. (1958) Suggested revision of nomenclature angiotensin. *Science* **127**, 242.
- Bumpus F.M., Schwarz H., Page I. H. (1957) Synthesis and pharmacology of the octapeptide angiotenin. *Science* **125**, 886-887
- Byers L.D., Wolfenden R. (1973) Binding of the byproduct analog benzylsuccinic acid by carboxipeptidase A *Biochemistry* **12**, 2070-2078.
- Cushman D.W., Ondetti M.A. (1999) Design of angiotensin converting enzyme inhibitors. *Nature Medi-*

cine **5**, 1110-1112.

- Gringauz A. (1997) "Introduction to Medicinal Chemistry. How Drugs Act and Why", Wiley-VCH.
- Krogsgaard-Larsen P., Liljefors T., Madsen U. (1996) "A Textbook of Drug Design and Development", 2da edición. Harwood Academic Publishers.
- Lentz K.E., Skeggs L.T., Woods K.R., Kahn J.R., Shumway N.P. (1956). The amino acid composition of hypertensin II and its biochemical relationship to hypertensin I/J. *Exp. Med.* **104**, 183-191.
- Lipinski C.A., Lombardo F., Dominy B.W., Feeney P.J. (2001) Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings. *Advanced Drug Deliv. Rev.* **46**, 3-26.
- Milei J., Trujillo J.M. (2004) Medicina (Buenos Aires) **64**, 163-169
- Ondetti, M.A. (1957). Estudio de la acción del amoníaco sobre algunos derivados benzoilados de los hidratos de carbono. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires
- Ondetti M.A., Cushman D.W. (1980) Compounds for alleviating hypertension. *US Patent* 4,199,512.
- Ondetti M.A., Cushman D.W. (1984) Angiotensin-converting enzyme inhibitors: Biochemical properties and biological activities. *CRC Crit. Rev. Biochem.* **16**, 381-411.
- Ondetti M.A., Deulofeu V. (1959). Alkaloids from *Aspidosperma australe* müll. argov. relationship

- of olivacine to *u*-alkaloid C. *Tetrahedron Lett.* 1–4.
- Ondetti M.A., Deulofeu V. (1960) Alkaloids from *aspidosperma australe* müll. Argov. (note II). The structure of olivacine and *u*-alkaloid C (guatambuine) *Tetrahedron Lett.* 18–22.
- Ondetti M.A., Deulofeu V. (1961) The structure of olivacine and *u*-alkaloid C (Guatambuine). *Tetrahedron* 160–166.
- Ondetti M.A., Rubin B., Cushman D.W. (1977) Design of specific inhibitors of angiotensin-converting enzyme: new class of orally active antihypertensive agents. *Science* **196**, 441–444
- Ondetti M.A., Sabo E.F. (1971) Angiotensin-converting enzyme inhibitors from the venom of *Bothrops jararaca*. Isolation, elucidation of structure, and synthesis. *Biochemistry* **10**, 4033–4039.
- Page I.H. Hypertension Research. A memoir 1920-1960. (1988) Elmsford, N.Y., Pergamon Press, Inc. pp 113–114.
- Page I.H., Helmer, O. M. (1939). A crystalline pressor substance, angiotonin, resulting from the reaction between renin and renin activator. *Proc. Central Soc. Clin. Invest.* **12**, 17.
- Silverman R.B. (1992) "The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action", Academic Press.
- Skeggs L.T., Lentz K.E., Kahn J.R., Shumway N.P., Woods K.R. (1956) The amino acid sequence of hypertensin II. *J. Exp. Med.* **104**, 193-197.
- Skeggs L.T., Marsh W.H., Kahn J.R., Shumway N.P. (1954) The existence of two forms of hypertensin. *J. Exp. Med.* **99**, 275-282.
- Schwarz H., Bumpus F.M., Page I. H. (1957) Synthesis of a biologically active octapeptide similar to natural isoleucine angiotonin octapeptide. *J. Am. Chem. Soc.* **79**, 5697-5703
- Wermuth C.G., (1999) "The Practice of Medicinal Chemistry", Academic Press.



Desarrollo y gestión de proyectos científicos y tecnológicos innovadores

FUNINTEC es una organización sin fines de lucro creada por la Universidad de San Martín cuyo objetivo es promover y alentar la investigación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimientos a los sectores público y privado, sus empresas y en particular a las PyMES.

Dentro de los alcances previstos por la Ley de Innovación Tecnológica, funciona como vínculo entre el sistema científico tecnológico y el sector productivo.

CONTACTO:
www.funintec.org.ar

Fundación
Innovación
y Tecnología

FUNINTEC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

PROCESO POLÍTICO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS RESULTADOS DEL ACUERDO DE PARÍS

Palabras clave: Cambio Climático, negociaciones internacionales, Convención marco de Naciones Unidas, Protocolo de Kioto, Acuerdo de París.
Key words: Climate Change, international negotiations, United Nations Framework Convention, Kyoto Protocol, Paris agreement.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCC en sus siglas en inglés) firmado en la Cumbre de Río de 1992 logró los primeros acuerdos políticos para mitigar la emisión de los gases de efecto invernadero y adaptarse a los impactos climáticos. Dichos acuerdos se basan en los datos y evidencias científicas provistas por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés) establecido en 1988. También en la Convención, las partes acordaron producir informes cuantitativos de las emisiones de cada país incluyendo las medidas acordadas para reducir las emisiones. Para medirla se usan las metodologías desarrolladas por el IPCC y, modificadas y adaptadas por cada país a las características y necesidades locales. A las acciones de la Convención se sumaron las acciones consensuadas en el Protocolo de 1997 donde se adoptó un cronograma y metas de reducción de emisiones obligatorias para los países con un alto Producto Bruto Interno y como consecuencia de elevada emisión de gases. Para implementar estas obligaciones el Protocolo establece 3 mecanismos (Mecanismo de Desarrollo Limpio, Aplicación Conjunta y Fondo de Adaptación) conocidos como mecanismos de flexibilización o mecanismos basados en el mercado para comercializar emisiones contabilizadas. Bajo estos mecanismos en particular el Mecanismo de Desarrollo Limpio facilita la implementación de proyectos para la reducción de las emisiones en los países comprometidos con metas obligatorias generando créditos en concepto de reducciones certificadas de las emisiones. Estos créditos son comercializables y pueden ser usados por los países desarrollados para, en parte, cumplir con sus metas de reducción y alentar al sector privado y a los países en desarrollo a contribuir con esfuerzo a reducir las emisiones. Estos acuerdos luego de 20 años de vigencia del Protocolo de Kioto se revisaron en París en diciembre del 2015 para adaptarlos a los nuevos cambios políticos, económicos y ambientales. Como es el caso del crecimiento del producto bruto mundial ocurrido tanto en los países desarrollados como en los en desarrollo, los cuales actualmente contribuyen con la mitad de los bienes y servicios a nivel mundial, sumado esto al aumento de la frecuencia de las catástrofes como extensas sequías, quema de bosques, frecuentes huracanes y tifones, severas inundaciones, entre otras. Por esto uno de los propósitos más importantes del acuerdo de París fue incorporar a todos los países del mundo en el esfuerzo de mitigar las emisiones estableciendo metas y cronogramas. Se acordó establecer metas voluntarias para que el promedio de la temperatura mundial no aumente más de 1.5° C. También se amplió la acción de los mecanismos de flexibilización para incluir a los países en desarrollo a la experiencia adquirida en la implementación del Protocolo de Kioto. Para incentivar este proceso se ha ampliado el comercio de certificados de reducción de emisiones evitando el doble cómputo. También con estas medidas se busca que participe activamente el sector privado como ocurre actualmente entre los países de la Unión Europea. Esto obligará a los países como la Argentina a establecer mecanismos para contabilizar las emisiones y poder participar en el comercio de certificados de reducción de emisiones. Asimismo en París los países más ricos prometieron 100.000 millones de dólares para asistir a los países en desarrollo a adaptarse al impacto de Cambio Climático si los mismos cumplen con las metas mínimas de reducción de emisión que estableció París para contribuir así al esfuerzo global para combatir el Cambio Climático.

Arturo J. Martínez

Ingeniero Agrónomo, PhD en Botánica Agrícola, miembro de la AAPC y del Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales (CARI), Investigador de CONICET, funcionario retirado del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y de la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
E-mail: ajmartinez@conicet.gov.ar

The United Nations Framework on Climate Change signed in Rio's Summit in 1992 achieved the first political agreement to mitigate the greenhouse gases and adapt countries to the impacts of climate change. These agreements are based on the data and evidences provided by Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) established in 1988. Also in the Convention, Parties agreed to produced quantitative reports on the emissions in each country including the measures implemented to reduce them. Methodologies developed by the IPCC and modified and adapted in accordance with the characteristics of each

country and their needs, are used to measure the emissions. The actions agreed by Kyoto Protocol in 1988 were added to the actions of the Convention on a timetable and binding emission targets for countries with a large Gross Domestic Product and consequently higher emission. To implement this obligation the Protocol established 3 mechanisms (Clean Development Mechanism, Joint Implementation, International Emission Trading) known as flexible mechanisms or market-based mechanisms for trading accounted emissions. Under these mechanisms in particular the Clean Development Mechanism, emission-reduction projects in developing countries can earn certified emission reduction credits. These saleable credits can be used by industrialized countries to meet part of their emission and to encourage the private sector and developing countries to contribute to emission reduction efforts. After 20 years these agreements under the Kyoto Protocol were revised in Paris in December 2015 to adapt them to the new political, economic and environmental changes such as the increase global gross economic growth occurred in the developed countries as well as in developing countries since today they contribute to half of the world production of goods and services. Also the recent environmental catastrophes such as extensive droughts, forest fires, increase in the frequencies of hurricanes and typhoons and severe floods among others. For this reason one of the important Paris agreement was to include emission targets and a timetable for all the countries that will ratify the former agreement. It was enhanced the actions of the flexible mechanisms to include developing countries based on the past experience during the implementation of the Kyoto Protocol. The Conference established voluntary targets so that the average temperature will not increase above 1.5° C. To encourage this process trade of emission reduction certificates including measures to avoid double counting were enhanced. Also with these measures it was promoted the active participation of the private sector as it happens among countries in the European Union. This measure will promote that countries like Argentina will establish mechanisms for counting emissions that will allow to participate in the emission reduction trading of certificates. Moreover in Paris, developed countries pledged 100 billions dollar to assist developing countries for adapting to Climate Change if their established national target for contributing to the world effort to reduce emissions are fulfilled.

Agradecimientos: El autor agradece al Ing. Agr. Hector D. Ginzo por sus aportes y consideraciones al manuscrito

■ 1. INTRODUCCIÓN

Las evidencias de que el clima estaba cambiando comenzaron como un tema científico hace aproximadamente 60 años y fue el producto de mediciones de cambios de temperatura terrestre y marina llevados a cabo en Estados Unidos y la Unión Europea.¹ Los resultados de estas mediciones eran de interés sólo para el ámbito académico de especialistas como los meteorólogos y oceanógrafos. En esos años la preocupación estaba más centrada en temas ambientales relacionados a la contaminación química producida por la industria, la agricultura y la energía (particularmente la nuclear). Estos temas, con excepción del nuclear, formaron parte de la agenda de la primera Conferencia Ambiental de Naciones Unidas, organizada en Estocolmo, que aprobó el Tratado de Estocolmo y estableció el Programa de Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA) cuya sede está en Nairobi, Kenia.

Gradualmente, a los temas ambientales orientados a la contaminación química, a mediados de los 1970, se sumaron los relativos al cambio climático y a la biodiversidad. Recién al fin de la década de los 1980 la Asamblea General de Naciones Unidas incluyó ambos temas como prioritarios cuando los países aprobaron la organización de una Conferencia Mundial del Ambiente a realizarse en 1992 en Río de Janeiro.

Hace ya 40 años ambos temas están, como prioridad, en las agendas políticas nacionales e internacionales. Con importantes diferencias entre los países desarrollados y en desarrollo en la visión de estos temas, debido a la percepción de estos últimos de que el tema ambiental es una amenaza al crecimiento económico asociado al uso irrestricto de los recursos naturales del aire, del suelo, del mar y de la biodiversidad. En contraste, los países desarrollados, que entienden que los recursos son agotables están

alarmados porque si países como India o China usaran los recursos para desarrollarse, como lo hicieron en el pasado los países más ricos, las próximas generaciones carecerán de los mismos.

Afortunadamente, la Primera Ministra de Noruega, Gro H. Brundtland, en el informe: *Nuestro Futuro Común*² introdujo el concepto de *desarrollo sustentable*, que permitió iniciar el diálogo entre los países desarrollados y los países en desarrollo, para buscar consensos a nivel mundial. Este concepto se introdujo en los tratados ambientales adoptados en la Conferencia de Río de Janeiro de 1992 acordando que los países tienen "responsabilidades comunes pero diferenciadas" de acuerdo al grado de uso que hicieron de sus recursos en el pasado. Éste es un concepto un tanto impreciso que facilitó el proceso político por más de 20 años en un momento en el que nos encontramos con una población mundial elevada y creciente, que depende de recursos cuyo umbral de renovación es limitado.

El aporte de Brundtland habría quedado limitado a su valor declarativo si su mensaje no hubiera recibido apoyo por parte de los países desarrollados. Para canalizar esta asistencia se estableció en 1991 el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, que los países encargaron que lo gestionaran el Banco Mundial (BM), al PNUMA y al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se agregaron también otros fondos fiduciarios, públicos y privados creados con el propósito de desarrollar proyectos ambientales en los países en desarrollo. Actualmente también en los países en desarrollo se destinaron fondos para contribuir al esfuerzo de la conservación del ambiente.

En este marco general se llevó a cabo en 1992 la Conferencia Mundial del Ambiente en 1992 en Río de Janeiro, organizada por varias agencias de Naciones Unidas como PNUMA, PNUD BM y otras. En la misma se aprobaron tres tratados vinculantes porque se adoptan como leyes nacionales, por ejemplo en Argentina tienen que ser aprobados por el Senado Nacional. Los tratados son: el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el comienzo de las negociaciones que condujeron a la firma de la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación. También se aprobó el mandato sobre el Grupo Intergubernamental sobre los Bosques para su protección y el manejo de los ecosistemas forestales.

Llegar a los tratados de Río exigió un importante esfuerzo científico en especial en el caso de Cambio Climático. Cuatro años antes de Río (1988) se estableció el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (GIECC) para fundamentar con información

científica las decisiones políticas. El GIECC fue creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el PNUMA. Para establecerlo se convocó a reconocidos expertos por sus aportes científicos al estudio de las repercusiones de las actividades humanas como fuentes de gases de efecto invernadero sobre el clima y la atmósfera terrestre.

De los tres tratados quizás el más paradigmático sea el de Cambio Climático porque provee un marco comprensivo que incluye todas las actividades humanas y la búsqueda de nuevas metodologías y tecnologías para reducir las emisiones en dicha actividades. Este tratado y sus avances se construyeron en menos de 25 años tomando decisiones políticas a través de los mecanismos de las Naciones Unidas basados en evidencias científicas.

Para comprender los acuerdos de París del año pasado se explicará en este artículo los procedimientos e instituciones establecidos por los países miembros de las Naciones Unidas en el ámbito de la Convención marco de Cambio Climático. Se trata del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCCC en sus siglas en inglés), la Convención marco de Cambio Climático (UNFCCC en sus siglas en inglés) y el Protocolo de Kioto

■ 2. PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCC)

2.1 INTRODUCCIÓN

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) es un grupo multidisciplinario de expertos científicos seleccionados por su conocimiento y trayectoria científica. Proviene de países desarrollados y no desarrollados para asegurar una

participación amplia y equitativa. Fue establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Es abierto a todos los Miembros de las Naciones Unidas y de la OMM.³

2.2 INFORMES PERIÓDICOS

La función del IPCC consiste en analizar en forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para evaluar las evidencias científicas del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC no realiza por sí mismo investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica revisada por homólogos y publicada.

También realiza evaluación periódica de los conocimientos sobre el cambio climático elaborando IPCC elabora Informes Especiales y Documentos Técnicos sobre temas en los que se consideran necesarios la información y el asesoramiento de científicos e independientes, y respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El Panel consiste de tres Grupos de trabajo y un Equipo especial: El Grupo de trabajo I evalúa los aspectos científicos del sistema climático y el cambio climático. El Grupo de trabajo II evalúa la vulnerabilidad al cambio climático de los sistemas socioeconómicos y naturales, las consecuencias negativas y positivas de dicho cambio y las posibilidades de adaptación al mismo. Por último

el Grupo de trabajo III evalúa las posibilidades de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero y de atenuar los efectos del cambio climático. El Equipo de tareas sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero denominado Grupo de Tareas sobre los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (TFI siglas en inglés) se encarga de gestionar la elaboración de las directrices para compilar inventarios de las emisiones de gases de efecto invernadero por las fuentes y las absorciones de los mismos por los sumideros. Esas directrices son usadas por los países signatarios de la Convención y del Protocolo para preparar sus inventarios. El Equipo Especial también es el curador de una base de metodologías necesarias para calcular aquellas emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.

Las contribuciones del IPCC han sido numerosas y de las cuales se destacan los 6 Informes de Evaluación de 1990 y sus complementarios de 1992, 1995, 2001, 2007 y 2013/2014. Los mismos comprenden la evaluación técnica y científica completa sobre el cambio climático, generalmente en tres volúmenes: uno para cada uno de los grupos de trabajo del IPCC, además de un Informe de síntesis y un resumen general para los responsables de políticas.

Cada volumen consta de capítulos, un Resumen técnico optativo y un Resumen para responsables de políticas. En el Informe de síntesis se resume y recoge la información que figura en los Informes de Evaluación y en los Informes Especiales. Éste se redacta en un estilo que no es técnico, adecuado para las instancias normativas y en él se aborda una amplia gama de cuestiones sobre políticas. Se compone de un informe más largo y un Resumen para

responsables de políticas.

Los informes deben ser aprobados por los representantes de los países y especialmente el resumen político para los funcionarios de los gobiernos que forman parte del Panel. Esto le provee a los informes un carácter de consenso que luego se utiliza como guía técnica en los diferentes grupos de trabajo de la Convención, en particular en el proceso de toma de decisiones de la Conferencia de las Partes, donde se busca que las mismas tengan un fundamento técnico-científico.

Esto le ha dado al Panel un enorme prestigio técnico-político gracias al cual el IPCC y el ex Vicepresidente de los Estados Unidos de América, Al Gore, recibieron el premio Nobel de la Paz en 2007 por sus labores en materia de cambio climático. Los fondos de este premio fueron destinados a diferentes actividades, particularmente la de capacitación.

2.3 INFORMES METODOLÓGICOS

El mismo TFI supervisa el Programa de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del IPCC, con el objeto de elaborar y precisar metodologías aprobadas a nivel internacional y un programa informático para el cálculo y el informe de las emisiones y la mitigación de las mismas; y fomentar la utilización de esas metodologías. La elección de esas metodologías no es obligatoria, pero las Partes deben fundar muy bien la elección de metodologías alternativas.

El TFI a su vez está asistido por la Unidad de Apoyo Técnico (TSU por sus siglas en inglés). El TSU reside en el Instituto de Estrategias Ambientales Globales (IGES siglas en inglés) de Japón. El TSU le provee al TFI asistencia científica, tecnológica e institucional bajo la supervisión de

la mesa directiva del TFI.⁴

El TFI ha elaborado dos conjuntos de orientaciones adicionales que el IPCC adoptó y aceptó en su 37º período de sesiones, celebrado en Batumi (Georgia) del 14 al 18 de octubre de 2013, a saber:

- a. El Suplemento de 2013 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: Humedales (en inglés), ofrece orientación metodológica sobre tierras con suelos húmedos o de drenaje, y humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales.
- b. Las Orientaciones revisadas de 2013 sobre buenas prácticas y métodos suplementarios que emanan de los apartados 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kioto ofreciéndolas a las Partes en la Convención que presentan informes en virtud del Protocolo de Kioto incluyendo orientaciones adicionales que necesitan para su segundo período de compromiso.

Esas directrices complementarias se prepararon por invitación de la Convención y su Protocolo.⁵

■ 3. CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, UNFCCC).

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático firmada por los países en Río en 1992 tiene como objetivo último estabilizar las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero en un nivel que no interfiera peligrosamente con el sistema climático (art. 2 de la Convención). Se agrega además (Art. 2 de la Convención) que «ese nivel debería lograrse en

un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible».⁶

- 1) No se determinan los niveles de concentración de los gases que se consideran interferencia antropogénica peligrosa en el sistema climático, reconociéndose así que en aquel momento no existía certeza científica sobre qué se debía entender por niveles no peligrosos.
- 2) Se sugiere el hecho de que el cambio del clima es algo ya inevitable por lo cual, no sólo deben abordarse acciones preventivas para frenarlo, sino también de adaptación a las nuevas condiciones climáticas.

En respuesta al punto 1 las Partes de la Convención se comprometieron a presentar comunicaciones periódicas sobre sus actividades destinadas a cumplir con el objetivo último de la Convención junto con inventarios de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero no contemplados en el Protocolo de Montreal. Las Partes incluidas en el anexo I de la Convención tienen la obligación de presentar esas comunicaciones e inventarios de una manera regular y cada 4-5 años, mientras que las Partes no incluidas en el anexo I pueden hacerlo más espaciadamente y no regularmente.

La Convención establece también que todos los países que han ratificado el tratado tienen la responsabilidad de desarrollar programas nacionales para medir y reducir emisiones en la agricultura, la industria, la energía, el transporte, los recursos naturales y las actividades que afectan a los litorales marinos.

Estos programas nacionales deben contribuir también a mitigar los impactos del cambio climático y a adaptarse a los mismos

La Convención distingue a los países industrializados responsables de la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, en el pasado y en la actualidad. Solicita a los mismos que hagan todo lo posible por reducir sus emisiones.

Al mismo tiempo las mismas naciones se comprometen a respaldar actividades relacionadas con el cambio climático en los países en desarrollo, ofreciéndoles entre otros, apoyo financiero, sin perjuicio de la asistencia que se lleva prestando a dichos países. Se ha establecido un sistema de donaciones y préstamos a través de la Convención, que es administrado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Los países industrializados han acordado también compartir tecnologías novedosas con las naciones menos avanzadas.

La Convención ha sido concebida de forma que permita a los países reforzar o atenuar sus disposiciones de acuerdo con los últimos descubrimientos científicos. Por ejemplo, pueden convenir en adoptar medidas más específicas (como reducir en un cierto grado las emisiones de los gases de efecto invernadero), aprobando "enmiendas" o "protocolos" a la Convención. Es lo que sucedió en 1997 con la aprobación del Protocolo de Kyoto.⁷

3.1 ÓRGANOS DE GOBIERNO

3.1.1 Conferencia de las Partes

La Conferencia de las Partes (COP) es el «órgano supremo» de la Convención, es decir su máxima autoridad con capacidad de decisión. El término «conferencia» no se uti-

liza aquí en el sentido de «reunión» sino en el sentido de «asociación». Es una asociación de todos los países miembros (o «Partes») que se reúnen todos los años durante dos semanas. En estas asambleas participan varios miles de delegados gubernamentales, observadores y periodistas.

La COP se reúne en Bonn, sede de la secretaría, salvo cuando una Parte se ofrece como anfitriona. Al igual que la Presidencia de la COP rota entre las cinco regiones reconocidas de las Naciones Unidas: África, Asia, América Latina y el Caribe, Europa central y oriental, Europa occidental y otros estados. El lugar de reunión de la COP suele ir alternando entre estos grupos.

La Conferencia de las Partes evalúa la situación del cambio climático y la eficacia del tratado. Examina las actividades de los países miembros, en particular estudiando las comunicaciones nacionales y los inventarios de emisiones; considera las nuevas investigaciones científicas, y trata de aprovechar la experiencia a medida que avanzan los esfuerzos por hacer frente al cambio climático.

3.1.2. Órganos subsidiarios

La Convención estableció dos órganos subsidiarios permanentes:

El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT o SBSTA por sus siglas en inglés) asesora a la Conferencia de las Partes sobre las cuestiones relativas al clima, el medio ambiente, la tecnología y metodologías de buena práctica para la compilación de los inventarios de gases de efecto invernadero. Dos importantes áreas de actividad en este sentido están promoviendo el desarrollo y transferencia de tecnologías inocuas para el medio ambiente, y realizando

actividades técnicas para mejorar las orientaciones sobre la preparación de comunicaciones nacionales e inventarios de emisiones. Este órgano realiza también actividades metodológicas en áreas específicas, como el sector del uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS o LULUCF en inglés), los Hidrofluorocarbonos (HFC) que afectan la capa de Ozono, la adaptación y la vulnerabilidad. Además el SBSTA contribuye a establecer un vínculo entre la información científica facilitada por fuentes especializadas, como el IPCC, por un lado, y las necesidades normativas de la COP, por el otro. Colabora estrechamente con el IPCC, algunas veces solicitando información específica o informes del mismo.

El Órgano Subsidiario de Ejecución (OSE o SBI por sus siglas en inglés) ayuda a supervisar cómo se aplica la Convención, por ejemplo, analizando las comunicaciones nacionales presentadas por los países miembros. También examina la información contenida en los inventarios de emisión preparada por expertos y presentados por las Partes, con el fin de evaluar la eficacia global de la Convención. El OSE examina la asistencia financiera otorgada a las Partes no incluidas en el anexo I, para ayudarles a colaborar en el logro del fin último de la Convención, y orienta a la CP para que asesore al mecanismo financiero (gestionado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)). El OSE asesora también a la CP sobre cuestiones presupuestarias y administrativas.

El SBSTA y el SBI colaboran en las cuestiones transversales que están relacionadas con ambas áreas de especialización. Entre ellas se incluyen el fomento de la capacitación, la vulnerabilidad de los países en desarrollo al cambio climático y las medidas de respuesta, así como

el desenvolvimiento de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto (se explicará más adelante). Cada uno de ellos tiene su mandato específico y se reúne dos veces al año, normalmente en la sede de la secretaría. Ambos están abiertos a la participación de todas las Partes, y los gobiernos envían con frecuencia representantes que son especialistas en los temas de sus respectivos órganos.

3.1.3 Grupos consultivos y de trabajo

Existen varios grupos de expertos en el marco de la Convención. Los más importantes son:

El Grupo de Trabajo Especial (GTE) sobre los nuevos compromisos de las Partes del anexo I con arreglo al Protocolo de Kyoto (GTE-PK o AWG-KP por sus siglas en inglés) rinde cuentas de su labor a la COP y la COP/RP⁸ en cada una de sus sesiones. Las Partes en el Protocolo establecieron el GTE-PK en Montreal en 2005 con la finalidad de que estudiara nuevos compromisos para los países industrializados en virtud del Protocolo de Kyoto para después de 2012. Debe procurar completar su labor y que la COP y la COP/RP den el visto bueno a sus resultados lo antes posible. Este grupo especial se disolvió en 2012, en ocasión de la Conferencia de Doha

El Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención (GTE-CLP o AWG-LCA por sus siglas en inglés) informa de su labor a la CP y la CP/RP al final de cada una de sus sesiones, con la finalidad de completar dicha labor lo antes posible y que la CP y la CP/RP den el visto bueno a sus resultados con la mayor brevedad posible. El GTE-CLP fue establecido en Bali en 2007 para negociar un acuerdo internacional

fortalecido sobre el cambio climático, en virtud de que el Protocolo de Kioto cesaría el 31 de diciembre de 2012. En Doha se acordó un calendario para adoptar un acuerdo climático universal antes de 2015, el que tendría efecto a partir de 2020.

Con este propósito se creó un grupo de trabajo con el cometido de concentrarse en lograr un acuerdo global en 2015. Este grupo se denominó Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban para una acción reforzada (GPD). Finalmente se lanzó el segundo período de compromiso del Protocolo de Kioto, con vigencia desde el 01/01/2013 y hasta el 31/12/2020 (ocho años) Con esta prolongación de la existencia del Protocolo de Kioto, los modelos legales y de contabilización de cumplimiento permanecieron invariables y se resaltó el principio que los países desarrollados deben liderar las acciones de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Como parte integral de la denominada Puerta Climática de Doha (porque así se denomina al conjunto de decisiones tomadas en esa oportunidad), se hicieron avances en el establecimiento de apoyos financiero y tecnológico y de nuevas instituciones que faciliten inversiones en energías limpias y crecimiento sostenible en los países en desarrollo.

El Grupo Consultivo de Expertos sobre comunicaciones nacionales de las Partes países en desarrollo y de economías en transición (ex países que formaban el bloque soviético) no incluidas en el anexo I (GCE o CGE por sus siglas en inglés) fue establecido en la COP 5, en 1999, para ayudar a mejorar el proceso de preparación de las comunicaciones nacionales de esas partes. El GCE se reúne dos veces al año, coincidiendo con las sesiones de los órganos subsidiarios, y también ce-

lebra talleres para reunir a expertos regionales. Está integrado por cinco expertos de cada una de las regiones de países en desarrollo reconocidas por las Naciones Unidas (África, Asia y América Latina y el Caribe), seis expertos de las Partes incluidas en el anexo I y tres expertos de organizaciones con experiencia en este terreno. La COP revisa su mandato a medida que cambian las prioridades y necesidades relacionadas con las comunicaciones nacionales de los países no incluidos en el anexo I.

El objetivo del Grupo de Expertos de los Países Menos Adelantados (GEPMA), también establecido en los Acuerdos de Marrakech (2001), es ofrecer asesoramiento a los países menos adelantados (PMA) para la preparación y aplicación de los programas nacionales de acción para la adaptación (PNAA o NAPA por sus siglas en inglés). Está integrado por 12 expertos: cinco miembros provenientes de Partes que pertenecen a los PMA de África, dos de Partes que pertenecen a los PMA de Asia, dos de Partes que pertenecen a los PMA de los pequeños estados insulares y tres de Partes incluidas en el anexo II. Para garantizar los vínculos entre el GEPMA y el GCE en las cuestiones relativas a la adaptación, al menos un miembro del GEPMA de un PMA y otro de una Parte incluida en el anexo II son también miembros del GCE. El Grupo se reúne dos veces al año.

3.1.4 Organismos asociados

Los organismos asociados son el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF por sus siglas en inglés), como se explicó más arriba fue creado en 1991 para financiar en los países en desarrollo proyectos que produzcan beneficios para el medio ambiente mundial. La labor de encauzar las donaciones y préstamos hacia los países pobres

para ayudarles a hacer frente al cambio climático, como se establece en la Convención, se ha delegado al FMAM por su demostrada experiencia en ese terreno.

3.1.5 Observadores

«Observadores» es el término oficial utilizado para referirse a los grupos de organismos que están autorizados a asistir a las reuniones internacionales e incluso a intervenir en ellas, pero no a participar en la toma de decisiones. Entre los observadores autorizados por la Convención se encuentran los organismos intergubernamentales, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el Organismo Internacional de Energía y la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Hasta ahora, más de 50 organismos intergubernamentales y organizaciones internacionales participan en las reuniones de la Conferencia de las Partes.

Entre los observadores se incluye también un animado grupo de organizaciones no gubernamentales, las ONG. Estas son representantes de intereses económicos e industriales, grupos ambientales, gobiernos locales, institutos académicos y de investigación, entidades religiosas, organizaciones laborales y grupos de población, como los pueblos indígenas.

Para poder ser acreditadas como observadoras, las ONG deben estar legalmente constituidas como entidades sin ánimo de lucro, «con competencia en materias relacionadas con la Convención». Actualmente, más de 600 ONG están acreditadas

para participar en las reuniones relacionadas con la Convención.

■ 4. PROTOCOLO DE KIOTO

El desarrollo del Protocolo de Kioto se aprobó en la primera reunión de la COP de la Convención, llevada a cabo en Berlín en 1995, por iniciativa de la Unión Europea para impulsar una política de reducción de las emisiones con metas. El propósito del mismo fue acordar en un cronograma y metas cuantitativas para mitigar las emisiones. Con este protocolo los países del anexo I acelerarían la pronta implementación del Artículo 4 párrafo 2 sobre Compromisos que dice:

“Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes incluidas en el anexo I se comprometen específicamente a lo que se estipula a continuación:

- a) Cada una de esas Partes adoptará políticas nacionales⁹ y tomará las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático, limitando sus emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Esas políticas y medidas demostrarán que los países desarrollados están tomando la iniciativa en lo que respecta a modificar las tendencias a más largo plazo de las emisiones antropogénicas de manera acorde con el objetivo de la presente Convención, reconociendo que el regreso antes de fines del decenio actual a los niveles anteriores de emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal¹⁰ contribuiría a tal modificación, y tomando en cuenta las diferencias de puntos de partida y en-

foques, estructuras económicas y bases de recursos de esas Partes, la necesidad de mantener un crecimiento económico fuerte y sostenible, las tecnologías disponibles y otras circunstancias individuales, así como la necesidad de que cada una de esas Partes contribuya de manera equitativa y apropiada a la acción mundial para el logro de ese objetivo. Esas Partes podrán aplicar tales políticas y medidas conjuntamente con otras Partes y podrán ayudar a otras Partes a contribuir al objetivo de la Convención y, en particular, al objetivo de este inciso;

b) A fin de promover el avance hacia ese fin, cada una de esas Partes presentarán, con arreglo al artículo 12, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de la Convención para esa Parte y periódicamente de allí en adelante, información detallada acerca de las políticas y medidas a que se hace referencia en el inciso a) así como acerca de las proyecciones resultantes con respecto a las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal para el período a que se hace referencia en el inciso a), con el fin de volver individual o conjuntamente a los niveles de 1990 esas emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. La Conferencia de las Partes examinará esa información en su primer período de sesiones y de allí en adelante en forma periódica, de conformidad con el artículo 7;

c) Para calcular las emisiones por las fuentes y la absorción por los su-

mideros de gases de efecto invernadero a los fines del inciso b), se tomarán en cuenta los conocimientos científicos más exactos de que se disponga, entre ellos, los relativos a la capacidad efectiva de los sumideros y a la respectiva contribución de esos gases al cambio climático. La Conferencia de las Partes examinará y acordará las metodologías que se habrán de utilizar para esos cálculos en su primer período de sesiones y regularmente de allí en adelante;

d) La Conferencia de las Partes examinará, en su primer período de sesiones, los incisos a) y b) para determinar si son adecuados. Ese examen se llevará a cabo a la luz de las informaciones y evaluaciones científicas más exactas de que se disponga sobre el cambio climático y sus repercusiones, así como de la información étnica, social y económica pertinente. Sobre la base de ese examen, la Conferencia de las Partes adoptará medidas apropiadas, que podrán consistir en la aprobación de enmiendas a los compromisos estipulados en los incisos a) y b). La Conferencia de las Partes, en su primer período de sesiones, también adoptará decisiones sobre criterios para la aplicación conjunta indicada en el inciso a). Se realizará un segundo examen de los incisos a) y b) a más tardar el 31 de diciembre de 1998, y luego otros a intervalos regulares determinados por la Conferencia de las Partes, hasta que se alcance el objetivo de la presente Convención;¹¹

El Protocolo de Kioto firmado en 1996 y que entró en vigor en 2005 incluyó las decisiones del artículo 4.2 de la Convención. Además reforzó de manera significativa la limitación o reducción de las emisiones

de gases de efecto invernadero de la mayoría de los países del anexo I de la Convención los cuales se enumeran en el anexo B del Protocolo de Kioto.¹² Los 37 países incluidos suman un recorte total de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 como promedio en el período de compromiso de 2008-2012.

También se aprobó en el Protocolo la cantidad máxima de emisiones (medidas como el equivalente de dióxido de carbono)¹³ que una Parte puede emitir a lo largo del período de compromiso con el fin de cumplir su meta de emisiones es lo que se conoce como «cantidad atribuida» de la Parte.

El Protocolo en su anexo A especifica los gases cuyas emisiones se deben reducir.

Asimismo, en el mismo anexo A se agregan específicamente los sectores y categorías de las fuentes de emisión.¹⁴ La lista incluye sectores/categorías/fuentes de emisión introducidas en el Protocolo respondiendo al Artículo 4.2.c y d sobre los compromisos del mismo Protocolo.

4.1 MECANISMOS DE FLEXIBILIZACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE KIOTO

El Protocolo de Kioto establece tres Mecanismos de Flexibilidad para facilitar a los Países del anexo B la consecución de sus objetivos de reducción y limitación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Los tres Mecanismos son: el Mecanismo de Desarrollo Limpio, el Mecanismo de Aplicación Conjunta y el Fondo de Adaptación. Los dos últimos, son los denominados Mecanismos basados en proyectos, debido a que las unidades de reducción

de las emisiones resultan de la inversión en proyectos, encaminados a reducir las emisiones antropogénicas por las fuentes, o a incrementar la absorción antropogénica por los sumideros de los gases de efecto invernadero.

Estos Mecanismos son instrumentos de carácter complementario a las medidas y políticas internas que constituyen la base fundamental del cumplimiento de los compromisos bajo el Protocolo de Kioto.

4.1.1 Comité del Mecanismo para un Desarrollo Limpio

El Comité del Mecanismo para un Desarrollo Limpio es un órgano constituido de la Convención que supervisa el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL o CDM por sus siglas en inglés) en virtud de lo dispuesto en el Protocolo de Kioto, y prepara las decisiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo. Realiza diversas tareas relacionadas con el funcionamiento cotidiano del MDL, entre ellas la acreditación de entidades operativas, en espera de su designación oficial por la COP/RP.

4.1.2 Comité de Supervisión de la Aplicación Conjunta (CSAC o JISC por sus siglas en inglés)

El Comité de Supervisión de la Aplicación Conjunta rinde cuentas a la COP/RP y es guiado por ella. Se encarga de supervisar la verificación de las unidades de reducción de emisiones que se obtienen en proyectos realizados en el marco del mecanismo flexible de la Aplicación Conjunta.

4.1.3 Junta del Fondo de Adaptación (JFA o AFB por sus siglas en inglés)

Esta junta rinde cuentas a la CP/

RP y supervisa y gestiona el Fondo de Adaptación. Está integrada por 16 miembros que se reúnen al menos dos veces al año. Por requerimiento de las Partes, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) proporciona servicios de secretaría al Fondo, y el Banco Mundial actúa de fideicomisario, ambos provisionalmente. Estas disposiciones institucionales provisionales serán examinadas en 2011. El Fondo de adaptación financia proyectos y programas concretos de adaptación en países en desarrollo que son Partes en el Protocolo de Kioto y son especialmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático. Se financia con parte de los ingresos generados con las actividades de los proyectos del MDL y otras fuentes de financiación.

4.2 APORTES DEL PROTOCOLO DE KIOTO

Luego de casi 10 años de entrar en vigor el Protocolo de Kioto se ha desarrollado experiencia en tres aspectos principales previstos en el mismo. Sin embargo se debe destacar que en el tiempo transcurrido hay dos logros dentro de los aspectos descriptos que el Protocolo consiguió:

1. Reducción de las emisiones para las Partes del anexo B que son países desarrollados aunque no todos lo cumplieron y resulta todavía una contribución aún muy limitada para la reducción de la contaminación.
2. Implementación de mecanismos flexibles, mediante los cuales es posible el comercio de certificados de emisiones reducidas.
3. Los mecanismos de CDM (Art. 12 del Protocolo) y JI (Art. 6 del Protocolo) facilitan la reducción de los gases de efecto invernadero

allí donde es más rentable. Asimismo no importa donde se reduzcan las emisiones siempre y cuando se eliminen de la atmósfera del planeta.

El Protocolo establece también que los países del anexo B deben contar con un registro nacional de emisiones, en el que se asientan todas las transacciones que un país hace con las diversas unidades de reducción de emisiones. La secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático, con sede en Bonn, Alemania, lleva un registro internacional de transacciones para verificar que son coherentes con las disposiciones del Protocolo.

El régimen de cumplimiento está integrado por el Comité del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM en sus siglas en inglés, ver punto 4.1.1). Ofrece asesoramiento y asistencia a las Partes con el fin de promover el cumplimiento, y tiene facultades para determinar las consecuencias que se derivarán para las Partes si no cumplen sus compromisos.

El Comité está subdividido en 2 cada uno tiene 10 miembros, a saber, un representante de cada una de las cinco regiones oficiales de las Naciones Unidas (África, Asia, América Latina y el Caribe, Europa central y oriental y Europa occidental y otros estados), uno de los pequeños estados insulares en desarrollo, dos de las Partes incluidas en el anexo I de la Convención y otras dos Partes no incluidas en el mismo. Las decisiones de la subdivisión de facilitación pueden ser adoptadas por mayoría de tres cuartas partes, pero las de la subdivisión de control del cumplimiento requieren, además, la mayoría tanto de las Partes incluidas como de las no incluidas en el anexo I. El Comité se reúne también en sesión plenaria integrada por los miembros de ambas subdivisiones.

Su labor cuenta con el apoyo de la Mesa, formada por el Presidente y Vicepresidente de cada subdivisión.

Al igual que la Convención, el Protocolo reconoce las necesidades y los problemas específicos de los países en desarrollo, especialmente los de los más vulnerables. También contribuye que las Partes en el anexo B deban informar de sus esfuerzos por cumplir sus metas de reducción de las emisiones al mismo tiempo que reducen todo lo posible los efectos adversos que sufren los países.

5.1 OTROS TEMAS QUE FORMAN PARTE DE LA NEGOCIACIÓN Y AGRUPACIÓN DE LOS PAÍSES EN LOS ÁMBITOS DE LAS NEGOCIACIONES

5.1.1 Introducción

Los temas de las negociaciones es un paquete que incluye los descriptos abajo y la agrupación de los países depende de sus intereses. Además puede variar su agrupación reagrupar de acuerdo a sus necesidades ambientales por ejemplo los estados isleños, Bangla Desh, Filipinas y la India y los países de África Subsahariana o por razones políticas como el caso de América Latina.

5.1.1.1 Temas

Los temas principales de la negociación del acuerdo de París son:

1. La mitigación, que pretende reducir las emisiones de efecto invernadero
2. Los bosques y Reducción de Emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la Deforestación y Degradación de los bosques (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation, REDD en sus siglas en inglés)

intenta conservar los bosques como sumideros de carbono. La conservación es un proceso dinámico donde es necesario contabilizar las emisiones, reducir las emisiones provenientes de este sector y minimizar los impactos del Cambio Climático.

3. La adaptación incluye las medidas que se deben tomar para reducir los impactos negativos y aprovechar las oportunidades del cambio climático.
4. Las pérdidas y los daños reconociendo de que habrá daños irreversibles permanentes a los cuales es imposible adaptarnos. En este aspecto todavía no hay consenso acerca de quien debe asumir la responsabilidad y que medidas se deben tomar.

5.1.1.2 Agrupación de los países de acuerdo a los temas principales de negociación

La Unión Europea que agrupa 27 países prioriza los 4 temas haciendo mayor hincapié en la mitigación en todos los sectores/categorías descritas en el Protocolo de Kioto. También estos países particularmente Alemania han avanzado en el punto 4 incluyendo el sector privado en el área de seguros. Es importante señalar que todos los países de la Unión son Parte de la Convención y del Protocolo de Kioto. Al cual se suman todos los países desarrollados no europeos listados en el Anexo 1 del Convenio menos México y Turquía.

El Grupo Paraguas es una coalición de 11 países desarrollados no pertenecientes a la UE, excepto Estados Unidos, que si bien es Parte de la Convención no los es del Protocolo de Kioto. Sus prioridades son similares a los países de la Unión Europea aunque si bien mas heterogéneos en

el tema de mitigación han avanzado en el tema tecnológicos para la adaptación. El tema del punto 4 incluido en 5.1.1.1 sobre responsabilidad y daños es muy importante para Japón.

El Grupo de Integridad Ambiental es una coalición reciente que se enfoca en el principio de integridad ambiental. Incluye Liechtenstein, México, Mónaco, Corea del Sur y Suiza. Todos estos países menos México forman parte de los otros dos grupos y comparten sus intereses. Unos de los objetivos es facilitar las negociaciones diplomáticas.

El Grupo de los 77 más China están formados por 130 países en desarrollo. Es un grupo muy heterogéneo. Actúan en forma individual, y a través de los bloques existentes dentro del Grupo. Su mayor interés es resguardar su desarrollo económico buscando medidas de adaptación que se lo permitan. En cuanto a la mitigación es muy heterogéneo ya que en este grupo se encuentran los dos extremos. Los países de la OPEC productores de petróleo que tienen casi como única fuente de ingreso de divisas y los pequeños países insulares que temen por su supervivencia amenazados por las inundaciones, para ellos un esfuerzo mundial para mitigar las emisiones es prioridad en las negociaciones.

El Grupo Africano formado por 48 países y sub-grupo dentro del G77 están preocupados especialmente porque exista especial consideración en cuanto adaptación, transferencia de tecnologías y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Así como los insulares temen a las fuertes inundaciones, los africanos temen a las sequías extremas, que perjudicarán seriamente su producción de alimentos. Sin embargo si bien la mitigación para ellos es imprescindible sus temas son la

transferencia de tecnología y nueva financiación para el desarrollo.

El Grupo de Países Menos Desarrollados formado por 48 países colaboran en el sistema general de Naciones Unidas. Han demostrado cada vez mayor actividad en el proceso relacionado con el cambio climático, y muchas veces colaboran para defender sus intereses, por ejemplo, con respecto a la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

La Alianza de Pequeños Estados Insulares es una coalición de países que son particularmente vulnerables al incremento del nivel del mar, frecuentemente adoptan una postura común con la Unión Europea en las negociaciones. Durante las negociaciones del Protocolo de Kioto pidieron recortes en las emisiones de dióxido de carbono, con el fin de lograr para 2055 niveles 20% inferiores a los de 1990.

El Grupo de América Latina y el Caribe lo forman 33 países. Es el más heterogéneo incluso países petroleros como Venezuela y México están en las antípodas en las negociaciones. Sus diferencias son más políticas que económicas y en muchos casos se contradicen y no reconocen que sino se reduce la emisión serán afectados por daños irreversibles por los impactos del cambio climático.

El Grupo de la Alianza Bolivariana para los pueblos de Nuestra América (ALBA) es una coalición formada por Bolivia, Cuba, Ecuador, Nicaragua y Venezuela que, basándose en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, vela por el cumplimiento de la deuda climática y el compromiso de reducción de emisiones de las Partes de países desarrollados.

El Grupo BASIC está compuesto por Brasil, Sudáfrica, India y China ha ejercido un rol clave desde la COP15. El bloque remarca la distinción entre los países desarrollados y en desarrollo. Es un grupo muy heterogéneo con respecto a las emisiones. Mientras China actualmente sobrepasó a los Estados Unidos en las emisiones. La emisiones de Brasil y Sudáfrica son relativamente bajas tanto como por país como por habitante en cambio la India con una emisión por habitante muy baja, como país crece y se acerca a la de Estados Unidos y China

El Grupo de Afinidad sobre Cambio Climático de Países en Desarrollo lo integran Argentina, Bolivia, Cuba, Ecuador, Nicaragua y Venezuela. Promueve combinar las metas con índices de sostenibilidad ambiental, desarrollo socioeconómico y equidad. Buscan que los países desarrollados compensen financieramente a los países más pobres por el desarrollo que lograron emitiendo sin ninguna restricción y muchas veces bloquean los acuerdos. Es un grupo muy heterogéneo especialmente por las diferencias en las emisiones por habitante. Argentina contrasta con Cuba en cuanto a las emisiones pero ambos comparten una misma posición política que no se corresponde con las evidencias científicas. Ambos son vulnerables a los daños por el impacto de Cambio Climático. Argentina por los ciclos de sequías e inundaciones que afectan su desarrollo socioeconómico y Cuba por el incremento de la frecuencia de huracanes. Es probable que a raíz de los cambios políticos recientes revisen sus posiciones en las futuras negociaciones.

Alianza Independiente de América Latina y el Caribe (AILAC) que incluye Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Panamá y Perú buscan acercar posiciones entre países de-

sarrollados y en desarrollo. Solicitan que todos los países tengan compromisos de reducción de emisiones. La Alianza es parte del Diálogo de Cartagena que ha reunido a países que están siendo muy afectados por el cambio climático especialmente Chile.

■ 6. DE KIOTO A PARÍS

6.1 ANTECEDENTES

Para comprender lo que ocurrió en los últimos 20 años es posible afirmar que las Partes de la Convención se han reunido anualmente desde 1995 en las Conferencias de las Partes evaluando los progresos que han hecho los países para responder al cambio climático. Como se explicó en 1997 el Protocolo de Kioto se adoptó con el propósito de crear obligaciones cuantificadas y legalmente vinculantes para los países desarrollados, los que se comprometieron a reducir sus emisiones netas de gases de efecto invernadero el período 2008-2012 en un cierto porcentaje respecto de las emisiones de 1990. En el 2010 el Acuerdo de Cancún estableció que el calentamiento global debería estar limitado por abajo de los 2° C relativos al nivel preindustrial. El Protocolo fue revisado en 2012 y se decidió incorporar un segundo período de compromiso, el que se extendería desde 2013 a 2020 (Enmienda de Doha). Aunque la Unión Europea aceptó esta enmienda nunca entró en vigor porque algunos países como Canadá no la aceptaron. Dejó de estar en vigencia en la última COP de París de diciembre de 2015 donde se aprobó que los compromisos obligatorios pasaran a ser voluntarios.¹⁵

6.2 CONFERENCIA DE PARÍS

El objetivo de la XXI Conferencia de las Partes celebrada en París

en diciembre de 2015 fue revisar y aprobar un nuevo instrumento vinculante que remplazara el Protocolo de Kioto. Para ello era muy importante que se comprometieran a reducir la emisión todos los países desarrollados y en desarrollo decisión que faltaba en el mencionado Protocolo.

Primeramente se debe reconocer que el Protocolo ha realizado aportes importantes. Los países más avanzados progresaron en la investigación, desarrollo y comercialización de nuevas tecnologías para la producción de energías limpias.

Por otra parte en los países no desarrollados se logró un descenso significativo de la deforestación y la aplicación de un paquete técnico ambientalmente más avanzado en el uso de la tierra para la agricultura. Como consecuencia de esto, las emisiones se mantienen estables y no han aumentado desde 2013.¹⁶ Esto demuestra que es posible tanto desde el punto de vista científico-tecnológico como en el de la gestión ambiental reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Como ya sucedió en la recuperación de la capa de Ozono gracias a nuevos productos refrigerantes que terminaron con las emisiones de gases fluorocarbonados.

A diferencia de ozono en cambio climático los avances menos exitosos han sido los políticos. Tal vez por la intensidad de aplicación de un nuevo paradigma para el desarrollo que requiere cambios técnicos, sociales, económicos e institucionales necesarios para lograr pasar de una economía basada en el uso indefinido de los recursos a otra que los considere agotables. Este hecho está instalado en los países desarrollados particularmente en la Unión Europea. Contrasta esto con la clase política de los países en desarrollo

la cual ha contribuido poco a implementar estrategia de combate del impacto de cambio climático por esto se necesita un mayor esfuerzo político y financiero para incorporar dichos países al esfuerzo mundial.

Por razones negativas o positivas luego de 20 años los intereses y las alianzas del Grupo de los 77 y China han cambiado. El impacto del cambio climático se ha intensificado aumentando la vulnerabilidad de los países insulares. Dichos países se agruparon en la Alianza de Pequeños Estados Insulares formada con muy bajo PBI a mediano como Barbados. A los cuales se sumó países más grandes con muy bajo PBI pero muy afectados por tifones e inundaciones como Bangladesh y Filipinas.¹⁷

También los países Africanos al sur del Sahara buscan un pronto acuerdo por el alto impacto de las sequías que les genera una reducción importante en la producción de alimentos que son demandados por su población por el reciente crecimiento económico que han logrado en los últimos 7 años.

Por el lado positivo a estos cambios por el impacto climático se sumó el surgimiento económico de China, país donde la emisión de gases de efecto invernadero ha llegado a ser más alta que la de Estados Unidos afectando seriamente tanto el ambiente como el comercio del primer país. Por esto desde la XV COP en Copenhague en el 2009 se generaron conversaciones entre Estados Unidos y China responsables de más de 2/5 de la emisión mundial de dióxido que las continuarán produciendo en el futuro. En la última de noviembre de 2015 el presidente de Estados Unidos anunció que su país podría reducir sus emisiones del 26 al 28% de su nivel de 2005 para el año 2025. A cambio, China declaró

su voluntad de llegar al pico de sus emisiones en el 2030 o quizás antes dentro de una estrategia de comercio de carbono también conocida como de "topes y canjes o máximos y comercio" (cap-and-trade) para mitigar los gases que emiten la industria del acero, cemento y electricidad. Lo significativo de esto es que sin este compromiso no hay ninguna chance de estabilizar las emisiones del planeta.

Sin embargo este arreglo bilateral a nivel global es importante pero muy limitado porque mientras China limitaría sus emisiones, la India, país en desarrollo con una alta población continuaría emitiendo y como resultado no sería posible detener el calentamiento global por debajo de los 2° Celsius. La participación de la India es esencial pero compleja. Este país no solo tiene un muy bajo producto bruto interno sino también un alto porcentaje de su población sin acceso a fuentes de energía. A esto se suma que es uno de los países más afectados por el cambio climático. Con olas de altas temperaturas y lluvias más erráticas, entre muy abundantes y escasas, durante la estación de los monzones. Por esto necesita importantes fondos de los países desarrollados para incrementar la infraestructura necesaria para disminuir su generación de carbón

Como ya se explicó una de las mayores dificultades que impiden acuerdos en las negociaciones de Cambio Climático no es la emisión absoluta global sino la relativa a cada país. En ese sentido existen criterios diversos sobre el tema. Uno de ellos es el histórico que buscaría asignar cuotas sobre la cantidad de emisión que cada país ha lanzado a la atmósfera en el pasado. Estados Unidos sería responsable del 23% de todas las emisiones que ha emitido desde 1970. China el 14% y la

Unión Europea por el 10%, India solo por el 3%.

Una segunda opción sería reducir los gases sobre la base de derecho de emisión per capita. En este caso Estados Unidos emite 17 toneladas per capita mientras que Europa 7. En este caso las obligaciones de reducción serían significativamente más altas que China que emite menos de 7 ton. y la India que está por abajo de 2. Lógicamente los países en desarrollo perciben la segunda opción por ser más equitativa que la primera.

De todas maneras cualquiera sea el método para calcular las cuotas, los compromisos de reducción que los países proponen no alcanzan para limitar el promedio de aumento de temperatura en 2° Celsius.¹⁸ Además dependiendo del escenario, las brechas entre los compromisos de las países y la acción necesaria para mitigar la emisión difieren significativamente.

Cualquier acuerdo sobre las metas y los cronogramas están totalmente ligados a los fondos necesarios para pasar a una economía sustentable. En 2009, en Copenhague Estados Unidos prometió trabajar con los otros países desarrollados para establecer un fondo de 100.000 millones dólares anuales para asistir a los países en desarrollo a cumplir con sus metas de emisión. Pero esta propuesta no se adoptó en Copenhague y se concretó recién en París.

Sobre el tema de la financiación las conferencias y particularmente las delegaciones estadounidenses instaron también a que los países en desarrollo contemplaran en sus presupuestos nacionales los fondos necesarios para adaptarse a los impactos del Cambio Climático. Esto hasta París fue fuertemente rechazado. Sin embargo a principio de 2015 la In-

dia ha tomado algunas decisiones para reducir la emisión de carbono estableciendo una meta de 100.000 millones de dólares en inversiones en energía fotovoltaica para el 2022 buscando reducir las emisiones al 40% para el 2030.¹⁹ Con este programa que contempla fondos nacionales solicitó a los países desarrollados fondos para poder cumplir con las metas buscadas.

Este es otro cambio que facilitó las negociaciones en París donde se acordó que los países en desarrollo ampliaran sus programas de mitigación y adaptación al Cambio Climático comprometiendo en sus presupuestos fondos nacionales que complementados con los externos contribuirían al combate del Cambio Climático.

La participación del sector privado también es esencial en este proceso para ello se requiere de un marco de políticas públicas que provean los incentivos adecuados. Este marco debería contemplar también la implementación de programas de comercio de carbono (cap-and-trade) como los que se establecieron en California y la Unión Europea, por ejemplo.

■ 7. CONCLUSIONES SOBRE LA CUMBRE DEL CLIMA DE PARÍS (COP21)

Las conclusiones de la COP de París se podrían resumir en lo siguiente:

1. Tiene como **objetivo** mantener la temperatura media mundial muy por debajo de **2 grados centígrados** respecto a los niveles preindustriales, aunque los países se comprometen a llevar a cabo todos los esfuerzos necesarios para que no rebase los **1,5 grados** y evitar así impactos catastróficos.

2. El acuerdo adoptado es legalmente vinculante, pero no la decisión que lo acompaña ni los objetivos nacionales de reducción de emisiones. No obstante, el mecanismo de revisión de los compromisos de cada país sí es jurídicamente vinculante para tratar así de garantizar el cumplimiento.
3. Los países revisarán sus compromisos al alza cada 5 años, para asegurar que se alcanza el objetivo de mantener la temperatura muy por debajo de 2 grados.
4. Es cierto que no se han previsto sanciones, pero habrá un mecanismo transparente de seguimiento del cumplimiento para tratar de garantizar que todo el mundo cumple con lo prometido.
5. Como objetivo a largo plazo, los países buscan limitar las emisiones tan pronto como sea posible, sabiendo que esto le costará más a los países en vías de desarrollo. Se busca el equilibrio entre los gases emitidos y los que pueden ser absorbidos a partir de 2050, es decir, cero emisiones netas.
6. El acuerdo fija que los países desarrollados deben contribuir a financiar la mitigación y la adaptación en los estados en desarrollo. Los ricos deberán movilizar **un mínimo de 100.000 millones anualmente desde 2020** para apoyar la mitigación y adaptación al cambio climático en los países en desarrollo, así como revisarla al alza antes de 2025.
7. El acuerdo identifica la necesidad de poner en marcha lo que se ha llamado el Mecanismo de Pérdidas y Daños asociados a los efectos del cambio climático.

8. Alienta el mecanismo de REDD (Reducción de Emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la Deforestación y Degradación de los bosques) para aumentar **los sumideros de dióxido de carbono y disminuir los desmontes**.

9. Reconoce la utilidad y **ampliación de la transacción de certificados de reducción de emisiones** y promueve una contabilidad que evite el **doble cómputo**.

10. El texto adoptado podrá ser ratificado durante un año a partir del próximo 22 de abril, Día Internacional de la Madre Tierra y para que sea efectivos será necesaria la firma de al menos 55 países. Así mismo se señala que el acuerdo será depositado en la sede de Naciones Unidas en Nueva York.²⁰

Como se dice en la jerga diplomática si todas las partes participantes de un acuerdo terminan descontentos significa que ha sido exitoso. Esto es lo que ha ocurrido en París. Casi todos los sectores y particularmente los ambientales hubieran preferido un instrumento donde se fijaran metas obligatorias. Pero debido a la heterogeneidad de los países en su desarrollo socioeconómico tener un acuerdo que parcialmente supere a Kioto es un logro.

■ NOTAS

1 http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php

2 <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>

3 http://www.ipcc.ch/organization/organization_structure.shtml

4 <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/tsu/tsustaff.html>

5 http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

6 Artículo 2 UNFCCC, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

7 <http://www.ecoestrategia.com/articulos/convenios/articulos/convenio01.html>

8 En el Protocolo de Kioto el órgano de gobierno es la Conferencia de las Partes en su calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (RP) equivalente a la Conferencia de las Partes (COP) de la Convención

9 Ello incluye las políticas y medidas adoptadas por las organizaciones regionales de integración económica.

10 El Protocolo de Montreal es el instrumento internacional de Naciones Unidas que logró que los países redujeran la emisión de gases que afecta la capa de ozono.

11 <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

12 http://www.infoecologia.com/Desarrollo_sostenible/desa-

[rollo2004_2006/desarrollo2005/ene200501/protocolo_2005011104.htm#ANEXO_B](http://desarrollo2004_2006/desarrollo2005/ene200501/protocolo_2005011104.htm#ANEXO_B)

13 El dióxido de carbono equivalente (Carbon Dioxide Equivalent (CO₂e)) es una medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases con efecto invernadero. Es usado para evaluar los impactos de la emisión (o evitar la emisión) de diferentes gases que producen el efecto invernadero.

14 <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

15 http://unfccc.int/essential_background/items/6031.php

16 <http://www.scientificamerican.com/article/how-the-world-has-changed-since-the-paris-agreement-on-global-warming/>

17 <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-13/geopolitics-paris-talks>

18 www.newscientist.com/article/2077540-the-big-carbon-clean-up-2-steps-to-stop-global-warming-at-1-5c/

19 <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-11-25/copenhagen-paris#>

20 <http://www.ecointeligencia.com/2015/12/conclusiones-paris-cop21/>

¡¡Oferta!!
Pipetas y
Artículos
Plásticos



Oferta promocional. Precios especiales de pipetas, frascos y artículos plásticos hasta el 30/6/2007.

Para encontrar todas las soluciones
en instrumental, no hace falta investigar.



microlat
instrumental científico

Carlos Pellegrini 755 - Piso 9 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel/Fax: 4326 5205 - 4322 6341 - www.microlat.com.ar



Thermo

TMC



FOTODYNE

conviron

HITACHI



Molecular Devices



34 CENTROS DE INVESTIGACIÓN PROPIOS, ASOCIADOS,
VINCULADOS O EN RED

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

CARRERA DEL PERSONAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO

PROGRAMA DE BECAS

- Becas de entrenamiento para alumnos universitarios
- Becas de estudio
- Becas de perfeccionamiento

SUBSIDIOS

- Para la Realización de Reuniones Científicas y Tecnológicas y Asistencia a Reuniones
- Para Publicaciones Científicas y Tecnológicas
- Para Proyectos de Investigación de Interés Provincial

INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y CULTURA
EMPREDEDORA

PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

PROGRAMA EMPRECIC

CRÉDITO FISCAL

PROGRAMA DE FORMACIÓN DE FORMADORES EN
EMPREDEDORISMO

Ciencia Tecnología Innovación



comisionedeinvestigaciones.
cientificas

www.cic.gba.gov.ar

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Revista CIENCIA E INVESTIGACION

Ciencia e Investigación, órgano de difusión de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC), es una revista de divulgación científica y tecnológica destinada a educadores, estudiantes universitarios, profesionales y público en general. La temática abarcada por sus artículos es amplia y va desde temas básicos hasta bibliográficos: actividades desarrolladas por científicos y tecnólogos, entrevistas, historia de las ciencias, crónicas de actualidad, biografías, obituarios y comentarios bibliográficos. Desde el año 2009 la revista tiene difusión en versión on line (www.aargentinapciencias.org)

PRESENTACIÓN DEL MANUSCRITO

El artículo podrá presentarse vía correo electrónico, como documento adjunto, escrito con procesador de texto word (extensión «doc») en castellano, en hoja tamaño A4, a doble espacio, con márgenes de por lo menos 2,5 cm en cada lado, letra Time New Roman tamaño 12. Las páginas deben numerarse (arriba a la derecha) en forma corrida, incluyendo el texto, glosario, bibliografía y las leyendas de las figuras. Colocar las ilustraciones (figuras y tablas) al final en página sin numerar. Por tratarse de artículos de divulgación científica aconsejamos acompañar el trabajo con un glosario de los términos que puedan resultar desconocidos para los lectores no especialistas en el tema.

La primera página deberá contener: Título del trabajo, nombre de los autores, institución a la que pertenecen y lugar de trabajo, correo electrónico de uno solo de los autores (con asterisco en el nombre del autor a quién pertenece), al menos 3 palabras claves en castellano y su correspondiente traducción en inglés. La segunda página incluirá un resumen o referencia sobre el trabajo, en castellano y en inglés, con un máximo de 250 palabras para cada idioma. El texto del trabajo comenzará en la tercera página y finalizará con el posible glosario, la bibliografía y las leyendas de las figuras. La extensión de los artículos que traten temas básicos no excederá las 10.000 palabras, (incluyendo título, autores, resumen, glosario, bibliografía y leyendas). Otros artículos relacionados con actividades científicas, bibliografías, historia de la ciencia, crónicas o notas de actualidad, etc. no deberán excederse de 6.000 palabras.

El material gráfico se presentará como: a) figuras (dibujos e imágenes en formato JPG) y se numerarán correlativamente (Ej. Figura 1) y b) tablas numeradas en forma correlativa independiente de las figuras (Ej. Tabla 1). En el caso de las ilustraciones que no sean originales, éstas deberán citarse en la leyenda correspondiente (cita bibliográfica o de página web). En el texto del trabajo se indicará el lugar donde el autor ubica cada figura y cada tabla (poniendo en la parte media de un renglón Figura... o Tabla..., en negrita y tamaño de letra 14). Es importante que las figuras y cualquier tipo de ilustración sean de buena calidad. La lista de trabajos citados en el texto o lecturas recomendadas, deberá ordenarse alfabéticamente de acuerdo con el apellido del primer autor, seguido por las iniciales de los nombres, año de publicación entre paréntesis, título completo de la misma, título completo de la revista o libro donde fue publicado, volumen y página. Ej. Benin L.W., Hurste J.A., Eigenel P. (2008) The non Lineal Hypercycle. Nature 277, 108 – 115.

Se deberá acompañar con una carta dirigida al Director del Comité Editorial de la revista Ciencia e Investigación solicitando su posible publicación (conteniendo correo electrónico y teléfono) y remitirse a cualquiera de los siguientes miembros del Colegiado Directivo de la AAPC: abaladi@dna.uba.ar - nidiabasso@yahoo.com - miguelblesa@yahoo.es – xammar@argentina.com - sarce@cnea.gov.ar y con copia a secretaria@aargentinapciencias.org

Quienes recepcionen el trabajo acusarán recibo del mismo y lo elevarán al Comité Editorial. Todos los artículos serán arbitrados. Una vez aprobados para su publicación, la versión corregida (con las críticas y sugerencias de los árbitros) deberá ser nuevamente enviada por los autores.

