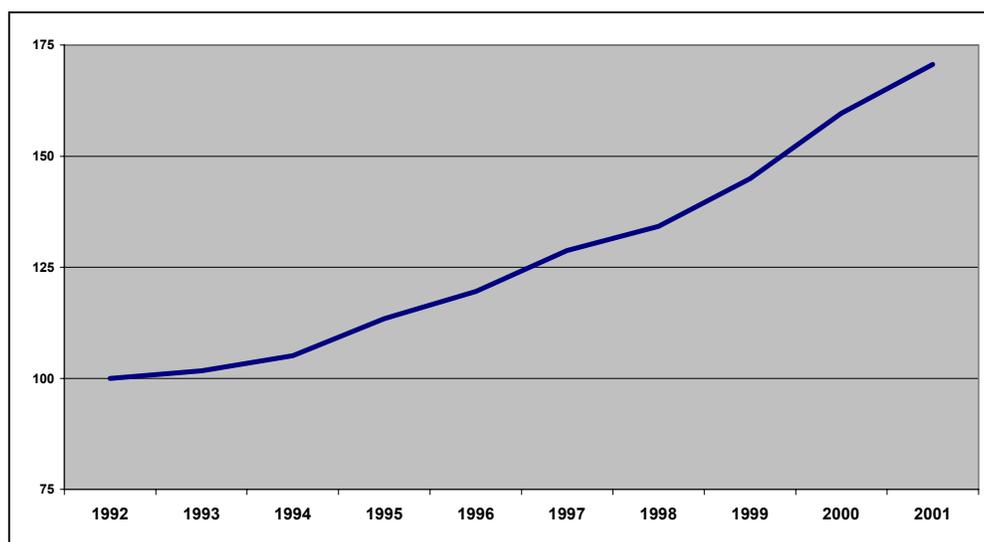


EL ESTADO DE LA CIENCIA

1. Las tendencias recientes en América Latina y el Caribe

La inversión mundial en investigación y desarrollo (I+D) aumentó en forma considerable durante el período 1992 - 2001, pasando de más de 400 mil millones a más de 700 mil millones de dólares (Gráfico 1). Esto representa un aumento del 71% en la década, lo que a su vez quiere decir que el crecimiento alcanzó una tasa promedio anual del 6%.

Gráfico 1. Inversión mundial en I+D (1992=100)

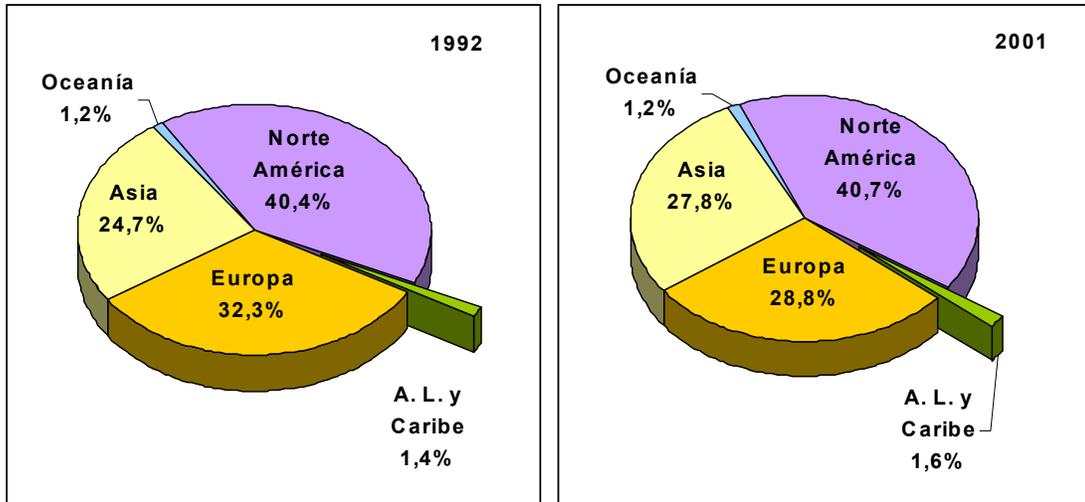


Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.
No se dispone de datos para África.

Si se estiman los datos de los principales bloques geográficos del mundo, se observa que los países de América Latina y el Caribe dedicaron en 2001 la suma de 11.548 millones de dólares de inversión a las actividades de I+D, lo que representó el 1.6% de la inversión mundial. En comparación con otras regiones del mundo, el monto invertido por los países latinoamericanos y caribeños superó tan solo al de Oceanía, en tanto que la suma invertida por los países del bloque de América del Norte fue 25 veces superior a la de la región. Los bloques de Asia y Europa, por su parte, invirtieron aproximadamente 18 veces más, cada uno de ellos (Gráfico 2).

Si se toma en consideración la década completa, se puede observar que desde el principio del decenio la participación de América Latina y el Caribe en el total mundial aumentó levemente, pasando de 1,4% a 1,6%. A su vez, este dato refleja también el hecho de que la región, junto con Asia y América del Norte, se benefició de la pérdida de peso relativo de los bloques de Oceanía y Europa. De hecho, el crecimiento proporcional observado no implicó un cambio cualitativo en la posición que Latinoamérica y el Caribe ocupan en el escenario internacional de la I+D.

Gráfico 2. Inversión mundial en I+D según bloque geográfico (1992-2001)



Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.
No se dispone de datos para África.

A diferencia de lo que se observa en los casos de los países desarrollados, los indicadores recogidos por la RICYT, correspondientes a varios países latinoamericanos, manifiestan fluctuaciones bruscas que no pueden ser explicadas por problemas de registro ni por factores internos al sistema de ciencia y tecnología. Más bien, revelan el impacto de tendencias de alcance general. En este sentido, el análisis e interpretación de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe requiere que sean tomadas en cuenta las dificultades contextuales propias de la evolución de la economía de los países en los que se desarrollan las actividades científicas, tecnológicas y de innovación que aquí se presentan.

Desde esta perspectiva, el propósito de este informe es reseñar algunas de las tendencias más generales en las que se inscriben los procesos ilustrados por los indicadores de ciencia y tecnología. No se pretende ofrecer una interpretación sistemática de esas tendencias, sino más bien repasar algunos de los elementos más relevantes del contexto en el que se desarrollan las actividades científicas y tecnológicas en América Latina y el Caribe. En esta dirección, se procurará indicar algunos de los principales rasgos de la evolución económica y social de los países de la región en la última década. Como en otros momentos de la historia latinoamericana, algunas tendencias comunes al conjunto de los países de la región coexisten con marcadas diferencias nacionales y regionales.

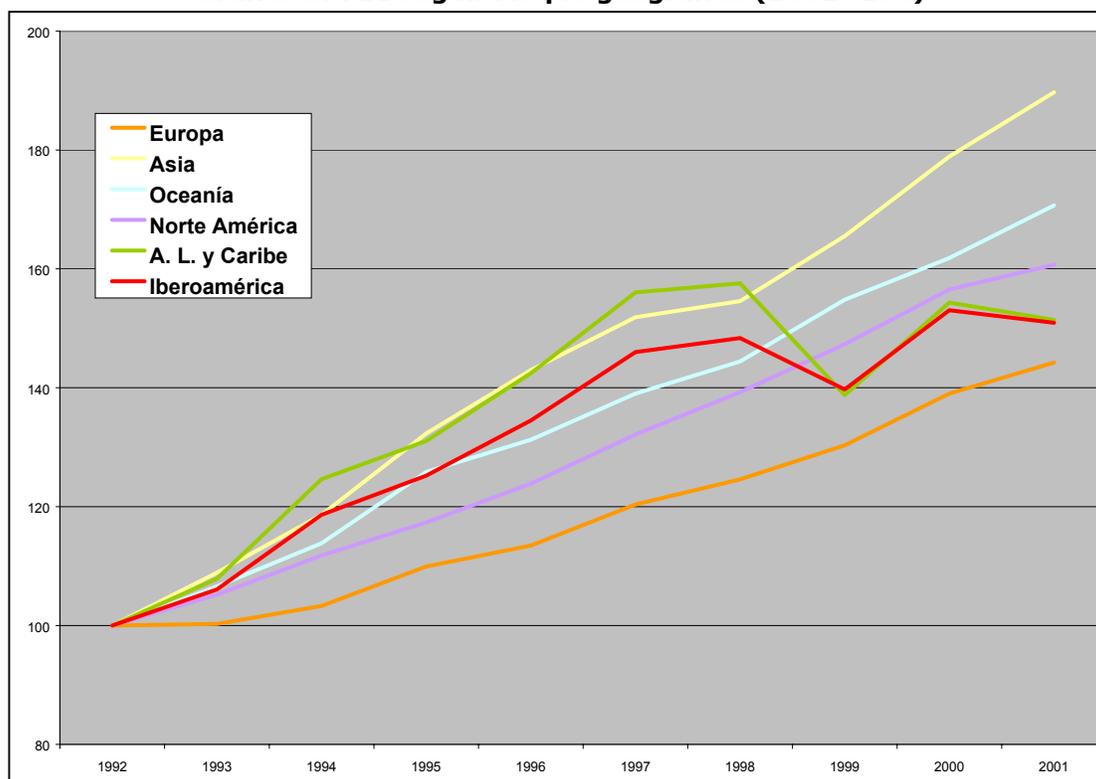
2. El desempeño económico y la inversión en ciencia y tecnología

La internacionalización de los mercados y de la producción, que aparece como una marca distintiva de la escena económica contemporánea, ha sido acompañada en la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe por una secuencia de profundas transformaciones estructurales que han alterado los patrones de relación con el exterior y de organización interna de las economías de la región. Los cambios no tuvieron la misma intensidad en todos los países, ni fueron homogéneos, pero en términos generales han compartido una orientación hacia el ajuste macroeconómico, una menor presencia del Estado en la actividad productiva, una mayor apertura comercial y financiera, y un privilegio del mercado como el mecanismo más adecuado para la asignación de bienes y servicios. La adopción de esta nueva orientación obedeció a las directivas de los organismos multilaterales de crédito y a las preferencias ideológicas de los gobiernos elegidos en el período y

expresó también la convicción que había ganado a los sectores dirigentes de los países de la región acerca del agotamiento del modelo de desarrollo predominante en la segunda posguerra. Por otra parte, del mismo modo que en otras etapas de la historia latinoamericana, la verificación de orientaciones comunes para toda la región ha coexistido con trayectorias nacionales, o de grupos de países, diferenciadas.

A pesar de ciertos logros económicos alcanzados en la primera mitad de la década de los noventa, la alternativa adoptada tampoco consiguió encaminar a los países latinoamericanos en un sendero de crecimiento sostenido. Si bien en términos generales puede afirmarse que la región experimentó un crecimiento moderado entre 1992 y 2001, el rumbo fue errático (Gráfico 3), dentro de un patrón de especialización productiva y de comercio basado en una importante medida sobre la explotación de los recursos naturales, con insuficiente dinamismo en la creación de empleo, con fuertes desigualdades en la distribución del ingreso, baja intensidad de conocimiento tecnológico producido localmente y gran vulnerabilidad frente a las crisis del sector externo.

Gráfico 3. PBI según bloque geográfico (1992=100)



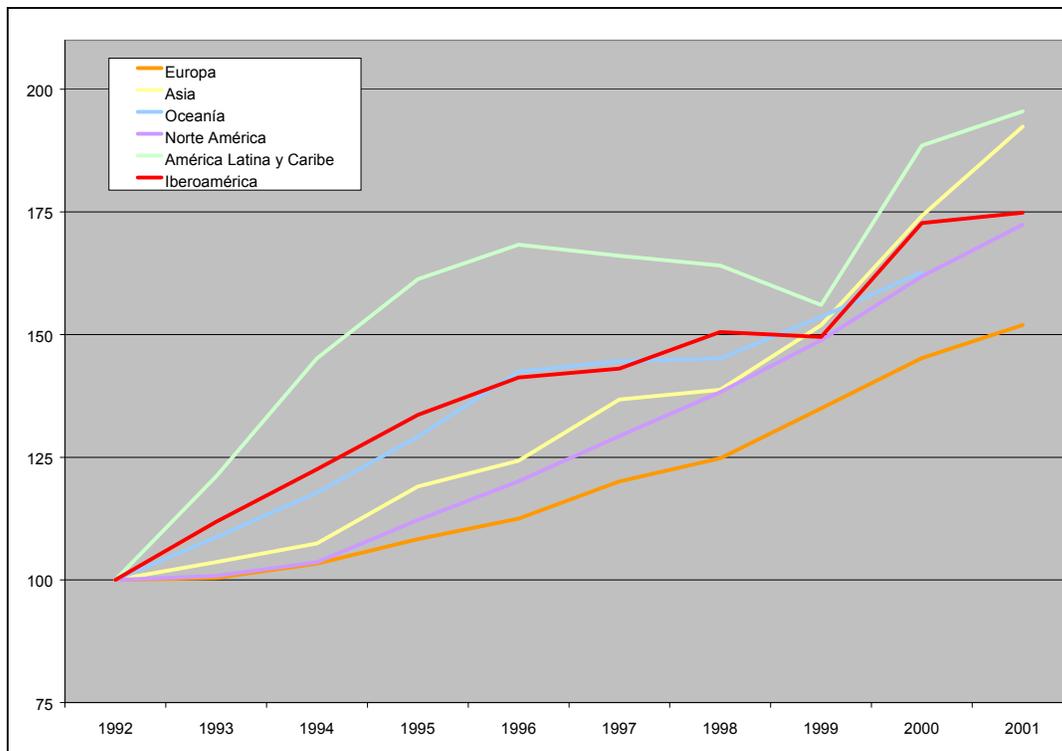
Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.

La evolución del PBI y del PBI por habitante muestra una primera etapa de expansión a partir de principios del decenio considerado y una segunda etapa que se hizo visible desde de 1998, de caída profunda. Si la década de los ochenta fue definida con justeza como una "década perdida", el período que se abrió en el último tercio de la década de los noventa parece merecer análoga calificación. Después de algunos años de importante crecimiento del producto asociado a la liberalización económica y al flujo de inversiones extranjeras, la región entró en zona de turbulencias a partir de la crisis asiática de 1997. La grave crisis mexicana de 1994, conocida como el "efecto Tequila" no había alcanzado un impacto tan profundo, en buena medida gracias a la rápida asistencia de los Estados Unidos. La crisis de 1997, en cambio, se extendió a Brasil y al resto del Cono Sur. La

desaceleración del crecimiento de los Estados Unidos se añadió para complicar el panorama económico de la región.

Tal como se podía esperar, esta situación ha tenido consecuencias directas sobre los ciclos de inversión en actividades científicas y tecnológicas en los países de América Latina y el Caribe. Así, mientras los distintos bloques geográficos también crecieron en el decenio en forma sostenida –al igual que lo hiciera el mundo en su conjunto–, la región fue mucho más errática en su patrón de inversión en I+D (Gráfico 4).

Gráfico 4. Inversión en I+D según bloque geográfico (1992=100)



Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.

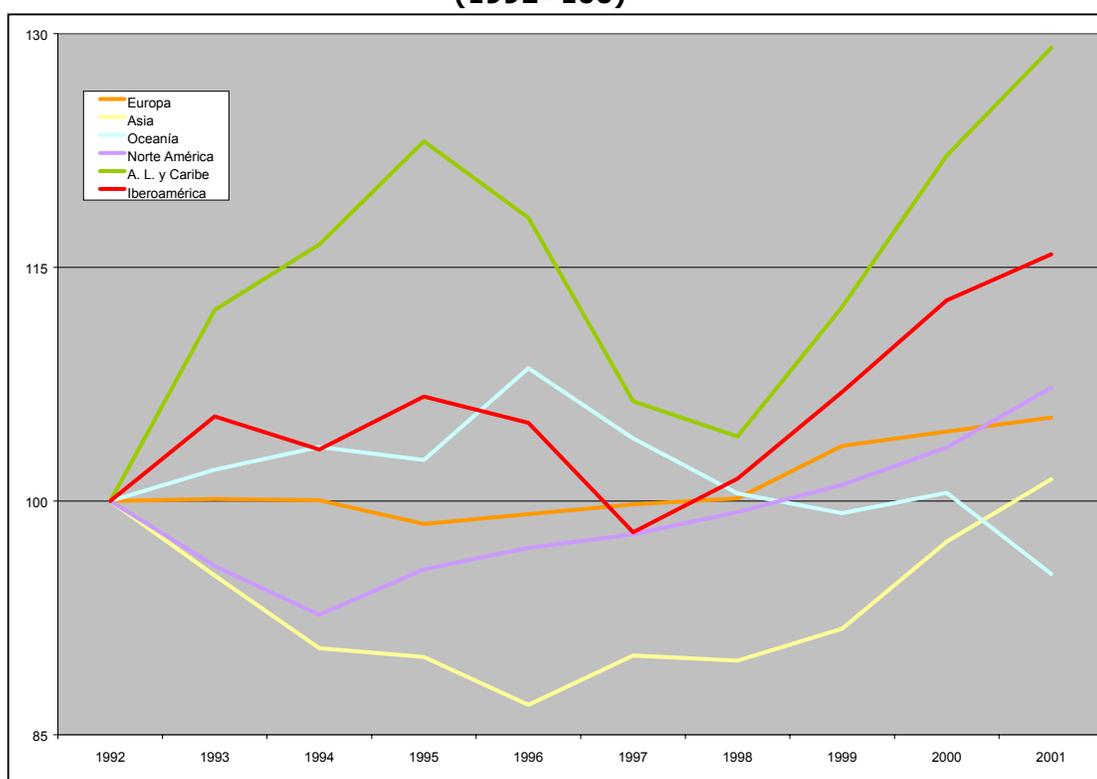
Si bien el bloque geográfico latinoamericano y caribeño ha sido el que más creció en el decenio (período en el que casi se duplicó el monto de la inversión regional), ha sido sin dudas el menos estable.¹ Es inevitable la comparación con el bloque que contiene a los países de Asia, en el que se registró un crecimiento proporcional similar, pero siguió una trayectoria más estable. Dos hechos estilizados se traducen del análisis de las series del PBI y de la inversión en I+D regionales. El primero, es que estas series son razonablemente pro-cíclicas, aunque los ciclos expansivos del producto parecieran afectar la inversión en I+D más fuertemente que los ciclos recesivos. El segundo, es que resulta posible identificar tres ciclos en el decenio: un ciclo expansivo hasta 1996, un ciclo recesivo desde 1996 hasta 1999 y un segundo ciclo expansivo desde 1999 hasta el fin del período. Este último ciclo expansivo

¹ Cabe hacer la salvedad de que la serie de América Latina y el Caribe está construida en dólares corrientes, mientras que los restantes bloques están expresadas bajo el estándar de poder de compra (PPS). Esto implica que la evolución en el decenio de la serie latinoamericana estaría también denotando las fluctuaciones cambiarias ocurridas en ese mismo período. Para un análisis de la paridad de poder de compra y de su aplicabilidad a los indicadores de CyT de América Latina y el Caribe e Iberoamérica, ver el artículo de Papa, J. en esta misma edición.

pareciera ya estar mermando, aunque aún falta disponer de suficientes evidencias como para poder confirmar este indicio. Es notable que, al incluir a España y Portugal, la evolución de la inversión en I+D de Iberoamérica se estabiliza, reduciendo el contenido cíclico, y señala un crecimiento sostenido en el decenio.

La importancia de la hipótesis del comportamiento pro-cíclico de ambas variables no es menor, ya que si la región hubiera mantenido la tasa de crecimiento de los primeros años del decenio, cabe suponer que el gasto en I+D habría llegado a ser casi tres veces mayor al actual y habría significado un crecimiento respecto a la inversión realizada en 1992 de más de cinco veces. Por otro lado, si hubiera repetido algunas de las tasas de crecimiento menos dinámicas (se omiten las tasas de crecimiento negativas porque las estimaciones serían catastróficas) de los años 1995 o 2000, la inversión en I+D de la región habría crecido apenas la mitad, representando esto tres cuartas partes del desempeño actual.

Gráfico 5. Inversión en I+D como % del PBI por bloque geográfico (1992=100)



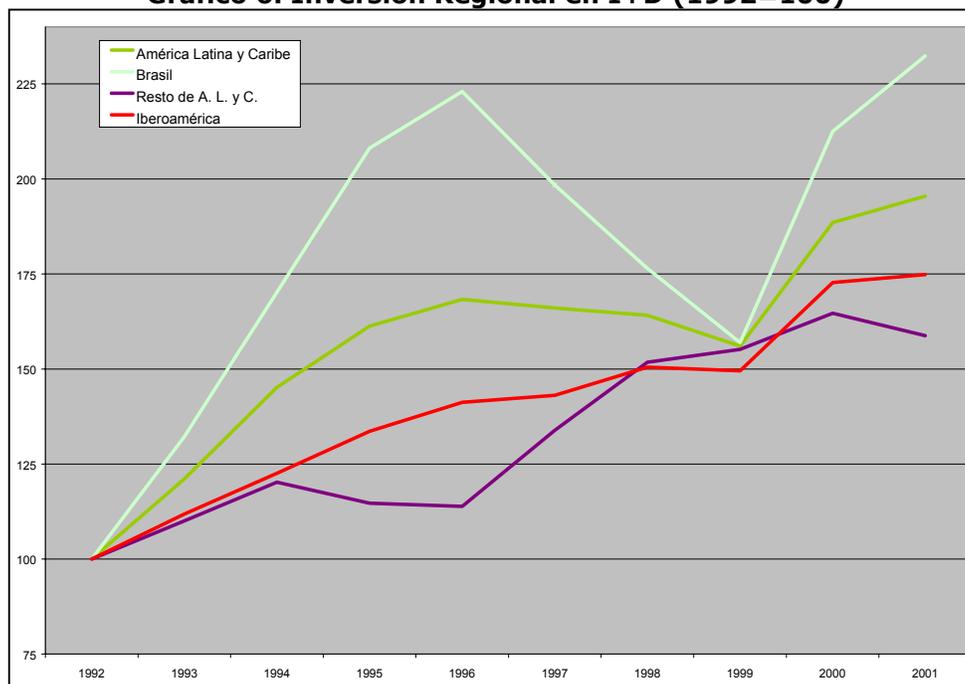
Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.

A su vez, si bien en términos del indicador que expresa la inversión en I+D como proporción del PBI América Latina y el Caribe ha sido el bloque geográfico que más ha crecido en el decenio, esto parecería deberse –a la luz del cuadro general de indicadores que se presentan en este volumen– más a lo precario del punto de partida (0,46% del PBI en 1992) que a un desarrollo genuino de la capacidad científica y tecnológica regional. Es preciso tener presente, como se acaba de señalar, que la inversión en I+D en estos países posee un comportamiento pro-cíclico con respecto al PBI, si bien no suele acompañarlo al mismo ritmo cuando éste cae abruptamente. De esta manera, se observa, nuevamente, que la región manifiesta en este indicador el comportamiento más inestable (Gráfico 5) y que la inclusión de España y Portugal reduce la volatilidad de las fluctuaciones.

Por otra parte, el fenómeno no acepta lecturas lineales, ya que la relación puede estar determinada en mayor medida por saltos abruptos del producto, que por un aumento real de la inversión en ciencia y tecnología. Por ejemplo, el bloque asiático sufrió una merma de su proporción en la primera mitad de los diez años, pero esto no refleja una disminución de su inversión I+D sino, por el contrario, da cuenta del crecimiento extraordinario del producto de China en ese período. En el mismo sentido interpretativo, es posible formular la hipótesis de que el comportamiento errático del indicador que expresa la inversión en I+D de los países de América Latina y el Caribe como proporción del PBI debe tal desempeño a las fluctuaciones del producto regional, mientras que el crecimiento sostenido y estable en el decenio de los productos de Portugal y España suaviza el comportamiento del indicador iberoamericano. Así, cabría explicar en parte el crecimiento de casi un tercio experimentado por el indicador de América Latina y el Caribe en los diez años, por las variaciones del producto en el mismo período.

Como se ha señalado, los datos regionales sobre el comportamiento del producto comprenden -y a menudo enmascaran- desempeños nacionales muy diferentes, a tal punto que puede cuestionarse la propia idea de una problemática común para toda la región. La trayectoria de México con posterioridad al "efecto Tequila" mostró una notable recuperación y un comportamiento de su economía muy ligado al ciclo económico de los Estados Unidos. Algo similar ocurre con los países de América Central y del Caribe, cada vez más integrados a la esfera de influencia económica estadounidense, sobre todo por las vías de los servicios turísticos y las remesas de los emigrados de los distintos países centroamericanos residentes en los Estados Unidos.

Gráfico 6. Inversión Regional en I+D (1992=100)



Elaboración propia.

La situación de América del Sur, en cambio, está influida por los problemas económicos de Brasil desde 1998, el derrumbe argentino de 2001 y 2002 –que arrastró al Uruguay– y el agravamiento de la situación política y económica de Colombia. Aún los países más estables, como Chile, han mostrado dificultades para mantener el sendero de crecimiento de los mejores años de la década de los noventa.

Así como la inversión regional en I+D respeta un ciclo similar al del PBI, una correlación semejante puede ser observada en el seno de cada uno de los países, considerados separadamente. La inversión en I+D de Brasil es la que marca la pauta de los ciclos del agregado latinoamericano (Gráfico 6), pero esto se debe fundamentalmente al tamaño de Brasil en el conjunto regional. De esta manera, puede observarse que la región como agregado reproduce el ciclo de Brasil, aunque lo atenúa en la medida que los restantes países (particularmente México y Argentina) poseen ciclos diferentes. Esta observación reitera lo manifestado anteriormente, en el sentido de que la región sufre vaivenes económicos que no son necesariamente absorbidos de igual manera ni al mismo tiempo por los distintos países que la integran.

De tal forma, como se menciona más adelante en este volumen², los demás países también realizan esfuerzos financieros irregulares para dar impulso a las actividades científicas y tecnológicas. Todas las series nacionales que dan cuenta de la inversión en actividades de I+D de los países de América Latina y el Caribe están impregnadas de los reveses económicos que azotaron a la región en el período en cuestión. De esta manera, las inversiones de cada país presentan dos hechos estilizados: por una parte, expresan la voluntad de aumentar su inversión en I+D, pero, por otra parte, la única constante ha sido la imposibilidad regional de sostener esta intención con igual fuerza a lo largo del período. Así, con ciclos desfasados y con distinto grado de volatilidad, todos los países de la región presentan una inversión ondulante, si bien con tendencia hacia el crecimiento.

Las fluctuaciones en el crecimiento del PBI en los distintos países de América Latina y el Caribe revelan la vulnerabilidad de sus economías frente a las crisis del sector externo. Si bien como tal no es un fenómeno novedoso, lo cierto es que adquirió relevancia y modalidades particulares en los últimos años. En buena medida, las oscilaciones reseñadas anteriormente están vinculadas a tales episodios críticos que, en los últimos años del decenio considerado sacudieron con distinta intensidad la economía internacional. La vulnerabilidad externa es, así, otro de los rasgos comunes a los países de la región. De cualquier modo, la profundidad de los impactos y la capacidad de respuesta de los distintos países difiere mucho.

El crecimiento moderado y errático del PBI ha coexistido con algunos logros importantes en el comportamiento exportador de la mayoría de los países de la región. Entre 1992 y 2001 las exportaciones crecieron a tasas solamente superadas por China y los países del sudeste asiático. Este crecimiento fue acompañado por tasas aún mayores de aumento de las importaciones. El punto que merece ser destacado en este informe es la diferencia entre el importante crecimiento del comercio exterior y el modesto aumento del PBI.

Si bien la mayor parte de los países de la región experimentó este proceso de crecimiento de sus intercambios con el exterior, la magnitud del crecimiento global estuvo muy influida por el desempeño de la economía mexicana a partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). En general, es posible distinguir tres modelos de especialización exportadora en la región³. El primero, que corresponde sobre todo a México, se distingue por la integración de sus exportaciones en flujos verticales de comercio de manufacturas, orientados sobre todo a los Estados Unidos. El segundo comprende sobre todo a los países sudamericanos, cuyas exportaciones se inscriben en redes horizontales de

² Ver el análisis que realiza Octavio Ríos acerca de los recursos financieros destinados a ciencia y tecnología en la región.

³ CEPAL, Panorama social 2000-2001, Santiago de Chile, 2002.

producción y comercialización, sobre todo de productos homogéneos (*commodities*) originados en recursos naturales. A diferencia de las exportaciones mexicanas, las de los mayores países sudamericanos muestran una mayor diversidad de destinos y un comercio interregional más diversificado. El tercero, característico de varios países del Caribe y de América Central, se asienta sobre la exportación de servicios turísticos, financieros y de transporte.

Un aspecto que merece ser destacado es que aún en los casos más exitosos de inserción competitiva en los mercados internacionales –afirmación válida sobre todo para México–, el aumento de las exportaciones no tuvo la capacidad suficiente como para impulsar el crecimiento del PBI. En cierto modo, parece afirmarse un patrón dualista, con un sector dinámico e integrado a la economía internacional, con variaciones en su composición e impacto según los países, dentro de un contexto de bajo dinamismo.

3. Ciencia, tecnología y mercado laboral

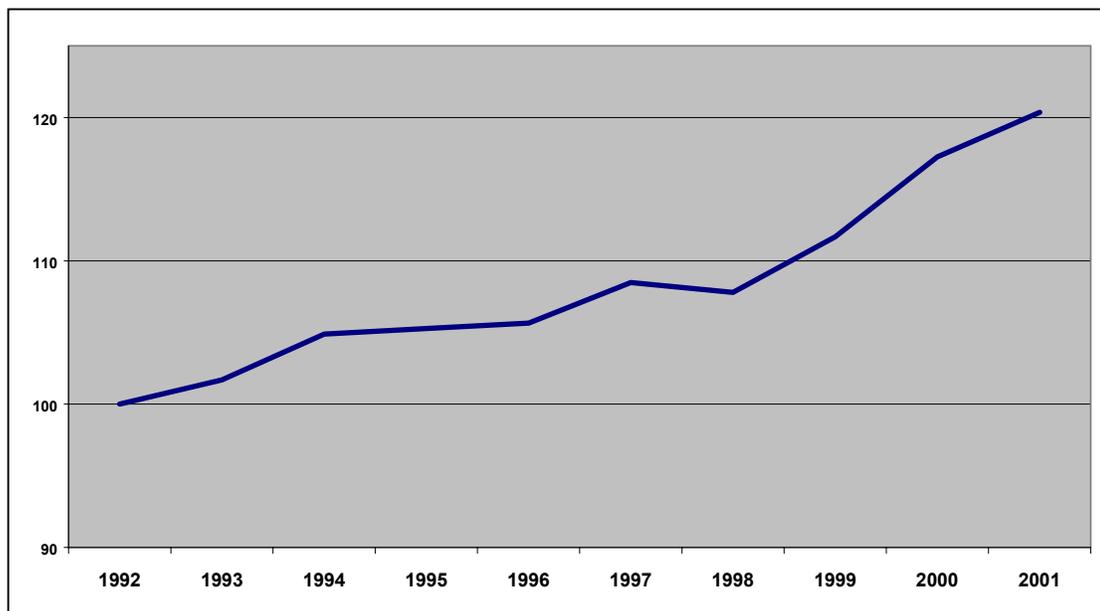
Las tendencias reseñadas hasta aquí son congruentes con el mantenimiento de una fuerte desigualdad en la distribución del ingreso, la persistencia de altas tasas de pobreza y de indigencia y el aumento del desempleo y del empleo de baja calidad. La profunda desigualdad en la distribución del ingreso es una característica saliente de la región, que es considerada como la más inequitativa del planeta. A lo largo de la década de los noventa, la situación en esta materia no mejoró de manera significativa. A pesar de la moderada recuperación general del crecimiento, en algunos países la situación empeoró. Las crisis económicas también tuvieron un impacto directo en la distribución del ingreso. De acuerdo con la CEPAL, “en el último decenio la distribución del ingreso en América Latina tendió a empeorar frente a episodios de crisis económica, a la vez que en general mostró resistencia a mejorar ante la recuperación del crecimiento”.⁴

Una parte importante de la persistencia de condiciones de pobreza e indigencia está relacionada con el aumento del desempleo y de la precarización laboral. Empero, el empleo relacionado con las actividades científicas y tecnológicas en los países de América Latina y el Caribe no suele comportarse de acuerdo con las mismas tendencias que el de los demás sectores de la economía, en parte por tratarse mayoritariamente de empleo público y en parte porque la pertenencia institucional más numerosa corresponde a las universidades, cuyas lógicas de empleo y dedicación son generalmente peculiares. Así, es posible observar el hecho paradójico de que en el período considerado se ha registrado en los países de la región una fuerte tendencia al aumento de los recursos humanos empleados en tareas afines a la I+D. Debe aclararse que, en este aspecto, no se trata de un comportamiento aislado o contracorriente, sino que está inserto en una tendencia de crecimiento global del número de investigadores y tecnólogos (Gráfico 7).

El crecimiento mundial de los recursos humanos asociados a la I+D refleja dos aspectos relevantes. Por un lado, la importancia que ha cobrado en las agendas de política científica de los países desarrollados el propósito de mantener e incrementar una masa de recursos humanos destinada a tareas de I+D, como motor de desarrollo económico sobre la base de la generación de nuevos conocimientos.

³ CEPAL, Op. Cit.

Gráfico 7. Investigadores (EJC) del mundo (1992=100)



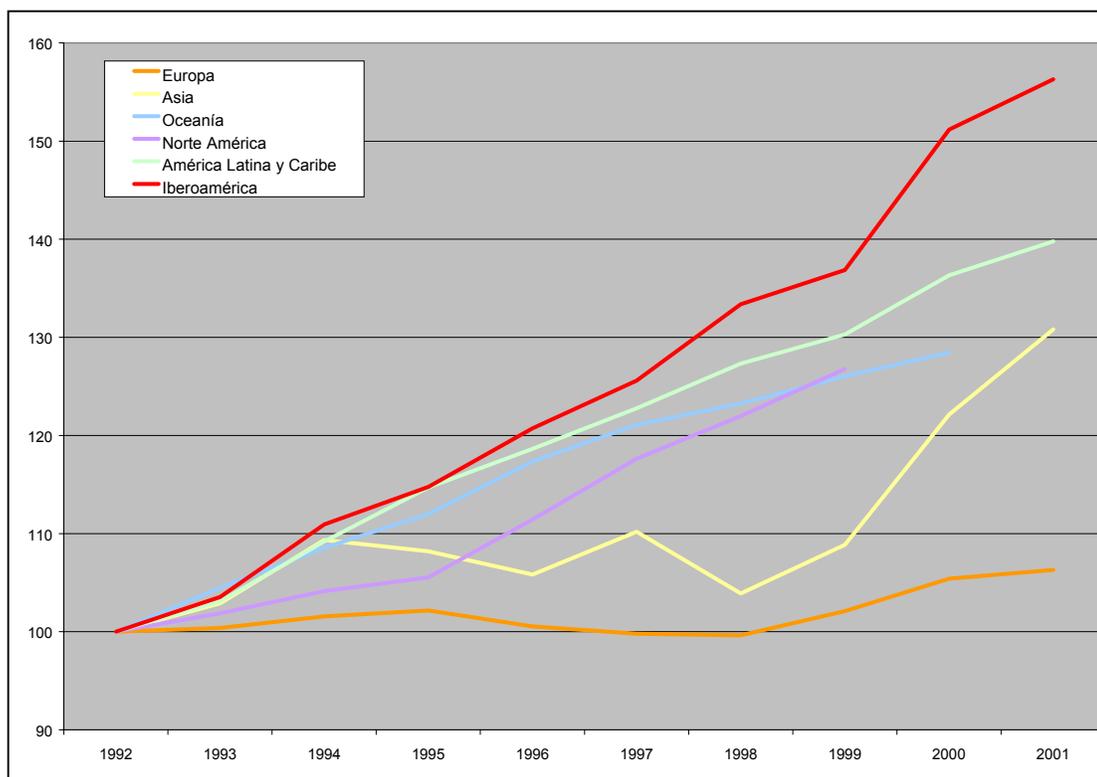
Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.

Por otro lado, el segundo aspecto expresa el notable mejoramiento estadístico que ha ocurrido en este período con relación a las series de información sobre los recursos humanos en ciencia y tecnología, particularmente de los datos relativos a los investigadores. Este progreso es mérito de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que ha llevado a cabo la normalización referente a estos temas, así como impulsado la recolección de los datos en los principales países del mundo. En Iberoamérica, la RICYT lleva adelante un plan de trabajo que aspira a lograr objetivos de similar importancia para los países de la región. La RICYT se esfuerza por mejorar la calidad estadística de los sistemas de información sobre recursos humanos relacionados con actividades de ciencia y tecnología⁵. Asimismo, procura contribuir a insertar en la agenda de la política científica de los países latinoamericanos y caribeños la preocupación genuina por la formación de investigadores y tecnólogos.

Para el estudio del fenómeno de crecimiento del número de recursos humanos dedicados a la investigación y el desarrollo tecnológico en los países de América Latina y el Caribe es interesante analizar algunos de los aspectos que influyen la dinámica de su formación, movilidad y empleo. Un eje del análisis, por tanto, es la consideración del peso que puedan tener en el comportamiento de la variable las crisis laborales de los países de la región, por una parte, y el crecimiento general del sector científico y tecnológico que se ha producido a nivel mundial en el período de diez años que cubre este informe, por la otra.

⁵ Ver el detallado análisis que realiza Sinesio Pires Ferreira sobre los recursos humanos en ciencia y tecnología de la región.

Gráfico 8. Investigadores (EJC) según bloque geográfico (1992=100)



Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.

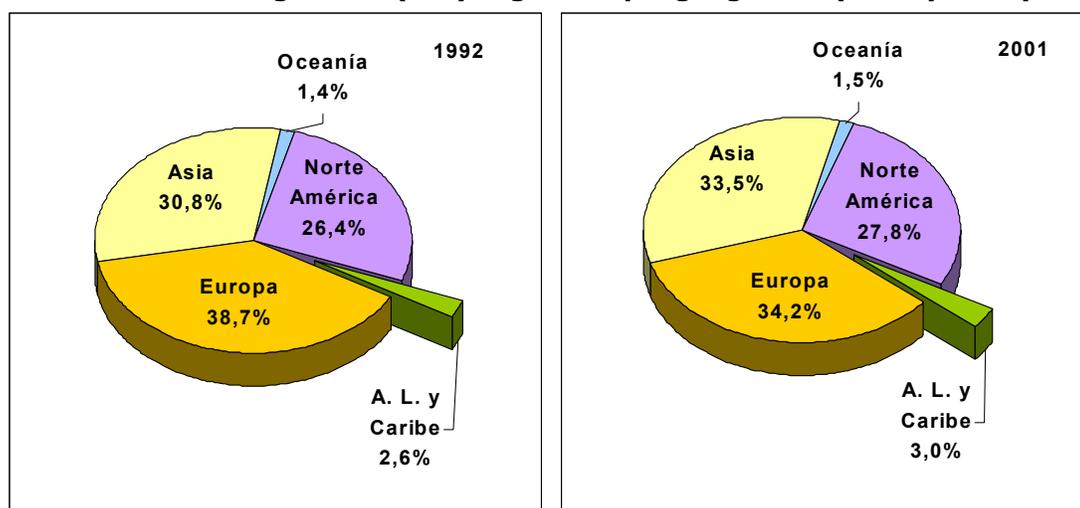
El crecimiento global del período se replica en los bloques geográficos, aunque con tendencias considerablemente diferentes (Gráfico 8). Con excepción del bloque europeo, los restantes bloques geográficos presentan crecimientos superiores al 25% en los diez años del período, siendo América Latina y el Caribe e Iberoamérica los conglomerados de países que registraron mayor aumento (40% y 56% respectivamente). Sin embargo, mientras que Iberoamérica, América Latina, América del Norte y Oceanía exhiben un crecimiento sostenido en el período, el bloque asiático fluctuó erráticamente durante los primeros años del decenio hasta que, en 1998, se produjo una explosiva recuperación que se prolongó hasta el final del período y debe ser plausiblemente asociada al comportamiento del stock de investigadores de China, cuyo peso es obviamente muy relevante. Por otro lado se encuentra el bloque europeo, que si bien creció a lo largo de los diez años, lo hizo en forma moderada, con un "valle" de cinco años cuya explicación es perfectamente atribuible a la influencia de la profunda crisis a que dio lugar la transición de la economía rusa.

A pesar de que la tendencia mundial se replicó en América Latina y el Caribe durante el período considerado en este informe, reflejándose en el notable crecimiento de los investigadores de la región, no es el único aspecto que ha ejercido influencia sobre tal fenómeno. De hecho, el que la región haya sido el bloque geográfico que más incrementó su stock de investigadores no es necesariamente un motivo de satisfacción y puede reflejar alguna de las connotaciones negativas de su realidad económica. No es posible descartar que en algunos casos el fenómeno esté también asociado al aumento la presión sobre el mercado laboral, tanto por la vía de un "aplastamiento" de los ingresos, como por un aumento directo de la desocupación. Así, el sistema nacional de ciencia y tecnología habría podido convertirse, en ciertos casos, en un refugio laboral para

cierto número de profesionales que no encontrarían otros espacios válidos para el desarrollo de su profesión.

A su vez, las series aquí representadas hacen referencia al número de investigadores en "equivalencia a jornada completa", con lo que se trata de homogeneizar la cantidad real de investigadores de que se dispone, en función de su dedicación. En consecuencia, cuando se deja de lado este cálculo y se observa el comportamiento de la variable que expresa el número de las personas físicas dedicadas total o parcialmente a la I+D, la tasa de crecimiento relativo es menor. Esto permite formular la hipótesis de que en muchos casos el incremento de número no responde a una efectiva incorporación de nuevos investigadores, sino a un aumento de la dedicación a la investigación por parte de los investigadores que ya estaban incorporados al sistema de I+D. Tal hipótesis merece una lectura valorativa ambivalente, ya que por una parte el fenómeno podría ser interpretado como una manifestación de desempleo encubierto (por cuanto habrían desaparecido las oportunidades de otras dedicaciones con las que se complementarían los ingresos) y en tal caso no sería considerable como parte de un dinamismo innovador, pero por otra parte puede tener la valoración positiva de que se acumula una mayor capacidad de I+D en las diferentes instituciones del sistema científico y tecnológico.

Gráfico 9. Investigadores (EJC) según bloque geográfico (1992 y 2001)



Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OCDE y RICYT.
No se disponen de datos para África, por esto se omite de la estimación.

La hipótesis es, por lo demás, congruente con la participación relativa de los países de América Latina y el Caribe en el *stock* mundial de investigadores. Si bien ésta aumentó en los diez años del período, en cada uno de los extremos del decenio no alcanzó a representar más del 3% del total mundial (Gráfico 9).

De esta manera, una pequeña absorción de la fuerza de trabajo regional desempleada –en forma real o como resultado de desempleo encubierto– puede conllevar un aumento del *stock* regional de investigadores. Debe señalarse que las redes o sistemas de ciencia y tecnología de los países de la región, aún cuando se encuentran en condiciones de deficiencia presupuestaria y de gran fragilidad institucional, suelen poseer una mejor capacidad de respuesta ante presiones laborales, que otros sectores y agentes.

Se ha señalado al comienzo de este apartado lo paradójico del hecho de que el número de personas dedicadas a la I+D haya crecido en América Latina, en un escenario más bien signado por el aumento del desempleo. Quizás el costado más

sorprendente de este fenómeno es que al mismo tiempo creció el volumen de la emigración de graduados latinoamericanos con alto nivel de formación en ciencias e ingenierías (si bien esta migración no afectó por igual a todos los países latinoamericanos). Para comprender el sentido de esta aparente contradicción es preciso considerar la relación entre la dinámica de expansión de la formación de profesionales universitarios y la de creación de empleos que requieran calificaciones acordes.

Varios informes destacan que las economías de la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe estarían generando una cantidad insuficiente de puestos de trabajo para absorber la rápida expansión de la oferta de profesionales y técnicos. Las consecuencias de esta tendencia han sido, entre otras, el incremento del desempleo en este segmento, la caída de los salarios y, complementariamente, la ocupación de los profesionales y técnicos en empleos para los cuales están sobrecalificados. El aumento del número de personas dedicadas a la I+D sería, desde este punto de vista, una suerte de "burbuja" cuyo sentido último, según se ha explicado es perfectamente compatible con la caída general del empleo en los sectores de mayor calificación. Por otra parte, un probable desacople entre la capacidad de formación de profesionales de los sistemas de educación superior, y de demanda de empleo para ellos, no debe llevar a la conclusión simplista de que en la región exista una sobreoferta de recursos humanos altamente capacitados. Por el contrario, pueden coexistir una subutilización de profesionales con una escasez de especialistas en sectores económicos determinados, muchas veces extremadamente importantes para mejorar la eficiencia de la economía de la región.

Se ha señalado que en muchos de los países de América latina y el Caribe se estaría produciendo un proceso de "desprofesionalización" de los graduados de la educación superior, en la medida que un importante número de ellos (entre los que no emigran) se ve forzado a aceptar empleos de menores requerimientos educativos y salarios inferiores a los que los que corresponderían a su preparación profesional, desplazando a trabajadores con menores credenciales educativas. Este efecto contribuye, también paradójicamente, a dar cuenta de parte de las crecientes presiones por acceder a la educación superior en muchos países de la región, como resultado de una opción estratégica de adquirir sobrecapacitación como condición para acceder al empleo

Por ende, es indispensable incorporar estos aspectos a la discusión metodológica sobre qué y cómo medir en materia de recursos humanos asociados a actividades de ciencia y tecnología. El trabajo realizado por la OCDE en materia de normalización estadística de la medición de estos procesos es destacado, pero no debe olvidarse que sus manuales⁶ han sido pensados para medir este fenómeno en el contexto de países desarrollados. En consecuencia, incorporar otros factores en el análisis cuando se trata de medir en países de menor desarrollo relativo, como los de la región, debe ser parte de la agenda metodológica de la cienciometría regional, lo que constituye un propósito de la RICYT.

4. Las consecuencias sobre el sistema de ciencia y tecnología regional

Se ha observado que el modelo económico predominante durante el decenio informado no requirió del desarrollo de capacidades propias en ciencia y tecnología

⁶ El Manual de Frascati, recientemente revisado por la OCDE, contienen precisiones acerca de la medición de recursos humanos para la I+D. El Manual de Canberra, más orientado a la noción de "capital humano" sostiene un enfoque interesante para países en desarrollo, aunque su utilidad para políticas de ciencia y tecnología recibe cuestionamientos.

para su funcionamiento. Si se considera uno de los lados exitosos del modelo, esto es, la notable expansión de la capacidad exportadora de la mayor parte de los países latinoamericanos, puede observarse que ésta no ha dependido en una medida significativa de la aplicación de conocimiento científico y tecnológico producido localmente.

Algunas de las tendencias reseñadas –junto con los cambios contemporáneos en la producción y la gestión del conocimiento– conducen a una discusión acerca de la conveniencia y utilidad de la inversión en ciencia y tecnología y acerca de las mejores opciones de política en las condiciones actuales. Un dilema central que deben resolver los países de la región frente a la cuestión de la ciencia y la tecnología, ya que la solución que se le dé incide en la determinación de las políticas que se adopten, es relativo a la conveniencia de realizar esfuerzos propios en la producción de conocimiento científico y tecnológico⁷.

Existe una posición que cuestiona la necesidad y conveniencia de esta empresa, sobre la base de la discrepancia entre las condiciones de producción del conocimiento en los países desarrollados –tanto en materia de recursos humanos y materiales como de posibilidades de uso y aplicación de los conocimientos– y las de los países latinoamericanos.

Una línea de cuestionamientos a esta posición destaca el hecho de que el uso de los conocimientos producidos en los países centrales requiere el desarrollo de capacidades y de recursos humanos en cada uno de los países de la región. Este cuestionamiento es pertinente, pero al mismo tiempo parte de una asunción de las limitaciones que parecen imponer las condiciones actuales de la economía global y del patrón de inserción internacional de las economías latinoamericanas.

Desde una perspectiva más atenta a las capacidades acumuladas y a las oportunidades que existen para los países de la región, es posible formular algunas orientaciones alternativas. Una premisa básica es la existencia de una capacidad no desdeñable de I+D en varios de los países de la región. Los recursos humanos y materiales con los que se cuenta, sin embargo, carecen de estímulos y de mecanismos de coordinación para optimizar su uso y fortalecer las capacidades de los países más débiles en la materia.

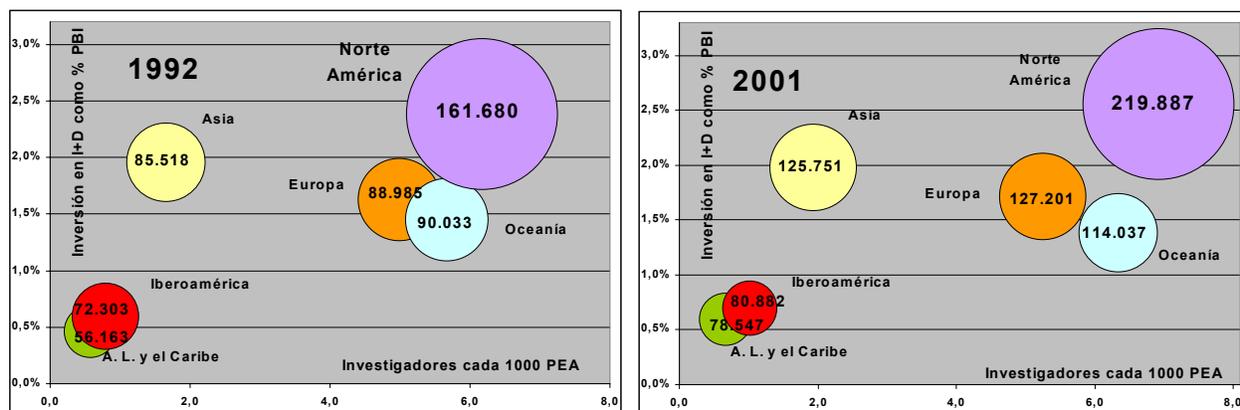
Una de las metas que las sociedades nacionales deberían plantearse y para cuyo logro deberían converger los esfuerzos de los sistemas científicos nacionales es el tránsito desde economías basadas en los recursos naturales a otras en las que el conocimiento tenga un valor mayor, agregando valor a la producción. Si bien es cierto que buena parte de las innovaciones en esta materia requieren importantes inversiones en el marco de redes internacionales de empresas, existe un espacio para el desarrollo de acciones cooperativas eficaces en muchos segmentos de las cadenas productivas.

Las capacidades y recursos de los países de la región no permiten ser muy ambiciosos en materia de innovaciones tecnológicas mayores. Sin embargo, esas capacidades son una buena base para la resolución de problemas productivos, sociales y ambientales que inciden sobre las condiciones de vida de la mayoría de los habitantes de la región. En este plano, uno de los cuellos de botella reside en las insuficiencias de los Estados de muchos países para orientar y coordinar esfuerzos para reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida de sus sociedades.

⁷ Albornoz, 2002

Si se analizan en forma conjunta los principales indicadores que dan cuenta de los de insumos dedicados a la ciencia y la tecnología en la región –tanto América Latina y el Caribe como Iberoamérica– se observa que, a pesar del progreso evidenciado a lo largo de los diez años, en comparación a los demás bloques la brecha no ha disminuido (Gráfico 10). El resto de las regiones del mundo ha crecido en los diez años respetando un patrón definido. En un primer plano aparece el bloque de América del Norte que registra la inversión en I+D por investigador más alta del globo, ya que alcanza a más de 150 mil dólares por investigador al año como promedio durante el período. En forma coherente, es este mismo bloque el que, en los diez años, ha invertido en I+D una proporción mayor de su PBI y contiene más investigadores entre su población económicamente activa (PEA).

Gráfico 10. Inversión en I+D por investigador (EJC) según bloque geográfico, Investigadores por cada 1000 integrantes de la PEA e Inversión en I+D como % del PBI. (Años 1992 y 2001)



Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OECD y RICYT.

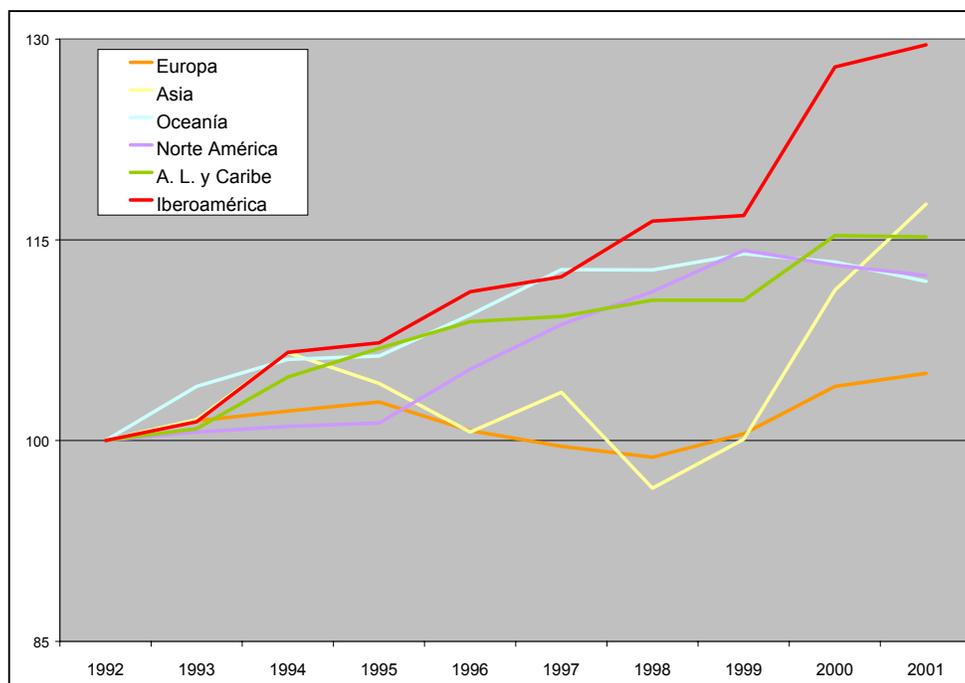
En un segundo escalón aparecen los bloques de Asia, Europea y Oceanía, que consignan una inversión en I+D por investigador que resulta superior a los 85 mil dólares al año como promedio del período. En el año 2001, Oceanía ha sufrido una disminución relativa de su inversión en I+D media por investigador con respecto a los restantes dos bloques. Es interesante observar que, no obstante que Asia y Europa han coincidido notablemente en el promedio de su inversión en I+D por investigador en los diez años, ambos bloques presentan una relación opuesta en la proporción de sus insumos científicos y tecnológicos, que se mantuvo prácticamente inalterada. Mientras que el bloque europeo registró 5 investigadores por cada mil integrantes de la PEA, Asia no alcanzó los 2 por mil en los diez años, sin duda afectadas ambas regiones por la densidad relativa de su población. A su vez, el bloque asiático ha invertido en I+D un monto equivalente al 2% de su PBI, mientras que Europa osciló entre el 1,6% y el 1,7%.

Si se analiza el comportamiento de América Latina y el Caribe en comparación con los restantes bloques, se perciben varias falencias en el sistema científico y tecnológico de la mayor parte de los países que se manifiestan en lo más básico de la actividad científica. En términos de inversión en I+D como porcentaje del PBI, se observa que América Latina y el Caribe como región no ha podido acercarse en los diez años al proclamado objetivo básico del uno por ciento del PBI, si bien Brasil lo ha logrado sobre el final del período. Ni siquiera cuando se considera el conjunto de Iberoamérica se alcanza en conjunto la meta del uno por ciento.

En términos de investigadores cada mil integrantes de la PEA, la región no ha conseguido aproximarse en todo el período a poseer siquiera un investigador por mil. Distinto es el caso de Iberoamérica que, gracias al aporte de España y

Portugal, que duplicaron la cantidad de investigadores en el decenio pudo llegar en el año 2001 a esa moderada proporción (Gráfico 11).

Gráfico 11. Investigadores con relación a la PEA por bloque geográfico (1992=100)

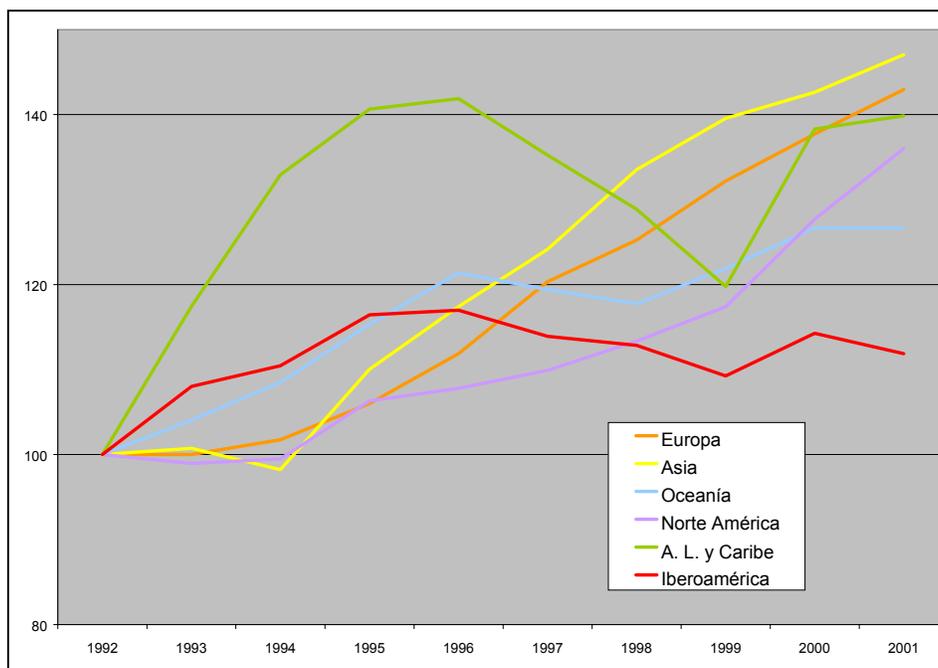


Elaboración propia a partir de datos de Eurostat, OECD y RICYT.

Como consecuencia de los dos señalamientos anteriores, el gasto medio por investigador ha mostrado una perfecta coherencia con las dos tendencias enunciadas. De esta manera, América Latina y el Caribe no alcanzaron el umbral de los 80 mil dólares al año por investigador en todo el decenio, mientras que Iberoamérica apenas lo logró en el 2001 (Gráfico 12). Si bien se observa que América Latina y el Caribe, en los primeros cuatro años, redujeron en parte esta diferencia, en los siguientes seis años del decenio el crecimiento mermó notablemente hasta acomodarse al ritmo de los demás bloques. Por este motivo, la diferencia nunca menor a los 40 mil dólares al año por investigador, con respecto a los demás bloques del mundo, no pudo ser superada en los diez años estudiados.

Existe, en resumen, una triple brecha que la región no pudo superar en diez años y que limita cualquier intención de considerar al sistema científico y tecnológico regional como un sistema en perfecto funcionamiento. En este sentido, cabe concluir la necesidad de revertir la situación actual aumentando los recursos, ya que, si no se nutre al sistema regional de recursos humanos y financieros, será muy difícil que pueda producirse un *catching-up*, tanto científico y tecnológico como productivo, de los países desarrollados.

Gráfico 12. Inversión en I+D por Investigador (EJC) por bloque geográfico (1992=100)

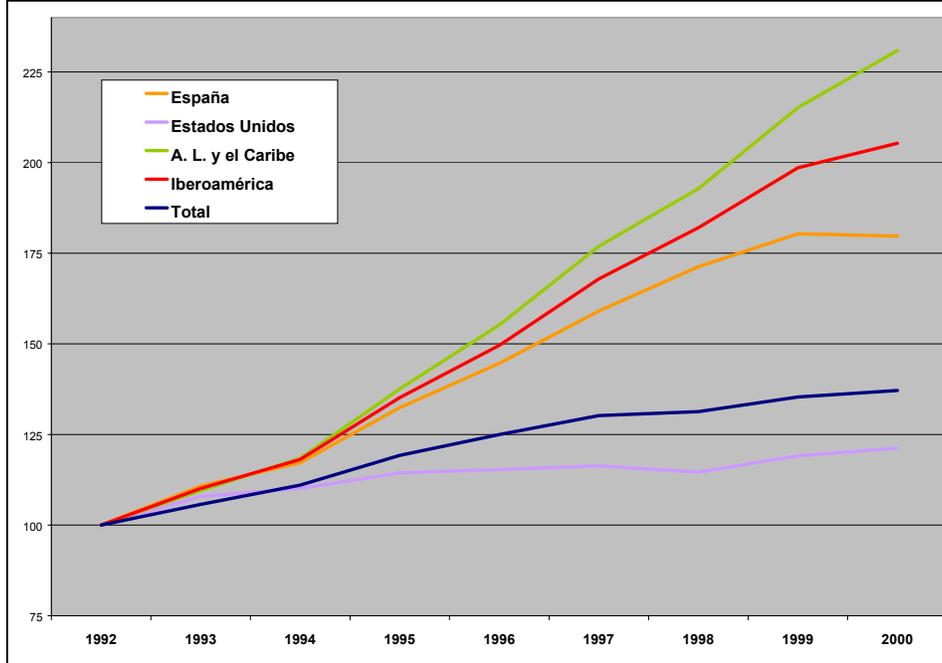


Aún cuando el sistema de ciencia y tecnología en los países de la región posee estas falencias iniciales, es posible hacer un análisis de su rendimiento. En el análisis tradicional de la producción científica y tecnológica aparecen como indicadores válidos y reconocidos internacionalmente las publicaciones científicas y las patentes tecnológicas. No obstante, cabe aclarar que estos indicadores disponen de fortalezas y debilidades para explicar acabadamente el fenómeno de producción de conocimiento. Esto se potencia aún más cuando se intenta aplicarlos en economías incompletas como las que caracterizan a los países de nuestra región. Dado que estos aspectos son debidamente explorados, en esta edición⁸, en este punto sólo se realizará una mirada general de los indicadores de bibliométricos y de patentes.

En forma general, cuando se observan las publicaciones regionales registradas en el *Science Citation Index* (SCI) y en PASCAL se aprecia un considerable incremento, en el decenio, de la producción académica regional. Esto es muy evidente si se toman en cuenta las publicaciones en el SCI, donde tanto América Latina y el Caribe como Iberoamérica superaron la tasa de crecimiento del total de las publicaciones registradas y, como resultado, duplicaron su presencia en la base (Gráfico 13). Esto implica, además, que se superó el crecimiento de las publicaciones de los Estado Unidos –que representan más de un 30% del total de publicaciones en todo el decenio– que en los primeros años de decenio habían también aumentado su número más velozmente que el conjunto total, pero que luego moderarían su tendencia a partir de 1994. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, la curva tuvo una pendiente de aumento más pronunciada que la de Iberoamérica, debido a que superaron el ritmo de crecimiento de las revistas españolas.

⁸ Ver el detallado análisis de los indicadores bibliométricos que realizan María Teresa Fernández *et al.* y de indicadores de patentes, realizado por Rubén Edsberg *et al.*

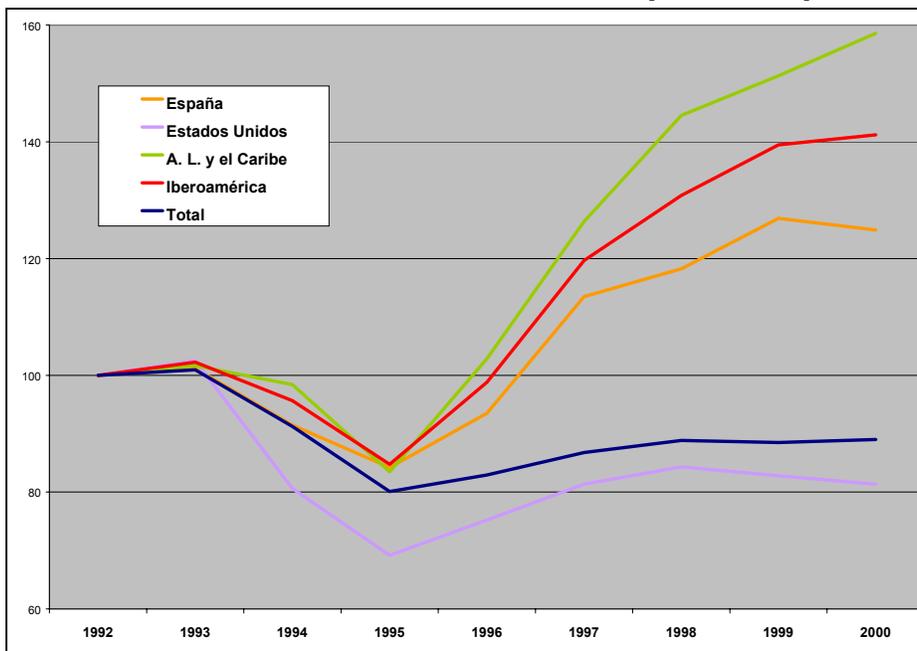
Gráfico 13. Publicaciones en el Science Citation Index (SCI) (1992=100)



Elaboración propia.

El comportamiento de las publicaciones científicas regionales en la base PASCAL reafirma lo observado para el SCI (Gráfico 14). La serie permite observar una tendencia similar a la anterior, pese a la brusca caída de registros que se evidencia en la base entre los años 1993 y 1995. Las publicaciones en PASCAL registradas como pertenecientes a investigadores de América Latina y el Caribe aumentaron su participación en casi un 59% al cabo del decenio; a su vez, las registradas como pertenecientes a los países de Iberoamérica lo hizo en un 41%. Ambas regiones superaron el promedio de crecimiento de las publicaciones totales registradas en la base. Así como en el caso del SCI, esto implica haber superado el crecimiento de las publicaciones estadounidenses y españolas, entre otras.

Gráfico 14. Publicaciones en PASCAL (1992=100)

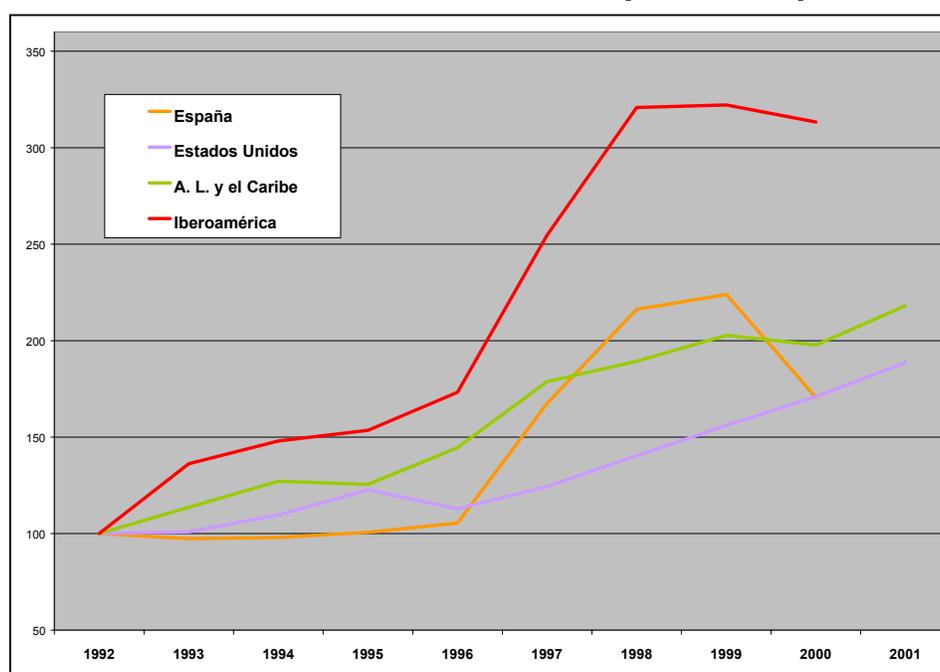


Elaboración propia.

Si se toman en cuenta las solicitudes de patentes de la región (Gráfico 15) se observa que, tanto en América Latina y el Caribe, como en Iberoamérica, éstas crecieron significativamente en el decenio. En los países latinoamericanos y caribeños más que se duplicó el número, superando las 50 mil solicitudes anuales. Este incremento implicó que la región pasara, de representar un 15% de las solicitudes de Estados Unidos en 1992, a un 18% en 2001. Por su parte, en Iberoamérica más que se triplicaron las solicitudes, sobrepasando las 250 mil, con lo cual pasó de representar un 42% de las solicitudes de Estados Unidos en 1992 a un 80% en 2001. Se trata de un ritmo de crecimiento impresionante que se explica por el incremento muy acelerado que experimentaron España y Portugal en materia de solicitudes de patentes.

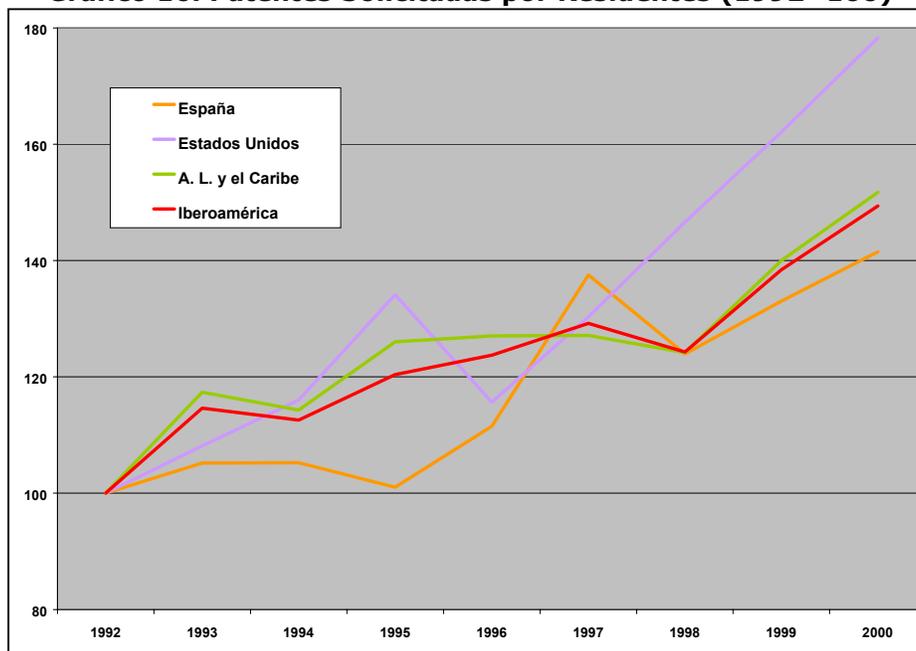
Sin embargo, no debe esto dar linealmente la impresión de un enorme dinamismo en materia de producción tecnológica. Si se toman en cuenta exclusivamente aquellas solicitudes de patentes que fueron realizadas por residentes, los resultados cambian significativamente (Gráfico 16). Tanto en el caso de los países de América Latina y el Caribe, como en el de Iberoamérica, sus crecimientos en el decenio resultan moderados. Así, la región de América Latina y el Caribe creció un 52% en el período estudiado e Iberoamérica lo hizo un 49%, siendo ambos promedios inferiores al registrado en Estados Unidos, que fue de 78%. De esta manera, los países de América Latina y el Caribe pasaron de un nivel inferior a las 8 mil solicitudes en 1992, que representaron un 8% de las solicitudes de Estados Unidos, a algo menos de las 12 mil solicitudes en 2001, que representaron un valor menor: 7%. En Iberoamérica esta tendencia fue aún más acentuada, dado que creció desde un nivel aproximado a las 10 mil solicitudes en 1992, que representaron un 11% de las solicitudes de Estados Unidos, a unas 15 mil solicitudes en 2001, que representaron tan sólo un 9% de las solicitudes de Estados Unidos.

Gráfico 15. Patentes Solicitadas (1992 = 100)



Elaboración propia.

Gráfico 16. Patentes Solicitadas por Residentes (1992=100)



Elaboración propia.

Esto se explica, principalmente, por la fuerte demanda de patentes realizada por empresas extranjeras radicadas en los países de la región. En 1992, en los países de América Latina y el Caribe las solicitudes de patentes formuladas por residentes fueron el 29% del total. Pero a lo largo del decenio esta proporción no solamente no creció sino que cayó a un 22% del total de las solicitudes en 2001. En Iberoamérica la proporción de solicitudes realizada por residentes cayó de un 13% al 6%; es decir, se redujo a la mitad en el lapso de diez años.

Como consecuencia de los datos expuestos, se puede observar que las actividades científicas y tecnológicas en los países de América Latina y el Caribe, así como en Iberoamérica, han brindado frutos, si bien la situación dista mucho de ser la deseable, sobre todo en términos de que la región pueda aprovechar sus capacidades en materia de conocimiento para relanzar un proceso de desarrollo. Todo pareciera indicar que, partiendo con la pesada triple brecha que separa a los países de América Latina y el Caribe (así como a Iberoamérica) de los más avanzados del planeta, es muy difícil construir un sistema científico y tecnológico regional altamente productivo y que, en consecuencia, sea muy relevante su aporte a la economía y al bienestar de la sociedad. En el panorama actual es posible identificar en la región numerosos grupos de I+D de alta calidad, si bien no siempre disponen de una estructura que los proteja y les estimule a transformar esos conocimientos en desarrollos tecnológicos concretos. Estos grupos intentan mantenerse activos a lo largo del tiempo mediante los más variados mecanismos, que buscan frenar la sangría de sus mejores investigadores hacia los principales centros de I+D del mundo. Por ende, los países de la región deben comenzar a reformular las prioridades de su agenda de política científica y tecnológica para los próximos diez años de manera de comenzar a erosionar las brechas evidenciadas.