redes BID

Banco Interamericano de Desarrollo

WORKING PAPER 1

Capacidades para la recolección y análisis de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en **América Latina y el Caribe**

Autores: Hernán Jaramillo Salazar y Rodolfo Barrere

Índice

Presentación	5
1. El escenario actual de información científica, tecnológica y de innovación en América Latina y el Caribe	7
2. Análisis de las diferencias de desarrollo relativo en la región	10
3. Recolección de información para el diagnóstico de capacidades para la construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación	16
4. Organización institucional	42
5. Consolidación de los sistemas estadísticos en ciencia, tecnología e innovación	44
6. Conclusiones y estrategias futuras	51
Anexo I. Diagnóstico de capacidades para la recolección y análisis de indicadores de ciencia y tecnología. Cuestionario de encuesta	55

›› Presentación

El presente documento fue elaborado en el marco del proyecto "Fortalecimiento del sistema de información sobre la red interamericana de ciencia, tecnología e innovación", el cual es parte del Diálogo Regional de Política en ciencia y tecnología impulsado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El documento constituye una síntesis de los distintos diagnósticos de las capacidades de los países de América Latina y el Caribe para la recolección de datos, la elaboración de información y la producción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Dicho diagnóstico se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta dirigida a los organismos nacionales de ciencia y tecnología de los países de la región, así como a las instituciones encargadas de efectuar la recolección de los datos básicos que sirven como insumos para la elaboración de indicadores. La información así recabada fue analizada por expertos contratados a tal efecto. La coordinación de estas tareas estuvo a cargo del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior - REDES de Argentina, institución ejecutora del proyecto.

Las actividades detalladas permitieron identificar fortalezas y debilidades de las instituciones en aspectos tales como la calificación y el entrenamiento del personal encargado de la recolección de los datos, la capacidad de aplicar encuestas y procesar diversos tipos de fuentes estadísticas, la calidad de los cuestionarios que utilizan, los métodos aplicados, entre otros. El diagnóstico realizado da cuenta de la existencia, en países más grandes de la región, de unidades formales en el seno de sus organismos nacionales de ciencia y tecnología encargadas del relevamiento, procesamiento y difusión de información sobre ciencia, tecnología e innovación. Otro grupo de países, en tanto, ha encarado esfuerzos para consolidar sus respectivos sistemas de información. No obstante, la disparidad de América Latina y el Caribe se evidencia en el hecho de que son aún muchos los países que se hallan en etapas anteriores, en la mayoría de los cuales hay tan sólo un funcionario que, entre otras tareas, tiene a su cargo la producción de la información estadística. Esa es la situación en la que están, por ejemplo, la mayoría de los países de Centroamérica y el Caribe, que sólo en los últimos años han comenzado a generar un conjunto básico de indicadores.

Los sistemas nacionales de información científica y tecnológica de la mayoría de los países de América Latina y el Caribe no han alcanzado el grado de complejidad, dinamismo e integración presente en los sistemas de los países desarrollados, cuyas actividades de medición se remontan en muchos casos a la década de 1960. Con todo, para revertir esta situación se han venido realizando esfuerzos, tanto a nivel regional como nacional, en materia de capacitación del personal encargado de la recolección, el procesamiento y la publicación de la información estadística en ciencia, tecnología e innovación. Este es un aspecto clave para lograr el mejoramiento de la calidad de la información en este terreno, ya que un conocimiento formal de los estándares internacionales y las metodologías adecuadas para la producción de indicadores por parte de los actores involucrados en esta tarea resulta un requisito esencial para ampliar la disponibilidad de información estadística confiable en la región, e impide, asimismo, encarar el abordaje de nuevas temáticas en la medición de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación necesarias para la toma de decisiones políticas en este terreno.

El diagnóstico efectuado permitió constatar, paralelamente, que en general existe una escasa demanda y utilización de los datos en ciencia, tecnología e innovación por parte de los gobiernos de la región, si se la compara con la situación que se da al respecto en los países desarrollados. A esta debilidad se agrega, además, un condicionamiento que es propio de la generalidad de la región, en términos tanto políticos como económicos y organizativos. Sin embargo, iniciativas regionales como la de la Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), surgida a mediados de los años noventa, demuestran que en la región existe un creciente interés por dar cuenta, a través de indicadores, de los procesos que hacen a la actividad científica, tecnológica y de innovación. El diagnóstico realizado puso de manifiesto esa preocupación presente en los países de la región por llegar a una reflexión profunda y adquirir un vasto conocimiento sobre los sistemas que se busca medir.

Para finalizar, cabe señalar que el material que aquí se presenta recoge la experiencia en materia de indicadores de ciencia, tecnología e innovación acumulada en el seno de la RICYT, que desde hace algo más de una década trabaja para el fortalecimiento de las capacidades de los países de América Latina y el Caribe en esta materia. Este documento representa, en tal sentido, un aporte de la RICYT para contribuir al diálogo regional impulsado desde el BID.

Mario Albornoz

01. El escenario actual de información científica, tecnológica y de innovación en América Latina y el Caribe

En el mundo entero existe cada vez más conciencia de la creciente importancia de las actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo social y económico, por lo que la toma de decisiones en el campo de la política científica se convierte en un desafío clave. Debido a la complejidad del sistema, la multiplicidad y heterogeneidad de los agentes involucrados y las limitaciones de recursos, los flujos de información resultan centrales para la toma de decisiones, tanto en los ámbitos gubernamentales como empresariales y académicos.

Es así como el problema de disponer de información que refleje, cuantitativa y cualitativamente, los distintos aspectos de las actividades científicas y tecnológicas revisten una gran importancia a la hora de asignar recursos, determinar políticas y evaluar el impacto de su ejecución. La información y unos indicadores confiables, pertinentes, y comparables internacionalmente resaltan como componentes básicos para profundizar los diagnósticos y orientar los esfuerzos en su desarrollo.

Sin importar su posición o su panorama general, los planificadores y tomadores de decisión, tanto en los países industrializados como en lo que están en desarrollo, tienen la común necesidad de información en científica y tecnológica que les permita obtener descripciones detalladas y análisis apropiados de los cambios en la economía. Conocer la situación y las características de los sistemas científicos y tecnológicos permite tomar conciencia de la importancia que reviste dar apoyo a estas actividades. La discusión acerca de los indicadores más apropiados no es un tema menor o exclusivamente técnico o estadístico, sino que se encuentra en el centro de las discusiones sobre la gestión de la ciencia.

En los países desarrollados, como por ejemplo aquellos que son miembros de la OCDE, existe consenso en cuanto a que la comprensión y el análisis de estas nuevas características de la sociedad, su dinámica y complejidad, exigen la producción regular de información sobre ciencia, tecnología e innovación que permita por un lado, el aprendizaje de las nuevas formas de construcción, difusión y transferencia de conocimientos científicos y, por el otro, la caracterización, de manera detallada, del esfuerzo nacional de investigación y desarrollo (I+D) en el actual contexto mundial de producción de conocimientos y de desarrollo tecnológico, con la finalidad de poder tomar decisiones certeras en el terreno de las políticas.

No obstante, en los países en desarrollo, como en el caso de los de América Latina y el Caribe, la valoración por la información en el campo científico y tecnológico no es la misma que existe en los países más desarrollados, lo que repercute en una menor demanda de datos y la consiguiente carencia de la infraestructura adecuada. Esto puede resultar problemático, en la medida en que la carencia de información puede convertirse en un inconveniente grave para insertarse en la dinámica de la globalización y el avance tecno-económico.

Aun cuando la producción de información científica en América Latina se inició hace más de tres décadas y las experiencias realizadas, aunque muy discontinuas, incluyen a casi todos los países de la región, la evolución en esta materia parece estar caracterizada por una escasa demanda y utilización gubernamental de los datos, en relación con los países desarrollados.

La necesidad de contar con información para la política de ciencia, tecnología e innovación nunca había resultado tan urgente como lo es ahora, en un momento en el cual, además, adquirió significado estratégico. Por ello se debe fomentar la utilización de la información en todos los niveles de gestión y conducción de instituciones públicas y privadas, académicas o no, relacionadas con la I+D. Siguiendo la caracterización de Christopher Freeman de los sistemas de producción de información, es necesario contar con un sistema donde los cuatro niveles de producción y utilización de la información (institucio-

nal, sectorial, nacional, internacional) se encuentren relacionados e integrados, generando una sinergia capaz de consolidar las capacidades necesarias para disponer de datos regulares y confiables.

Para ilustrar esta situación, y en particular las dificultades que aparecen a la hora de la recopilación de información, se pueden citar las palabras de Carlos Henrique De Brito Cruz, quien en 2002, siendo presidente de Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), abría el volumen de indicadores publicados por esa institución diciendo que "los investigadores que contribuyeron para esta obra realizaron un trabajo extremadamente difícil. Puesto que no hay en nuestro país una tradición de levantamiento de indicadores en esta área. No deja de ser contradictorio, pues es una traba para la planificación de las políticas de ciencia y tecnología, lo cual hace que se diseñen de manera poco científica y sujeta a subjetividad y accidentes de interpretación".

En ese sentido, y dado que los procesos de consolidación de capacidades científicas y tecnológicas -en particular aquellas relacionadas con la formación de recursos humanos altamente calificados- requieren plazos relativamente largos de desarrollo, es necesario el diseño y la ejecución de políticas a lo largo de varios años y basadas en información cuantitativa y cualitativa confiable. Hasta el momento son pocos los casos regionales exitosos en ese sentido, ya que la política ha sufrido marcados vaivenes en los diferentes gobiernos, siguiendo más las pautas de los temas centrales en las discusiones internacionales que consideraciones objetivas en base a las demandas y capacidades locales.

La construcción de indicadores en América Latina está condicionada, como es lógico, por las características generales de la región, tanto en términos políticos como económicos y organizativos. Esta actividad no es una mera cuestión metodológica, sino que los indicadores, para ser efectivos, deben dar cuenta de los procesos que hacen a la actividad científica y tecnológica y requieren una profunda reflexión y conocimiento de los sistemas en que se busca medir.

La necesidad de información estadística sobre lo que ocurre con el sistema científico y tecnológico resulta en los países de la región de vital importancia dado que, por lo limitado de los recursos disponibles y porque en su mayoría éstos son aportados por el Estado, las decisiones en el ámbito de la política científica deben estar basadas en información confiable para un mejor aprovechamiento de los mismos. A pesar de ello, mientras que la medición de las actividades científicas y tecnológicas es un tema importante en los países desarrollados desde la década del sesenta, en América Latina no se cuenta con una tradición continua la producción de información estadística en esta área.

A partir de los años noventa, con la aceleración de procesos de desarrollo gracias a la inversión en ciencia y tecnología en otras regiones del mundo, resurge en América Latina el interés por las actividades científicas y tecnológicas como un componente central para el desarrollo. En ese marco se hace evidente la necesidad de cuantificar los esfuerzos invertidos y evaluar los resultados obtenidos en esta área, como insumo vital para el diseño y aplicación de las políticas públicas en esta materia.

Es así como, frente a la evidente carencia de información, empezaron a aparecer demandas de los gobiernos regionales con respecto a la necesidad de contar con información comparable entre países, basándose en las normas que tengan en cuenta las características de los países latinoamericanos pero sin dejar de lado las normas internacionales existentes. Apareció entonces la imprescindible demanda de información por parte de los tomadores de decisión, muy incipiente anteriormente, que permitiría un nuevo esfuerzo en el terreno de la medición cuantitativa de las actividades científicas y tecnológicas.

Como respuesta a esa demanda, en 1995 el Programa CYTED puso en marcha la Red Iberoamericana de Indicadores de

Ciencia y Tecnología (RICYT), que se convirtió en el foro regional para la discusión de estos temas. Desde entonces, gracias al creciente apoyo de los gobiernos y a la consolidación de una comunidad académica interesada en el tema, el vacío de información se ha revertido en gran medida.

Actualmente, se dispone a través de la RICYT de 45 indicadores de insumo - producto para 28 países, realizados en base a normas internacionales que permiten tener una visión comparativa del estado de las actividades científicas y tecnológicas entre los países de la región y con el resto del mundo. Asimismo, se consiguió por primera vez en la región mantener una producción sostenida de información; al presente se cuenta con una serie estadística que, en los países de mayor desarrollo relativo, llega a los 15 años. Además, en la región se ha conseguido avanzar sobre campos de la construcción de indicadores que exceden la medición del esfuerzo y los resultados. El caso más significativo es el de los indicadores de innovación tecnológica, en los cuales ya se cuenta con encuestas realizadas en nueve países.

Si bien en la última década se ha contado con un respaldo constante, sostenido por el interés de los gobiernos, y con una intensa discusión orientada a la construcción de indicadores adecuados para la región, quedan aún muchos problemas por solucionar. En buena medida, se trata de abordar la heterogeneidad de los sistemas estadísticos de los distintos países de la región y la discontinuidad del trabajo realizado hasta el momento en los países de menor desarrollo relativo.

En América Latina, casi ningún país ha alcanzado el nivel de complejidad, dinamismo e integración en los sistemas nacionales de información científica y tecnológica de los países desarrollados. Para comprender las dificultades que surgen en la construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en los países de América Latina, resulta vital tener un panorama de la conformación, actividades y fuentes de financiamiento de los sistemas de información existentes.

Los países más grandes de la región cuentan con unidades formales establecidas en sus organismos nacionales de ciencia y tecnología (ONCYT) y encargadas del relevamiento, procesamiento y difusión de la información científica y tecnológica, mientras que otro grupo de países está realizando esfuerzos para consolidar sus sistemas de información. Sin embargo, existen aún muchos países que se encuentran en etapas anteriores, con distintos niveles de desarrollo. En la mayoría de ellos sólo se cuenta con un funcionario del ONCYT que, entre otras tareas, tiene a su cargo la producción de la información estadística. Como ejemplos de esta situación pueden citarse la mayoría de los países de América Central y el Caribe, que sólo en los últimos años han comenzado a generar un conjunto básico de indicadores.

Uno de los puntos centrales para revertir esta situación reside en la capacitación de los agentes involucrados en la recolección, procesamiento y presentación de información estadística. Sin un conocimiento formal de los estándares internacionales y de las metodologías adecuadas para la producción de indicadores por parte de los actores involucrados en esta tarea, resulta imposible multiplicar la disponibilidad de información estadística confiable para la región, así como también impide el abordaje de las nuevas temáticas en la medición de las actividades científicas y tecnológicas, que son requeridas para la toma de decisión política en la materia.

El objetivo de este diagnóstico es determinar las capacidades instaladas en los países de la región, obteniendo un detalle de las fortalezas y debilidades actuales. A partir de los resultados de este estudio será posible orientar las actividades de fortalecimiento de capacidades en el futuro.

02. Análisis de las diferencias de desarrollo relativo en la región

Los países de América Latina y el Caribe presentan características muy diferentes en un abanico de variables que van desde el nivel de desarrollo socioeconómico hasta el estado de consolidación de sus sistemas de I+D. En ese marco, los sistemas estadísticos de ciencia, tecnología e innovación también tienen niveles de desarrollo y consolidación muy heterogéneos.

Existe, por tanto, un amplio gradiente de situaciones dentro de la región, desde países con características similares a los del mundo desarrollado, hasta países con muy pocas actividades de I+D y una casi completa carencia de información estadística en esta materia.

Un diagnóstico de las capacidades de los países de la región en la construcción de indicadores no puede ser ajeno a estas fuertes diferencias y desigualdades. A continuación se describe el panorama socioeconómico y de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, como punto de partida para una estrategia de diagnóstico que permita segmentar a los países de la región en base a sus capacidades actuales y requerimientos para la consolidación de sus sistemas estadísticos en ciencia, tecnología e innovación.

.2.1 Desarrollo socioeconómico

En términos de desarrollo socioeconómico, América Latina y el Caribe es la región más desigual del planeta. Brasil, el mayor PBI de la región -un 35% del PBI regional- presentaba para el año 2004 un PBI per cápita alto en relación con el promedio regional (PPP U$S 8.195), aunque superado por Argentina (PPP U$S 13.298), Chile (PPP U$S 10.874), México (PPP U$S 9.803), Costa Rica (PPP U$S 9.481) y Uruguay (PPP U$S 9.421). A su vez, este grupo de países es el que presenta los mejores Índices de Desarrollo Humano (IDH) de América Latina, todos por arriba de 0.800.

En el extremo opuesto se halla un grupo de países con un IDH menor a 0.700 -con el caso extremo de Haití con 0.482- y con PBI per cápita menores a los PPP u$s 4.000. Estos son Haití (PPP U$S 1.892), Bolivia (PPP U$S 2.720), Honduras (PPP U$S 2.876) y Nicaragua (PPP U$S 3.634. Evidentemente, las realidades, así como las posibilidades de llevar adelante políticas productivas y de desarrollo, son diametralmente opuestas en ambos grupos.

Por otra parte, el margen de maniobra de la acción de gobierno se encuentra fuertemente determinado por su capacidad de financiamiento. En este sentido, se torna relevante observar la masa de recursos con que cuenta cada gobierno para llevar adelante las decisiones políticas que se tomen. Solamente cuatro países cuentan con más del 30% del PBI para financiar el gasto público. Estos son Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela. En el resto de los países los recursos públicos se encuentran entre el 25% y el 10% del PBI.

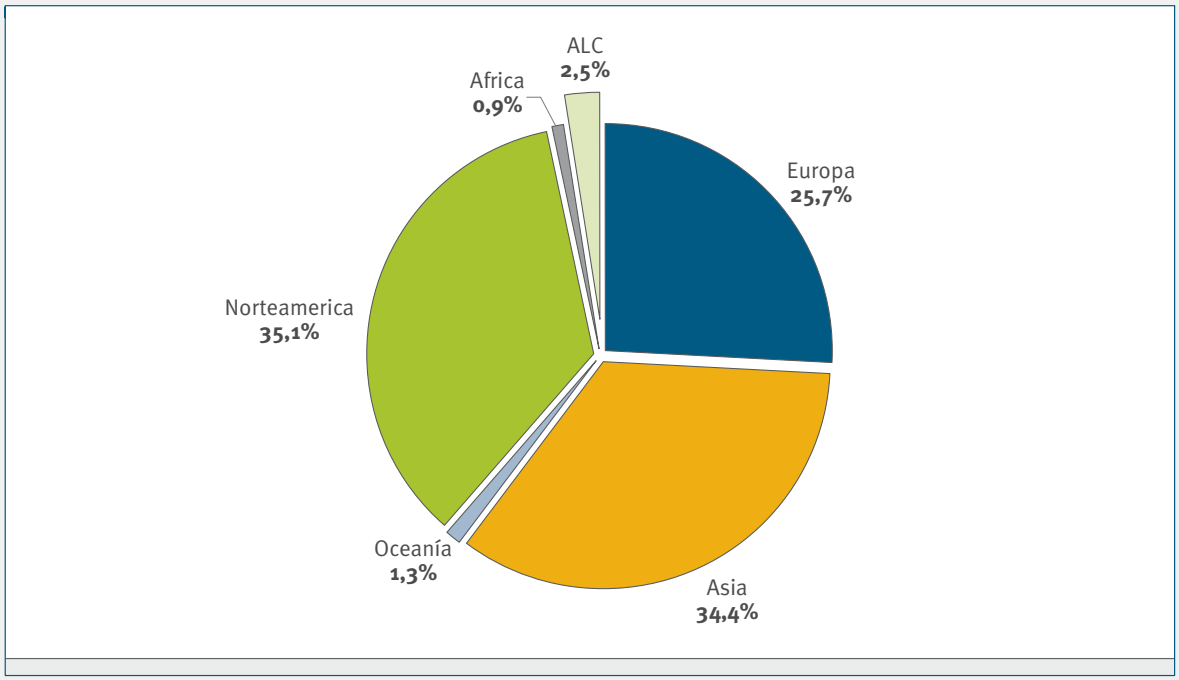
El índice de pobreza dentro de la región también presenta niveles muy desiguales. Para el año 2006, sólo Argentina (21%), Chile (13,7%), Costa Rica (19%) y Uruguay (18,5%) presentaban un índice de pobreza en torno al 20% de la población. En el resto de la región, la población pobre superaba al 30%, alcanzando valores asombrosos para los casos de Honduras (71,5%) y Paraguay (60,5%). Esos niveles de desigualdad pueden verse claramente mediante el coeficiente de Gini. Uruguay (0.452), Costa Rica (0.470), Venezuela (0.490) y El Salvador (0.493) eran los únicos países de la región con un Gini menor a 0.50. En el otro extremo, Brasil mostraba un Gini de 0.613.

El mismo fenómeno se da a nivel nacional. Por ejemplo, si se compara la dispersión que existe entre la localidad más pobre y la más rica, salvo el caso de Uruguay en donde la distancia es de 3 veces, para el resto de la región la distancia supera las 5 veces. En el caso argentino, por ejemplo, la provincia más rica (Santa Cruz) lo es 7,8 veces más que la más pobre (Formosa). Por el contrario en los países desarrollados, los valores de dispersión son mucho menores: en la Unión Europea ningún caso supera una distancia mayor a 2,5 veces.

.2.2 Desarrollo en ciencia, tecnología e innovación

El gasto en ciencia y tecnología de los países de América Latina y el Caribe es bajo cuando se los compara con los países desarrollados. El gráfico 1 presenta la distribución mundial del gasto en I+D, expresado en PPP, de 2005. El predominio se da entre América del Norte, Asia y Europa, mientras que América Latina y el Caribe sólo contribuye con el 2,5%.

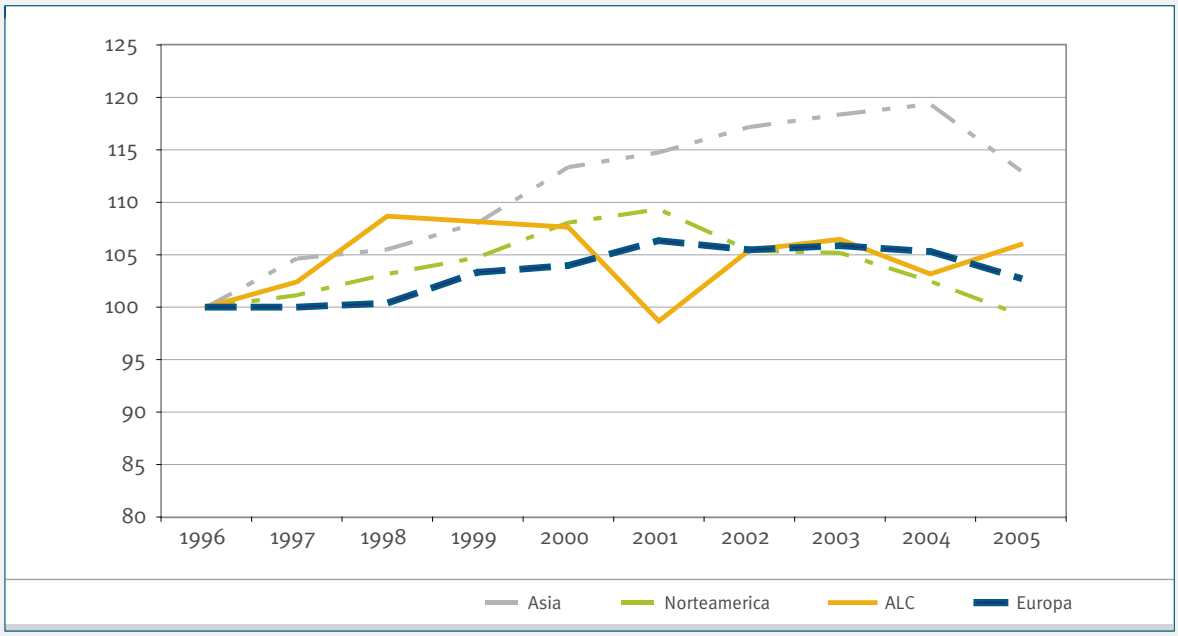
>> Gráfico 1 Gasto mundial en I+D (2005-PPP)



Al mismo tiempo, el nivel de inversión en relación al PBI es también bajo. Ninguno de los países de la región se acerca al 1% del PBI invertido en I+D, valor que se considera la meta mínima para poder contar con un sistema científico y tecnológico sustentable. El país más cercano a este objetivo es Brasil, que en 2005 alcanzó el 0,82%, y Chile, con el 0,68% en el mismo año. Asimismo, ambos países están muy por encima del promedio regional, que se sitúa en el 0,54%.

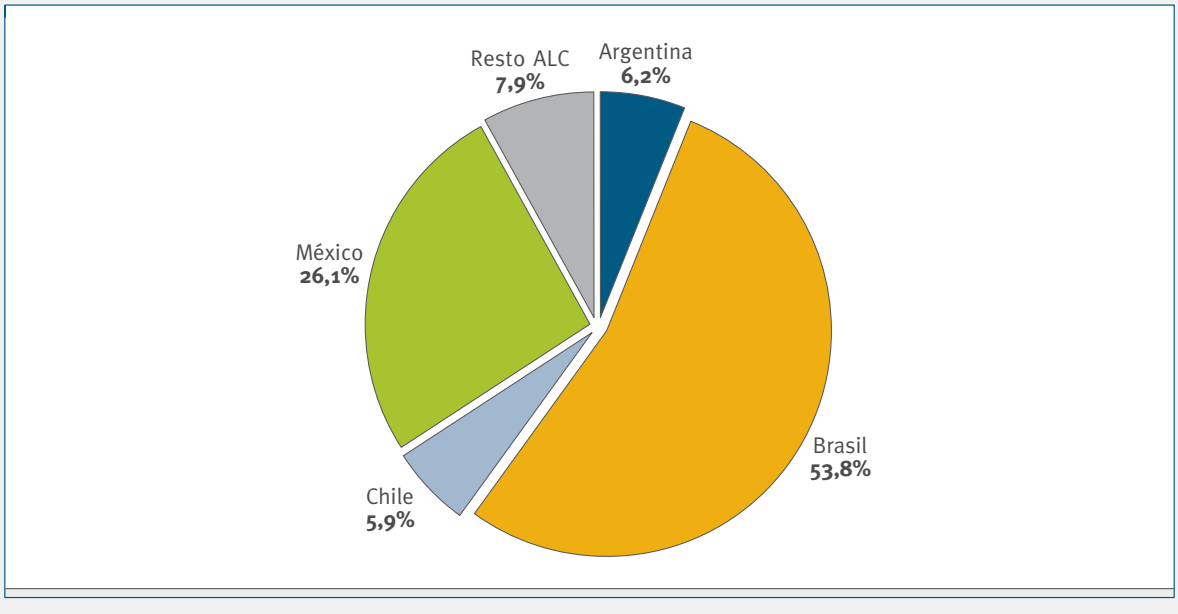
Si se observa la evolución de este indicador a nivel mundial, la región con el mayor crecimiento desde 1996 fue Asia, que incrementó su porcentaje del PBI dedicado a I+D en más del 10%, aunque con un descenso en el último período (Gráfico 2). Los países de América Latina y el Caribe, en cambio, aumentaron en un 5% este indicador. Es importante señalar también los altibajos registrados por la región, a diferencia de la relativa estabilidad del resto del mundo, lo que da cuenta de una falta de política estable con respecto a la inversión en ciencia, tecnología e innovación.

>> Gráfico 2 Evolución del gasto en I+D en relación al PBI. Base 1996 = 100



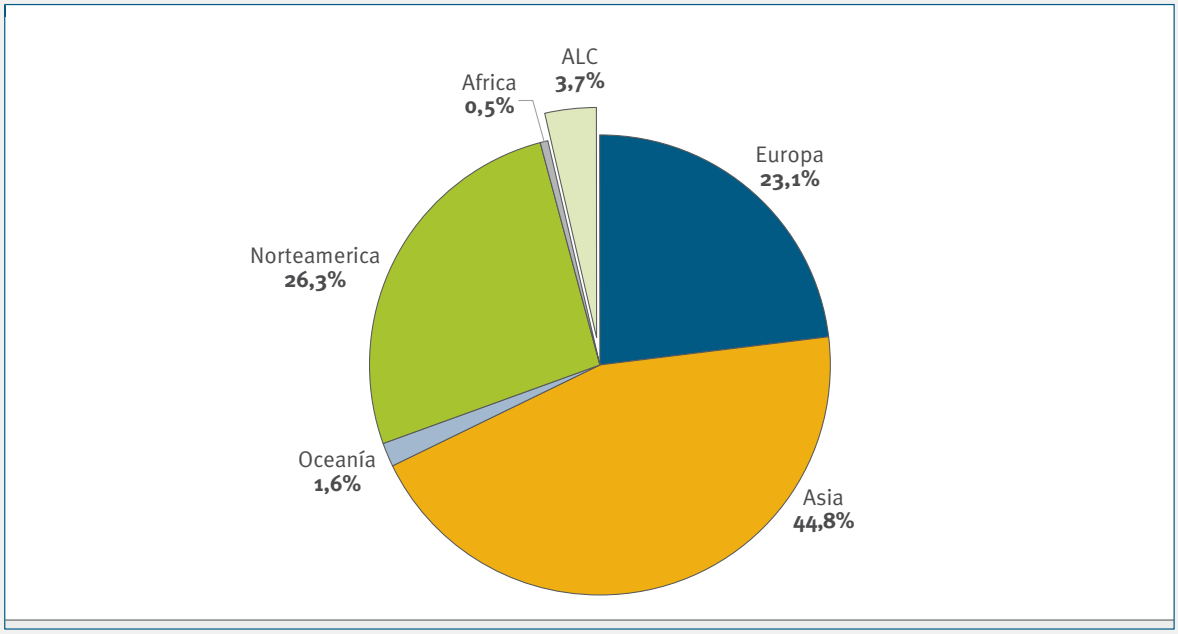
La desigualdad de la distribución de los recursos dedicados a la ciencia y la tecnología se verifica también hacia el interior de la región. El gráfico 3, que presenta la distribución regional del gasto en I+D, da cuenta de ello. Sólo cuatro países concentran más del 90% de los recursos financieros dedicados a I+D en América Latina y el Caribe. Más aún, sólo Brasil acumula más de la mitad de la inversión regional, con el 53,8% en 2005. El segundo país, México, aporta sólo la mitad de la inversión de Brasil, alcanzando el 26,1% del total regional.

>> Gráfico 3 Distribución de la inversión en I+D de América Latina y el Caribe (2005)



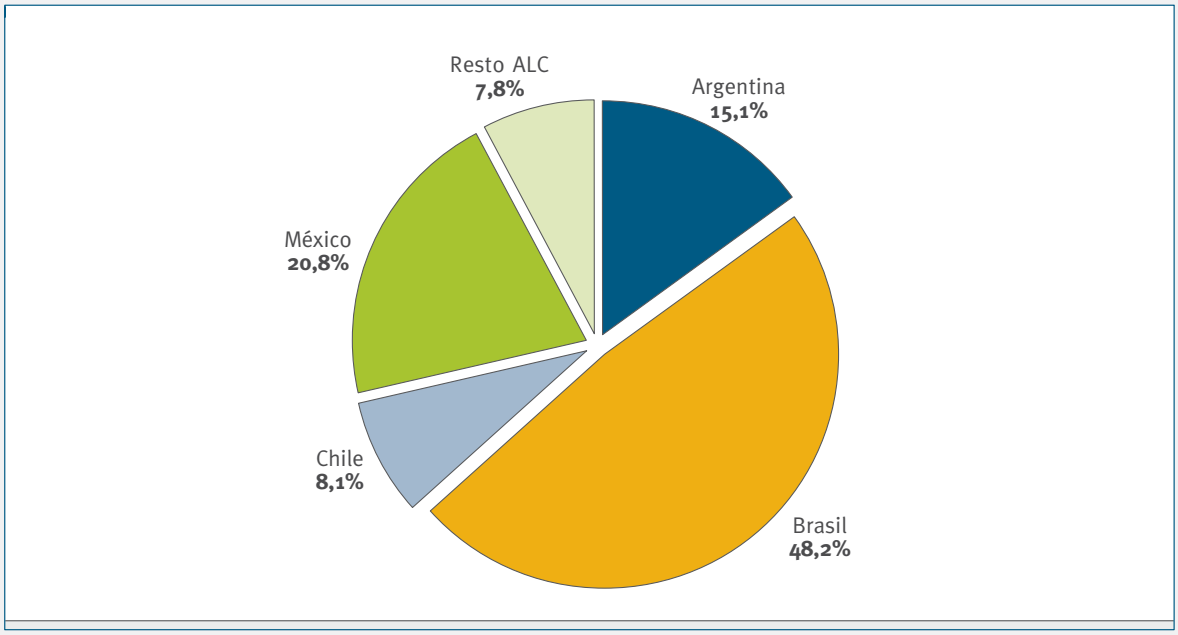
El panorama en el ámbito de los recursos humanos dedicados a I+D presenta una característica similar, aunque con algunos matices. En este caso, el protagonismo del bloque asiático es mucho mayor, coincidiendo con sus características demográficas, mientras que Norteamérica y Europa tienen volúmenes similares. La presencia latinoamericana y caribeña es un poco mayor que en términos económicos, alcanzando el 3,7% de los investigadores a nivel mundial. La distribución de los investigadores del mundo, medidos en equivalencia a jornada completa (EJC), se presenta en el gráfico 4.

>> Gráfico 4 **Investigadores por región (2005 - EJC)**



Una vez más, hacia adentro de la región la distribución de los recursos humanos también está sesgada hacia los países de mayor desarrollo económico. Si bien los cuatro países más grandes agrupan el 92% de los investigadores latinoamericanos y caribeños (un volumen similar al de los recursos financieros por ellos acumulado), las diferencias entre ellos son un poco menores. Brasil reúne al 48% del total regional, mientras que México el 21% y Argentina el 15%. Los investigadores chilenos alcanzan al 8% del acumulado regional. Estos datos se representan en el gráfico 5.

>> Gráfico 5 Investigadores de América Latina y el Caribe por país (2005-EJC)



Más allá de estas diferencias en cuanto a la concentración de recursos, existen países que cuentan con instituciones consolidadas y en buena medida conectadas con la corriente principal de la ciencia, mientras que otros sólo cuentan con escasas instituciones y un número bajo de investigadores.

Los sistemas institucionales de ciencia y tecnología en América Latina tienen una estructura semejante aunque con un nivel de desarrollo muy dispar entre los países. En líneas generales están conformados por instituciones públicas y privadas que realizan actividades científicas y tecnológicas. En materia de responsabilidad política esta depende en forma general de organismos públicos dependientes de los gobiernos nacionales, aunque en algunos casos existen instancias similares en los gobiernos provinciales.

La ejecución de la investigación científica es llevada a cabo principalmente por entidades públicas entre las que se destacan las unidades de I+D del sistema universitario. El sector empresario tiene una participación menor en la ejecución de las actividades científicas y tecnológicas, siendo sólo levemente mayores en los países de mayor desarrollo de la región.

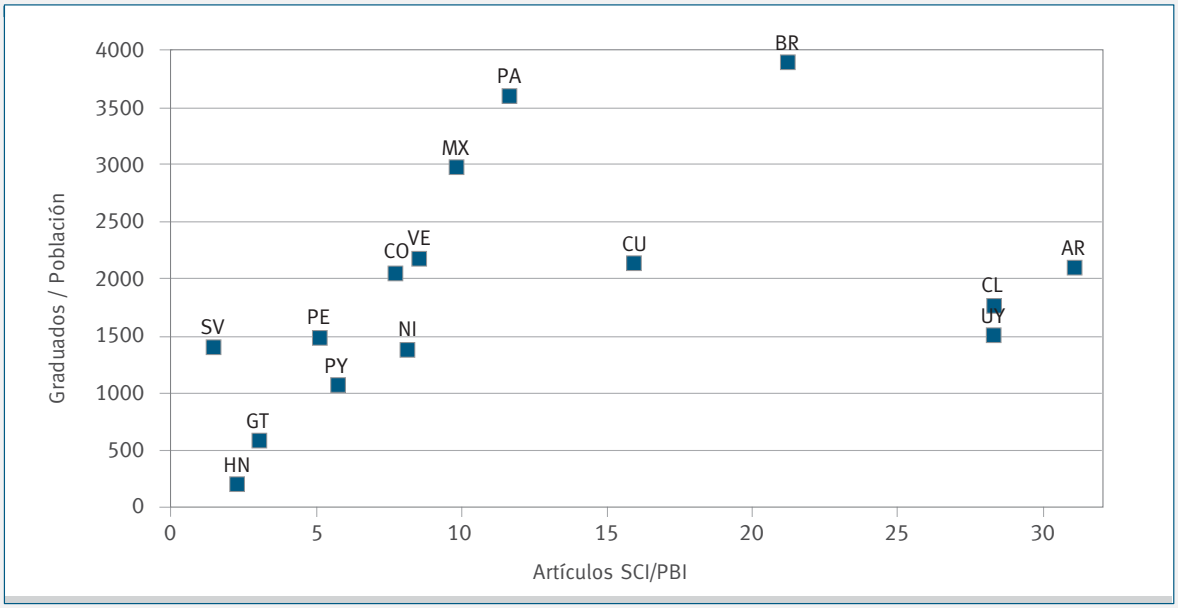
Esto puede verse también a través de los indicadores bibliométricos, que muestran países con volúmenes de publicaciones similares a los de los países más pequeños de la OCDE y con una estable inserción en redes internacionales de investigación, mientras que otros aparecen sólo esporádicamente en las principales bases de datos bibliográficas.

Estos diferentes niveles de consolidación de los sistemas de I+D pueden observarse desde dos perspectivas: por un lado, a través del número de graduados universitarios en relación a la población, dando cuenta de la base científica potencial; por otro lado, a partir de la cantidad de publicaciones en bases de datos internacionales, como el Science Citation Index, que dan indicios del aporte de la comunidad científica de un país a la corriente principal de la ciencia internacional. Este último indicador puede normalizarse como publicaciones cada millón de dólares del PBI para las comparaciones internacionales.

La selección de estos indicadores no es arbitraria, ya que no se trata de datos generados por las unidades estadísticas de ciencia y tecnología, como la inversión en I+D o la cantidad de investigadores activos. De esta manera, es posible tener una idea de la situación de los países en materia de desarrollo científico y tecnológico, sin recurrir a la información cuya solidez y confiabilidad se está buscando diagnosticar en este trabajo.

El gráfico 6 presenta la distribución de quince países latinoamericanos en un plano definido por la cantidad de graduados universitarios por millón de habitantes y por la cantidad de artículos registrados en SCI por millón de dólares del PBI. Se han trazado además cuadrantes que permiten ubicar a cada país en un grupo determinado. Los datos corresponden a 2005 o último valor disponible.

» Gráfico 6 **Distribución de los países latinoamericanos según la cantidad de graduados cada millón de habitantes y la cantidad de artículos en SCI cada millón de dólares del PBI (2005 o último valor disponible)**



Debajo de la mediana en ambas variables, cerca del origen, y conformando un grupo compacto, aparecen seis países: Nicaragua, Perú, El Salvador, Paraguay, Guatemala y Honduras. Todos ellos presentan un pobre desempeño en ambas variables, lo que da cuenta del escaso nivel de consolidación de sus sistemas de I+D, en comparación con el resto de los países presentados. Aunque no se cuenta con la información necesaria para presentarlos en este cuadro, Bolivia, Ecuador y la República Dominicana pueden ser colocados también en este conjunto.

El resto de los países presenta una gran dispersión. Argentina, Chile y Uruguay conforman un grupo más compacto, en el extremo de la mayor productividad de artículos científicos, mientras que Panamá, México, Venezuela y Colombia conforman otro conjunto, todos sobre la mediana de graduados sobre la población total. Brasil y Cuba, finalmente, aparecen en posiciones alejadas de los grupos que se conforman.

La dispersión de este grupo está relacionada, por ejemplo, con diferencias de tamaño, características demográficas, monto

del PBI y nivel de conexión con la corriente principal de la investigación científica. Sin embargo, en mayor o menor medida, todos los países de este grupo cuentan con sistemas de I+D relativamente consolidados.

Esta breve descripción estadística da la pauta de las fuertes diferencias de recursos y consolidación de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación de América Latina y el Caribe. Estas características divergentes son un factor esencial en el diagnóstico de las capacidades para la construcción de indicadores, ya que se trata de países con posibilidades y necesidades también distintas.

Un diagnóstico de las capacidades para la construcción de indicadores, de cara a tomar acciones para su fortalecimiento, debe necesariamente considerar estas diferencias, ya que en un marco de desigualdades tan evidentes no es posible hablar de América Latina y el Caribe como un todo, sino más bien de una serie de subregiones con realidades distintas.

03. Recolección de información para el diagnóstico de capacidades para la construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación

El marco descrito en los puntos anteriores evidencia la necesidad de que el diagnóstico que se realice posea detalle y puntualidad en los resultados a los que se arribe. Evidentemente, América Latina y el Caribe no es una región cuyos sistemas de información en ciencia, tecnología e innovación puedan ser abordados como un todo. Dado que existen niveles de desarrollo y consolidación diferentes, es necesario segmentar a los países de la región en grupos de características relativamente similares.

De esta manera, la recolección de información es un punto crítico de este diagnóstico de capacidades. Los datos que se han recopilado incluyen los siguientes aspectos en los distintos países de la región:

- Análisis de indicadores disponibles
- Análisis de las metodologías aplicadas
- Organización institucional
- Recursos humanos dedicados a la construcción de indicadores

Muchos de esos datos sólo han podido ser relevados a partir de una encuesta específica a los enlaces de la RICYT en los países miembros de la red. A tal efecto se ha diseñado y aplicado un cuestionario con la asistencia de consultores específicos contratados en la región andina, Centroamérica y el Caribe y que han aportado también a la interpretación de los resultados obtenidos a partir de su experiencia personal.

En el Anexo I de este informe se incluye el cuestionario aplicado a los técnicos encargados de la construcción de indicadores de I+D en los países de la región.

.3.1 Análisis de indicadores disponibles

Una forma de obtener indicios sobre el nivel de desarrollo de los sistemas de información es a través de los datos que cada uno de los países de la región informa en la encuesta anual llevada a cabo por la RICYT. Este relevamiento incluye los principales indicadores de insumo, bajo las normas del Manual de Frascati de la OCDE, junto con información sobre graduados en diferentes niveles y datos sobre patentes solicitadas y otorgadas.

Esta encuesta se realiza anualmente desde 1995 y está dirigida a los funcionarios a cargo de la construcción de estadísticas de ciencia, tecnología e innovación dentro de cada uno de los organismos nacionales de ciencia y tecnología de la región. La experiencia de este trabajo ha demostrado un incremento importante de la producción de indicadores en ese período.

Para analizar puntualmente la información brindada por los países del MERCOSUR se han tomado la evolución de la cantidad de datos informados a la RICYT en las principales desagregaciones de los indicadores de recursos financieros y recursos humanos, en el período 1994-2005.

Los indicadores de inversión considerados son:

- Gasto en actividades científicas y tecnológicas
- Gasto en actividades científicas y tecnológicas por disciplina
- Gasto en actividades científicas y tecnológicas por objetivo socioeconómico
- Gasto en actividades científicas y tecnológicas por sector de ejecución
- Gasto en actividades científicas y tecnológicas por sector de financiamiento
- Gasto en investigación y desarrollo
- Gasto en investigación y desarrollo por disciplina
- Gasto en investigación y desarrollo por objetivo socioeconómico
- Gasto en investigación y desarrollo por sector de ejecución
- Gasto en investigación y desarrollo por sector de financiamiento
- Gasto en investigación y desarrollo tipo de investigación

Los indicadores de recursos humanos son:

- Personal de ciencia y tecnología (en equivalencia a jornada completa)
- Personal de ciencia y tecnología (en personas físicas)
- Personal de ciencia y tecnología por género
- Investigadores (en equivalencia a jornada completa)
- Investigadores (en personas físicas)
- Investigadores por disciplina (en equivalencia a jornada completa)
- Investigadores por disciplina (en personas físicas)
- Investigadores por nivel de formación (en equivalencia a jornada completa)

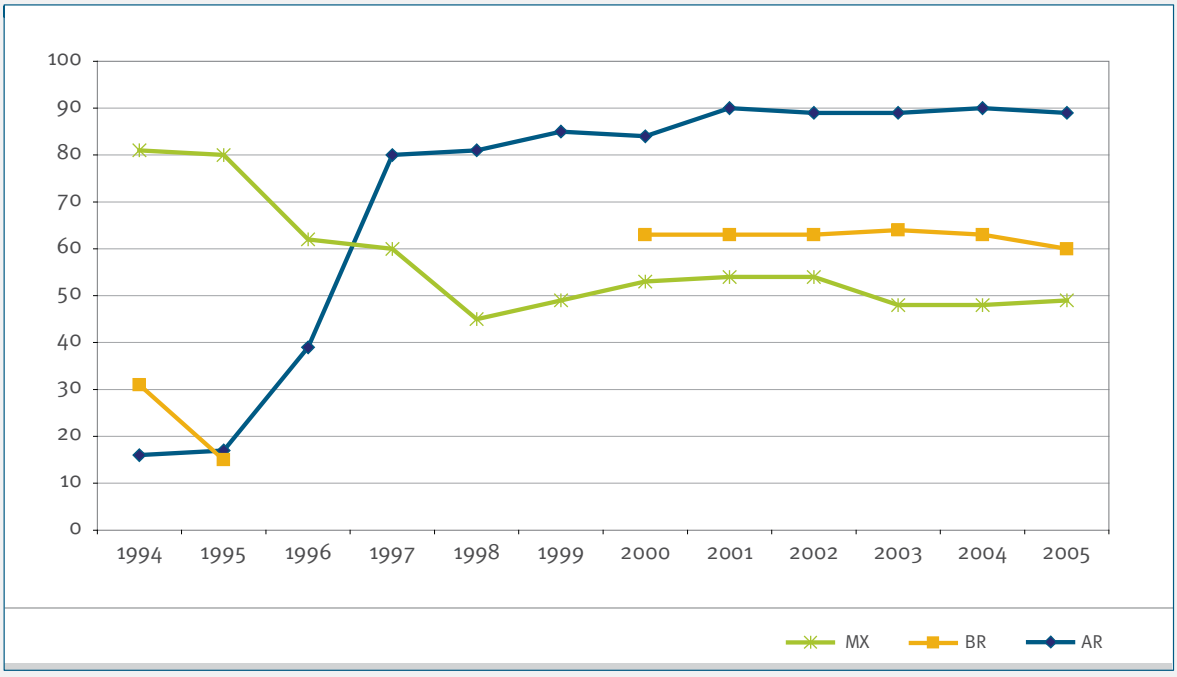
- Investigadores por nivel de formación (en personas físicas)
- Investigadores por sector (en equivalencia a jornada completa)
- Investigadores por sector (en personas físicas)

A continuación se presenta al evolución de la información aportada por cada país a la RICYT, de forma gráficamente comparativa, y se describen las tendencias observadas y los detalles que explican sus comportamientos. En el gráfico 7 se presenta la evolución de los tres países con mayor desarrollo en este tema en la región: Brasil, México y Argentina.

En el caso de Argentina se destaca la continuidad de los esfuerzos realizados, ya que no presenta huecos en la serie, producto de la falta de datos en años puntuales. Por otra parte, la evolución de la información ofrecida es, con la única excepción del año 2000, siempre creciente. Hasta 1995, Argentina sólo informaba sobre los recursos financieros dedicados a ACT. La desagregación de la inversión en I+D se comenzó a ofrecer a partir de 1996 y 1997, lo que explica el fuerte incremento observado en esos años.

El otro incremento presente está relacionado con el relevamiento de indicadores de recursos humanos a partir de 1997, disponibilidad de información que se mantuvo estable hasta el fin del período analizado.

>> Gráfico 7 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



Brasil, en cambio, comenzó a aportar información a la base de datos de la RICYT de manera continua desde el año 2000. Con anterioridad, sólo se disponía de algunos datos para los años 1994 y 1995.

Por otra parte, Brasil completa una cantidad menor de datos que Argentina en el relevamiento anual de la RICYT. Mientras que Argentina, uno de los países con mayor cobertura en estos indicadores, completa 90 datos (casi la totalidad del cuestionario), Brasil ronda los 65. Es llamativo, que la mayor disponibilidad de información en ese país se da en el dominio de los recursos humanos, dónde solamente no aporta información del personal por disciplina y nivel de formación expresado en EJC.

La menor cantidad de datos en el ámbito de los indicadores de recursos humanos se debe, principalmente, a la falta de información en algunas de las desagregaciones solicitadas por la RICYT. Se trata específicamente del gasto por disciplina, objetivo socioeconómico y tipo de investigación.

Por último, México presenta, al igual que Argentina, una completa continuidad en el aporte de datos. Sin embargo, llama la atención que su trayectoria es descendente hasta 1998, año desde el cual presenta una relativa estabilidad. El descenso en la cantidad de datos aportados se debe a que este país dejó de ofrecer información sobre el personal dedicado a ciencia y tecnología expresado en equivalencia a jornada completa (EJC).

Es importante aclarar que este comportamiento no se debe a una involución en las capacidades dedicadas a la estadística de ciencia, tecnología e innovación en México, sino a una decisión metodológica específica. México es el único país de América Latina miembro pleno de la OCDE y como tal tiene una fuerte demanda de esa organización sobre la disponibilidad y calidad de la información científica y tecnológica de que dispone. Precisamente, los esfuerzos de relevamiento de datos de recursos humanos activos en I+D de la OCDE sólo contemplan la medición en EJC. De la misma manera, no se tienen en cuenta el resto de las actividades científicas y tecnológicas (ACT), por lo que la información mexicana de la RICYT en este terreno sólo comprende al gasto federal, debido a que las técnicas y métodos de la unidad estadística no están orientadas a captar información general más allá de la I+D.

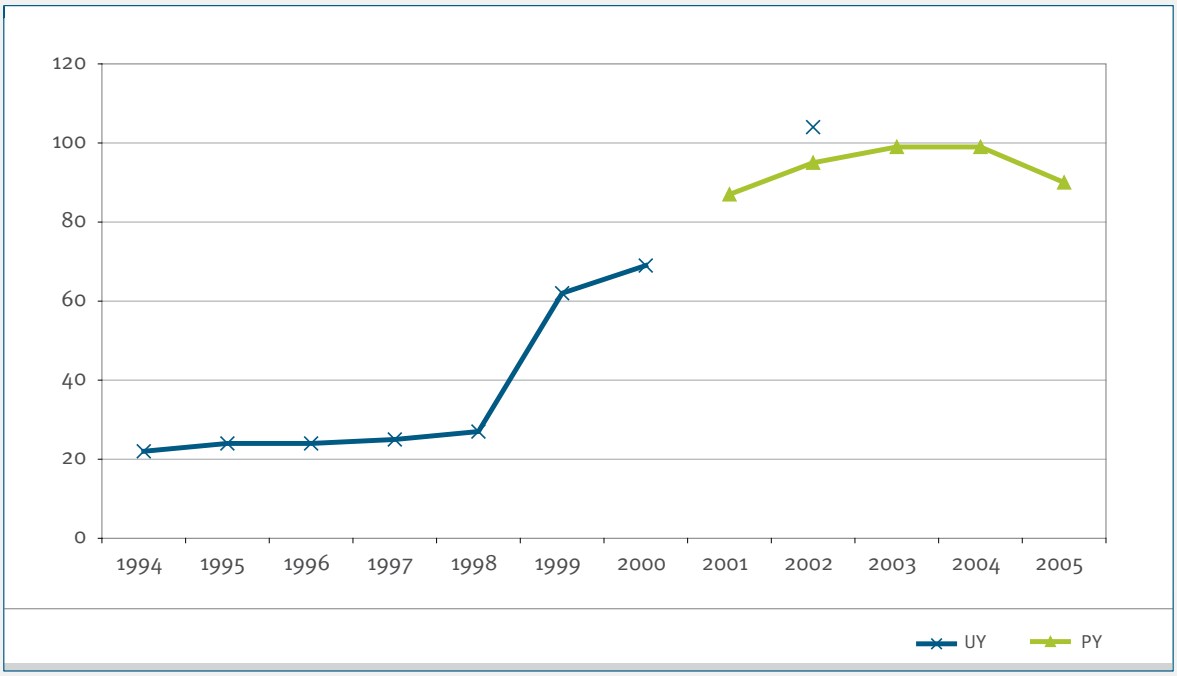
El gráfico 8 presenta la evolución de la producción de información en Paraguay y Uruguay, los países de menor desarrollo relativo del MERCOSUR.

Paraguay es el último de los países del MERCOSUR en incorporarse a la base de datos de la RICYT. Sus primeros datos disponibles pertenecen al año 2001 y fue incrementando el detalle en la información hasta informar, en 2004, casi la totalidad de la información solicitada.

Sin embargo, ese fuerte impulso se detuvo en 2005, año en que la cantidad de datos informados disminuyó. Este descenso de la cantidad de indicadores provistos se debe a la falta de datos sobre gasto por tipo de investigación e investigadores por nivel de formación, expresado en equivalencia a jornada completa.

Desafortunadamente, por cuestiones de prioridades en la asignación de los recursos destinados a la generación de información estadística de CONACYT (que en ese año centró sus esfuerzos en la ejecución de la primera encuesta de innovación en Paraguay), no se realizó el relevamiento de datos para 2006, generando un hueco en la serie por primera vez seis años.

>> Gráfico 8 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



El caso de Uruguay presenta una interrupción en la publicación de datos a partir de 2001, sólo revertida en 2002. Hasta 1999, sólo se informaron datos de inversión y con escasas desagregaciones de esa información. Los primeros datos de recursos humanos aparecieron en 1999 y se mantuvieron sólo hasta 2000.

A partir de entonces, la producción de información estadística en ciencia, tecnología e innovación ha tenido interrupciones, relacionadas con dificultades para llevar adelante la encuesta a las unidades ejecutoras. En 2002 se obtuvieron resultados, e incluso se incrementó sensiblemente el detalle de los indicadores de inversión. En la actualidad se están publicando los resultados obtenidos para 2006, gracias a que nuevamente se ha podido realizar con éxito un relevamiento de carácter regional.

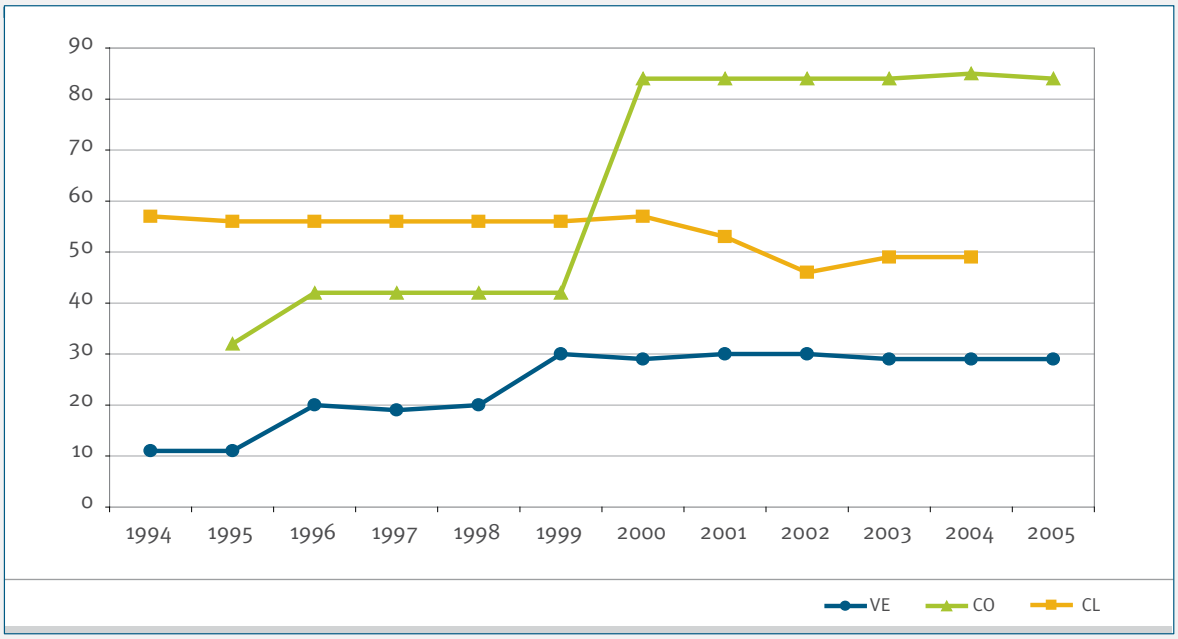
El gráfico 9 presenta la evolución de la producción de información en los países con mayor desarrollo y estabilidad en este campo en la región andina. Se trata de Chile, Colombia y Venezuela. Todos ellos se caracterizan por la continuidad de los esfuerzos realizados, ya que ofrecen información en todos los años entre 1994 y 2005, con excepción de Colombia en el primer año del período y Chile en el último.

Colombia es el país que más datos aporta en este grupo, a niveles cercanos a los de Argentina, y con casi 90 de los 100 datos encuestados anualmente. La información colombiana presenta un fuerte incremento a partir del año 2000, momento en el cual se empiezan a aportar datos de inversión en ciencia y tecnología, como resultado de una innovación metodológica llevada adelante por el Observatorio Colombiano.

Ese interesante señalar que en general, por facilidades en la recolección de información y a la inversa del casos colombiano, la mayoría de los países cuenta con más datos de recursos financieros que de recursos humanos. Esto se debe a que

este país cuenta con un sistema de información muy avanzado y de gran aceptación para la gestión de datos de investigadores, el CVLac, que facilita la construcción de los indicadores de recursos humanos. Si bien este sistema está siendo implantado, con diversos niveles de desarrollo, en varios países de la región, Colombia es uno de los pocos en que se encuentra plenamente operativos y el único que lo utiliza para la construcción periódica de indicadores.

>> Gráfico 9 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



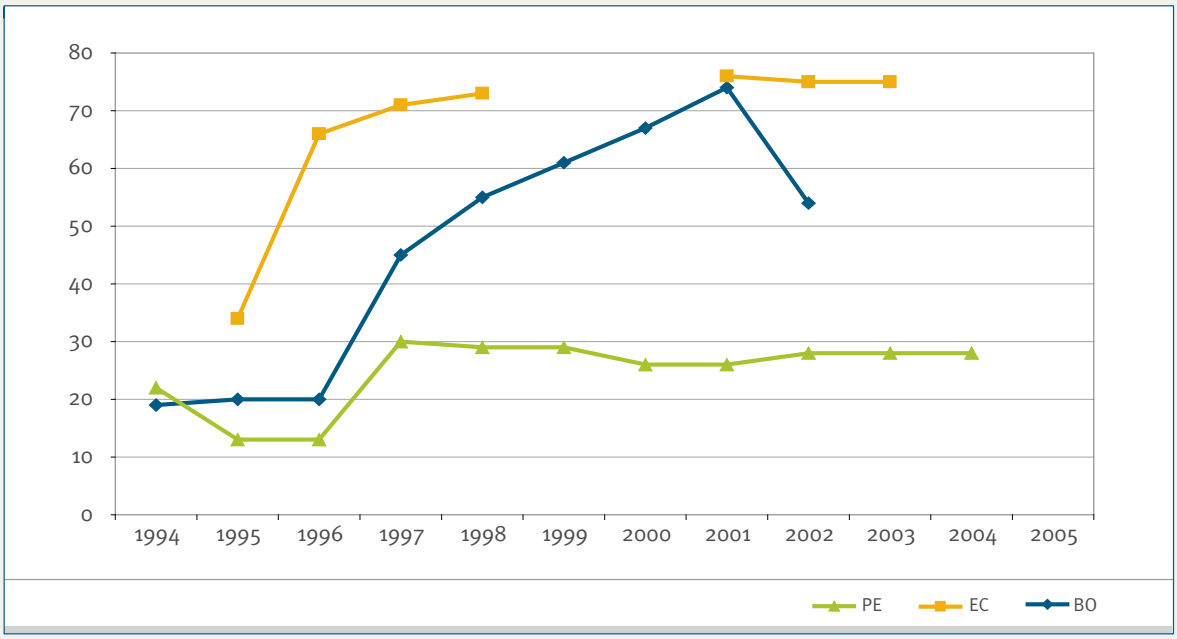
Chile, en cambio, presenta una trayectoria diferente. Si bien es uno de los países con mayor tradición en la construcción de indicadores en América Latina, siendo incluso el único que mantuvo cierta continuidad en los años ochenta, ha tenido un desempeño decreciente desde el año 2000, momento en el que deja de informar algunas desagregaciones de los indicadores de inversión en I+D, en particular la distribución por objetivo socioeconómico. La situación se ve agravada definitivamente en 2005, momento en que la producción de información se detiene por completo, situación con coincidió con fuertes cambios en la organización institucional del país y en la ubicación de la unidad estadística responsable de los indicadores, aunque finalmente permaneció en CONICYT.

Por último, Venezuela mantiene una trayectoria mayormente estable aunque con una cantidad de datos relativamente escasa. El incremento registrado desde 1999 se debe a que en ese año se comenzó a aportar datos de inversión. Las limitaciones en la cantidad de información provista se deben también a una decisión metodológica, ya que Venezuela sólo construye indicadores de recursos financieros para el conjunto de las ACT y de recursos humanos sólo medidos en personas físicas.

El gráfico 10 presenta la información de los tres países andinos restantes: Bolivia, Ecuador y Perú. Este grupo de países presenta una mayor intermitencia en la producción de información y fuertes variaciones en la cantidad de información provista al relevamiento de la RICYT en el período analizado.

Perú es el país que presenta mayor continuidad en la producción de información, aunque esa actividad se detuvo en 2004. Por otra parte, la escasa cantidad de datos aportados se centra casi exclusivamente en los recursos financieros, y sólo en algunas de las desagregaciones básicas incluidas en el relevamiento periódico de la red.

>> Gráfico 10 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



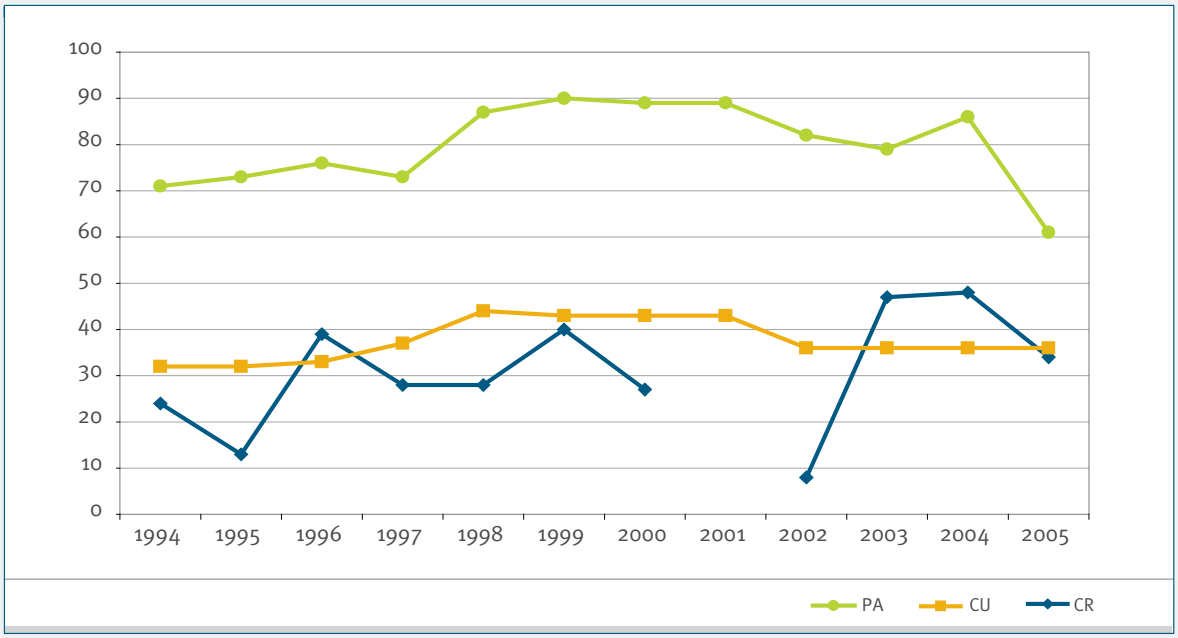
El caso de Bolivia se destaca, en cambio, por un fuerte incremento en la producción de información entre 1996 y 2000. Luego, en 2002, se produce un descenso de la cantidad de información provista, dado que en ese año no se enviaron datos de recursos humanos a la RICYT, como se venía haciendo hasta ese momento. A partir de 2003, la producción de información se detuvo y no se han retomado aún los esfuerzos en ese sentido.

Por último, Ecuador es el país con mayor intermitencia en la producción de información. Si bien, sobre todo desde 1996, ofrece un set de indicadores bastante completo, no ha logrado hasta el momento consolidar las capacidades en el área de manera de alcanzar una oferta sostenida de información. Su serie estadística presenta un hueco total entre 1998 y 2001, para luego detenerse nuevamente en 2003, sin que se haya retomado la actividad hasta el momento.

El gráfico 11 presenta la evolución en la producción de los países más desarrollos en la producción de indicadores en América Central (Costa Rica y Panamá), junto con Cuba. Todos ellos poseen con características similares de estabilidad y volúmenes de información.

Panamá es el país de este grupo que mayor cantidad de indicadores ha informado a lo largo de este período a la RICYT. Entre 1998 y 2001 fue uno de los países con mayor tasa de respuesta al cuestionario de la red, aunque desde entonces ha declinado su actividad. En 2005, particularmente, se ve un marcado descenso dado que en ese año este país no aportó información sobre recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología.

» Gráfico 11 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



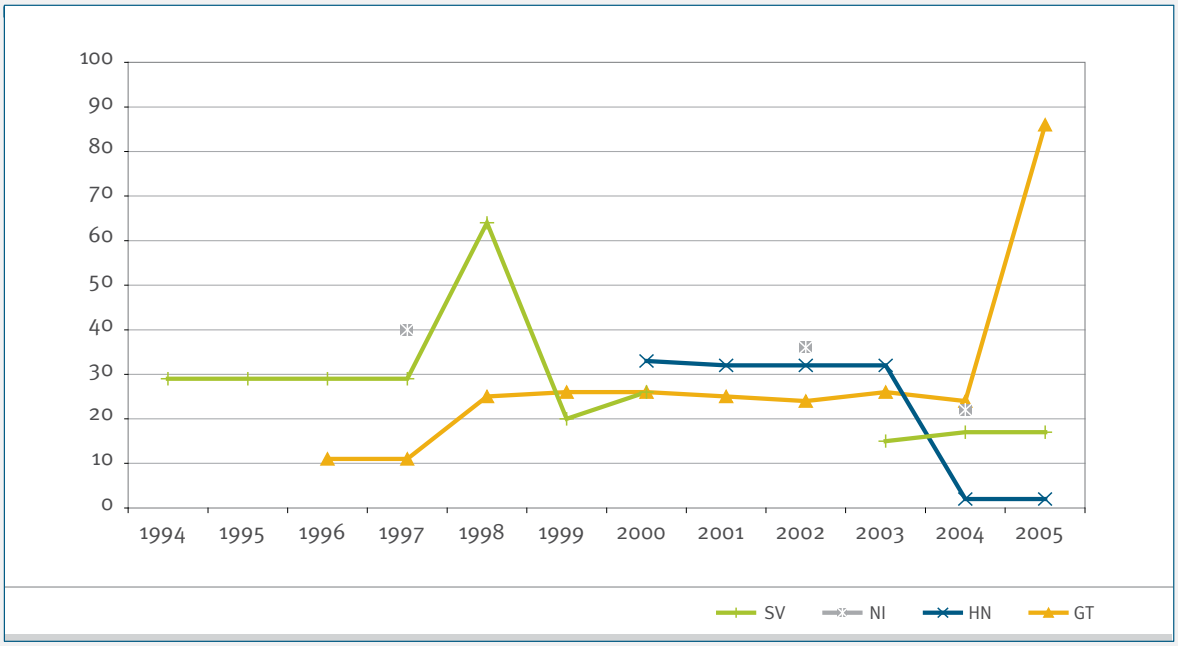
Cuba, en cambio, publica una cantidad menor de indicadores, aunque mantiene una marcada estabilidad a lo largo del período presentado en el gráfico 11. La principal causa de la menor cantidad de indicadores publicados por Cuba se debe a que sólo presenta indicadores de recursos humanos expresados en personas físicas.

El caso de Costa Rica es el que presenta una mayor inestabilidad en el período. Se trata de un país que ha interrumpido la producción en 2001, pero además presenta fuertes altibajos en la cantidad de indicadores informados. Si bien este país genera indicadores de inversión en I+D y ACT, así como algunos datos de personal, los fuertes cambios de tendencia tienen que ver con un mayor o menor detalle en las desagregaciones solicitadas de estos indicadores en cada año.

El detalle de los países centroamericanos faltantes, entre los latinoamericanos con actividad en la RICYT, se presenta en el gráfico 12. Se trata también de los países con menores capacidades en la construcción de indicadores entre los americanos hispanoparlantes: Guatemala. Honduras, Nicaragua y El Salvador.

Guatemala es el país que presenta una mayor continuidad en los esfuerzos de producción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación, habiendo aportado datos de forma ininterrumpida desde 1996. Sin embargo, este país sólo publicaba información de los indicadores más básicos de recursos financieros hasta 2005, año en el que incrementa fuertemente el volumen de información provista, incluyendo datos de recursos humanos y más detalle sobre la inversión en I+D y ACT.

>> Gráfico 12 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



El Salvador, por su parte, es un país que ha producido información con marcados altibajos desde 1994 y que incluso ha llegado a suspender la publicación de datos entre 2000 y 2003. El punto más alto de la serie de El Salvador se presenta en 1998, año en el que información la mayor parte de los datos solicitados. En los últimos años, sin embargo, su publicación de datos se resumió a las desagregaciones más básicas de los indicadores requeridos.

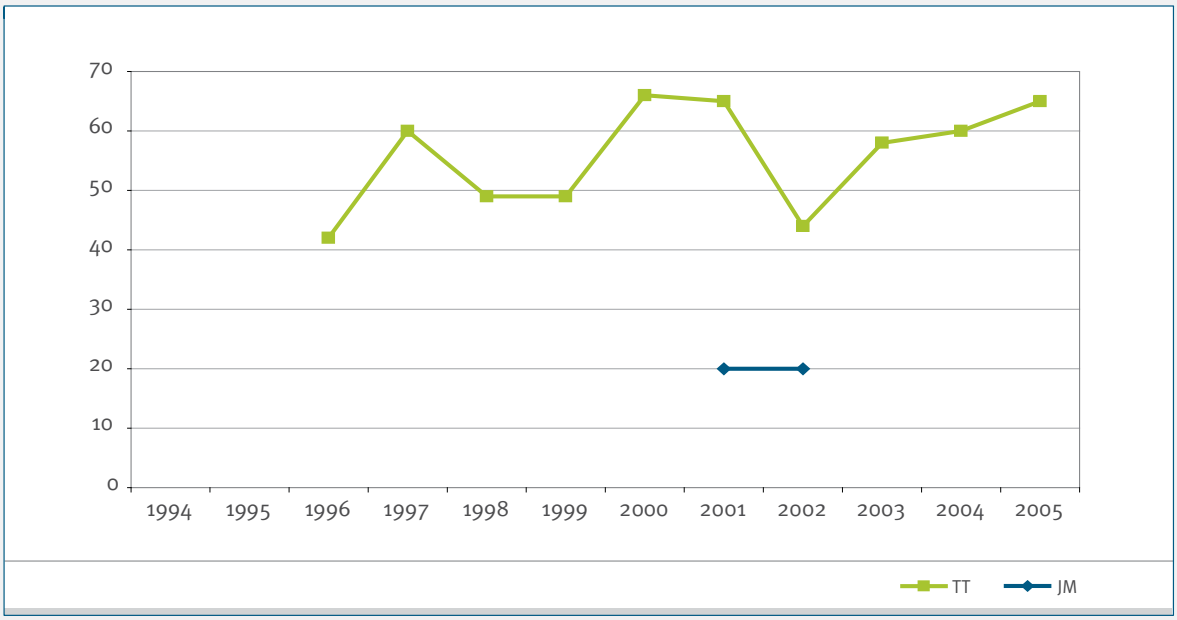
Honduras es el país que más tarde se integra a la base de datos de la RICYT de los aquí presentados, ofreciendo información por primera vez en 2000. Si bien desde ese año hasta 2003 presentó un set de indicadores que cubría las desagregaciones básicas de los indicadores de insumo, desde ese año prácticamente ha detenido la producción de información, presentando sólo datos mínimos en el domino del personal dedicado a la ciencia y la tecnología.

El restante país de este grupo es Nicaragua, que sólo ha aportado datos a la RICYT en tres años discontinuos en este período. Se trata de 1997, 2002 y 2004, y con información en las desagregaciones básicas de los indicadores solicitados. Se trata de uno de los países que en menor medida ha conseguido consolidar capacidades en la producción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en la región.

Por último, en el gráfico 13 se presenta la evolución en la producción de información de los países del caribe angloparlante activos en la RICYT. Se trata de la subregión de menor desarrollo relativo en materia de indicadores de ciencia, tecnología e innovación de América, en la que sólo dos países presentan actividad en la producción de información.

El primero de ellos es Trinidad y Tobago, que genera información desde 1996 y con plena continuidad hasta 2005. Si bien este país presenta altibajos en la cantidad de datos aportados por año, cuenta con un set de indicadores amplio, dando cuenta de la consolidación de las capacidades para la construcción de indicadores disponibles en el país.

>> Gráfico 13 Datos aportados a la RICYT (1994-2005)



El país restante es Jamaica, que sólo ha generado indicadores informados a la RICYT en los años 2001 y 2002. Se trata además de un conjunto de indicadores muy limitado, cubriendo solamente las desagregaciones básicas de los indicadores de inversión en I+D. No se cuenta hasta el momento con datos referidos al personal dedicado a ciencia y tecnología en Jamaica.

.3.2 Análisis de las metodologías aplicadas

Una de las principales utilidades de la información estadística en general, y científica y tecnológica en particular, es la posibilidad de establecer comparaciones entre países. Los indicadores comparativos permiten matizar los datos locales ubicándose en el contexto internacional, evaluar el impacto de las decisiones de manera comparativa y fijar metas que contemplen los resultados obtenidos por otros países. La medida en que las estadísticas son comparables internacionalmente es, en tal sentido, uno de los componentes principales de la definición de calidad estadística, junto con criterios tales como la confiabilidad y la legitimidad, la relevancia para su utilización en la toma de decisiones, la actualidad y puntualidad, su potencial de desagregación (para producir datos subnacionales o sectoriales), la coherencia entre fuentes, la claridad y transparencia, la facilidad de acceso a un costo adecuado, la consistencia en el tiempo y espacio, y la utilización eficiente de los recursos para obtenerlas.

Los indicadores de ciencia y tecnología sólo pueden ser considerados comparables internacionalmente si en las distintas etapas de la producción de información, desde el relevamiento de datos, hasta su procesamiento y presentación, se aplican lineamientos y metodologías comunes y estandarizadas. En el caso de los indicadores de investigación y desarrollo (I+D), el Manual de Frascati de la OCDE presenta las propuestas metodológicas más ampliamente aceptadas a nivel mundial y adoptadas también por los países latinoamericanos en el marco de la RICYT.

El Manual de Frascati contiene lineamientos generales para la construcción de indicadores, que fueron desarrollados teniendo en cuenta fundamentalmente las características de los procesos de I+D en los países miembros de la OCDE, así como

sus sistemas estadísticos nacionales. Debido a esto, su aplicación a la realidad de los sistemas de ciencia y tecnología de los países latinoamericanos no es necesariamente directa ni está exenta de problemas. Para que los datos recabados reflejen adecuadamente el estado de la I+D en países con un menor nivel de desarrollo científico-tecnológico, las recomendaciones metodológicas del Manual de Frascati deben ser adaptadas al contexto de cada país. Por esta razón, si bien todos los países de la región generan sus indicadores de I+D tomando en cuenta estas normas internacionales, existen matices en las técnicas utilizadas que pueden influir en los resultados obtenidos.

Esas diferencias de aplicación metodológica están muchas veces relacionadas con las capacidades instaladas para la tarea estadística y la construcción de indicadores en las instituciones responsables de la producción de estadísticas de ciencia y tecnología, ya sean los ONCYT o las oficinas nacionales de estadísticas, o ambas instituciones a la vez.

América Latina presenta una marcada heterogeneidad en este aspecto. Si bien casi ningún país ha alcanzado el nivel de complejidad, dinamismo e integración en los sistemas nacionales de información científica y tecnológica de los países desarrollados, los países más grandes de la región cuentan con unidades formales establecidas encargadas del relevamiento, procesamiento y difusión de la información científica y tecnológica. Frecuentemente, estas unidades se encuentran en los ONCYT, pero cuentan con fluidas relaciones con la oficina nacional de estadísticas y, en algunos casos, participan formal y realmente del sistema estadístico nacional. Paralelamente, otro grupo de países está realizando esfuerzos para consolidar sus sistemas de información, y existen aún muchos países que se encuentran en etapas anteriores, con distintos niveles de desarrollo. En la mayoría de éstos, sólo un funcionario del ONCYT tiene a su cargo la producción de información estadística y no siempre es ésta su ocupación principal.

Más allá del contexto institucional, las principales divergencias en la aplicación de las metodologías propuestas en el Manual de Frascati están relacionadas con las fuentes de información utilizadas, las definiciones operativas y los métodos de estimación aplicados para complementar los datos obtenidos por relevamiento.

Con el objetivo de captar esas diferencias en la aplicación de las metodologías y mensurar el impacto de la organización de las instituciones encargadas de la construcción de indicadores, entre agosto y octubre de 2008 la RICYT realizó una encuesta a los técnicos responsables de la producción de indicadores de ciencia y tecnología en las unidades encargadas de esa tarea en los ONCYT de la región. El objeto de esa tarea fue recoger información sobre las metodologías aplicadas en la construcción de indicadores de I+D y sobre las características organizativas de las unidades encargadas de la tarea (el Anexo 1 incluye el cuestionario aplicado).

Los aspectos considerados incluyeron la capacidad para producir indicadores a partir de encuestas especificas a las unidades ejecutoras de I+D y del uso de fuentes secundarias, dando cuenta de las capacidades técnicas y de gestión necesarias para asegurar el suministro constante de información. Ello implica la existencia de una capacidad tanto para el diseño e implementación de encuestas especificas para el relevamiento de información primaria en las unidades ejecutoras de I+D, como de incorporación de datos secundarios en los procesos de producción de indicadores de ciencia y tecnología.

Por otra parte, se interrogó a las unidades técnicas sobre su capacidad para la realizar estimaciones y para asegurar la continuidad en las series estadísticas. Esto es fundamental dado que, por diversas causas, es frecuente que los productores de información no cuenten de manera continua con los datos completos para la construcción de los indicadores, por lo que sólo mediante la aplicación de metodología de estimación confiables es posible subsanar las faltas de respuesta, total o parcial, en los relevamientos a unidades ejecutoras de I+D.

El último aspecto central de la encuesta se centró en la organización y las capacidades instaladas para la producción de indicadores en los ONCYT. Esto tiene relación con las características de la unidad de producción de indicadores, su personal, los tipos de vinculación laboral, su estabilidad, su dedicación a las labores de producción de indicadores. Una de las principales preocupaciones en este sentido es el impacto de la rotación de personal en las capacidades de trabajo de estas unidades.

3.2.1 Fuentes de información

La fuente de información privilegiada para la producción de estadísticas e indicadores de insumo en I+D es la realización de encuestas específicas a las unidades ejecutoras de este tipo de actividades. Sin embargo, esto no siempre es posible en América Latina y, como se discutirá a continuación, muchos países utilizan fuentes secundarias para obtener la información necesaria o como complemento de encuestas de carácter más limitado. Tanto la selección de fuentes como los criterios adoptados para su utilización tienen impacto en los resultados obtenidos y en la calidad de los indicadores, tanto desde el punto de vista de la confiabilidad de los resultados, como de la posibilidad de establecer sólidas comparaciones internacionales.

Siguiendo las normas del Manual de Frascati, las encuestas a unidades ejecutoras, que buscan llegar a todas las instituciones que realizan I+D, tienen la ventaja de ofrecer datos muy precisos tanto por su amplia cobertura como por utilizar definiciones específicas y adecuadas a los fenómenos que se busca medir y que muchas veces no pueden rastrearse con tanta exactitud en fuentes secundarias disponibles. Por otra parte, al limitar su alcance a las actividades realizadas dentro de las unidades encuestadas -I+D intramuros- se consigue evitar las duplicaciones en la contabilización. Este es, además, el método principal para acceder a la información del sector de empresas, ya que las actividades de I+D no están normalmente reflejadas en documentos públicos, ni en el caso del gasto, ni del personal.

Sin embargo, llevar a cabo con éxito una encuesta de estas características requiere de un esfuerzo económico y organizacional importante. Esto incluye entablar una amplia red de contactos en las instituciones del sistema científico y tecnológico. Este entramado no es fácil de establecer, ya que requiere tiempo y buena voluntad por parte de los actores del sistema, ni de mantener, en el marco de sociedades cuyas instituciones parecen estar en constante cambio y evolución. Un sistema basado en encuestas requiere asimismo grandes esfuerzos por parte de los ejecutores de la encuestas para capacitar a los encargados de responder y para mantener tasas de respuesta lo suficientemente altas. El elemento de capacitación no es marginal en este esquema, ya que en el caso de las encuestas autoaplicadas, como sucede en la mayoría de los casos, la interpretación de las definiciones queda a cargo de las personas que responden el cuestionario, quienes deben decidir sobre asuntos tales como qué miembro de su institución debe ser considerado "investigador", o qué elemento de gasto debe ser tenido en cuenta al calcular el gasto total en I+D, y qué elementos excluir en este cálculo. La calidad de la información obtenida depende en gran medida de la voluntad de los nodos de esta red para responder la encuesta y de su idoneidad en la identificación de los elementos que constituyen el personal y el gasto de I+D.

La utilización de fuentes secundarias -como registros contables y administrativos, presupuestos institucionales o nacionales, encuestas de población o bases de datos temáticas- tienen como ventaja la rápida disponibilidad de los datos en relación con un relevamiento mediante encuestas y que los costos relacionados con la producción de los indicadores es, comparativamente, también mucho menor. Evidentemente, estas ventajas están condicionadas por las características de los sistemas de información y las estructuras institucionales de cada país, de modo que el acceso a datos, que muchas veces tienen un carácter altamente sensible (como es el caso de cierta información económica o de datos personales), puede verse en mayor o menor medida dificultado.

Por otra parte, existen factores que hacen a la información obtenida de fuentes secundarias menos adecuada para la cons-

trucción de indicadores de I+D. En primer lugar, dado que los registros disponibles suelen tener una cobertura adecuada del sector público pero no así del resto de los actores del sistema, siempre se obtiene sólo una medida parcial del esfuerzo realizado. En segundo lugar, las clasificaciones utilizadas a efectos administrativos (por ejemplo, categorías de personal y disciplinas vinculadas) suelen diferir de las utilizadas internacionalmente con fines estadísticos, por lo que se requiere un esfuerzo de traducción de categorías que indefectiblemente conlleva algún margen de error. Finalmente, al trabajar con datos obtenidos de diversas instituciones, no siempre es posible establecer un punto de corte exacto que delimite el período temporal que se busca relevar. El caso típico de esto es la información sobre el financiamiento de proyectos plurianuales, que no siempre cuentan con información de lo ejecutado año por año. En el caso de la utilización del presupuesto nacional para estimar el gasto en I+D, debe tenerse en cuenta que el presupuesto generalmente se refiere a "Ciencia y Tecnología" y no solamente a I+D, por lo que el valor resultante es una sobreestimación del gasto en I+D. Por otra parte, en muchos casos es difícil contar con los valores del presupuesto ejecutado, y no solamente con el valor del presupuesto inicial otorgado por la ley. En muchos países ambos valores pueden variar significativamente, nuevamente sobreestimando el dato real.

Cada país de la región, de acuerdo a sus características y posibilidades, utiliza encuestas o fuentes secundarias de información para la construcción de sus indicadores de I+D. En muchos casos se utiliza una combinación de ambas, de acuerdo a las posibilidades de relevamiento de datos en los diferentes sectores. En otros casos, si bien se realizan encuestas, se utilizan fuentes secundarias para hacer chequeos de consistencia de la información obtenida o para obtener rápidamente datos preliminares. Esta última estrategia es altamente recomendable para incrementar la calidad de la información.

Dentro del MERCOSUR, por ejemplo, todos los países realizan encuestas de I+D, aunque con características en cierta medida divergentes y resultados dispares. En el caso de Argentina, desde 1994 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) ejecuta un relevamiento anual de los sectores gobierno, educación superior y organizaciones privadas sin fines de lucro, a través de una encuesta con carácter censal, con una alta tasa de respuesta. El relevamiento al sector de las empresas se realiza con periodicidad variable a través una muestra. La información es complementada con otras fuentes secundarias, en su mayoría disponibles en la propia administración pública.

En Brasil, en cambio, dado el tamaño de su sistema de I+D, el MCT apela al uso de muestras de las unidades ejecutoras especialmente encargadas al Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); en algunos casos, las muestras son relevadas con frecuencia bianual. Para el sector privado, el relevamiento se realiza en base a preguntas integradas en la encuesta periódica de innovación tecnológica.

El uso de las fuentes utilizadas en Uruguay es similar al de Argentina y Brasil, teniendo como principal fuente la "Encuesta sobre Recursos Humanos y Gastos dedicados a I+D". Sin embargo, en los últimos años se han verificado problemas en la ejecución de la encuesta, por lo que no se cuenta con datos para el período 2003-2005.

Por último, Paraguay ha tenido una realización continuada de encuestas de I+D en los últimos años, con resultados exitosos. Sin embargo, no se venían realizando hasta 2007 encuestas de innovación tecnológica. En ese año se llevó adelante el primer relevamiento de ese tipo, que permitió obtener datos más confiables sobre el sector privado. Desafortunadamente, dadas las limitaciones presupuestarias y de infraestructura del CONACYT, no fue posible ejecutar simultáneamente ambos relevamientos de información, por lo que en 2007 no se han podido recopilar los datos de 2006, generando el primer hueco en la serie paraguaya de información desde el año 2000.

El panorama en la región andina es más variado. En la actualidad, ningún país de la región reporta sus indicadores de cien-

cia y tecnología con base exclusivamente en encuestas especificas a las unidades ejecutoras de actividades científicas y tecnológicas. Colombia y Ecuador son los países que más uso hacen de tales instrumentos, Bolivia y Chile construyen sus indicadores combinando la información derivada de encuestas específicas realizadas a algunas unidades de ejecución de I+D con la información derivada de otras fuentes, y Venezuela construye sus indicadores basado únicamente en información secundaria.

Entrando en mayores detalles dentro de la subregión andina, Ecuador utiliza formularios de encuesta diseñados para dar cuenta de las actividades científicas y tecnológicas, los insumos y los resultados en las empresas, las universidades, los organismos públicos, y las instituciones privadas sin fines de lucro. Sin embargo, en Ecuador no se hace una encuesta especifica para hospitales y clínicas ni de desarrollo tecnológico e innovación y la construcción de los indicadores de inversión en I+D depende de la información derivada del presupuesto del Estado.

Colombia, a través del OCyT, produce parte de sus indicadores nacionales basados en encuestas especificas para entidades privadas sin fines de lucro al servicio de las empresas, para entidades del Estado; para centros de investigación y de prestación de servicios científicos, para hospitales y clínicas, y para las ONG y asociaciones y agremiaciones profesionales que operan en el país. La encuesta de desarrollo tecnológico e innovación, la cual es actualmente administrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Colciencias y lleva ya tres ediciones (1996, 2005 y 2007), cubre las actividades industriales definidas por la CIIU Rev. 3. Por último, según el cuestionario, en el corto plazo se reportarán los indicadores de insumos, actividades y resultados derivados de la primera encuesta de innovación y desarrollo tecnológico en el sector servicios implementada en 2007, la cual es administrada por el DANE, el DNP y Colciencias, y cuya información se encuentra actualmente en proceso de evaluación .

Sin embargo, a la fecha en que se realizó el relevamiento para este estudio, las actividades de las instituciones colombianas de educación superior y de los entes territoriales no eran considerados en su totalidad en el cálculo de los indicadores de ciencia y tecnología, y la producción de indicadores nacionales de recursos humanos depende en la actualidad del registro que hacen los investigadores y los grupos de investigación ante Colciencias. En efecto, en Colombia no parece haber interés de dejar de apoyarse en las bases de datos creadas con propósitos distintos al de la producción de indicadores tales como las derivadas del registro de investigadores y personal de ciencia y tecnología y de grupos de investigación administrado por Conciencias, la información de las instituciones de educación superior administrada por el Ministerio de Educación Nacional, la información sobre proyectos de I+D presentados a y aprobados por Colciencias y la información sobre patentes, modelos de utilidad y diseños industriales administrada por la superintendencia de industria y comercio.

En Bolivia se están implementando actualmente dos encuestas de cobertura nacional especiales aplicadas tanto en el sector académico como entre las ONGs y fundaciones identificadas por el vice-ministerio de ciencia y tecnología. Las fuentes secundarias incluye los recursos humanos egresados del sistema educativo reportados por el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana; las patentes solicitadas y otorgadas registradas por el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual; informes de gestión de dos universidades con información sobre el potencial científico institucional; y los reportes sobre proyectos de inversión registrados en la estructura programática de ciencia y tecnología por el vice-ministerio de inversión pública y financiamiento externo. De acuerdo al cuestionario, en el presente se están haciendo las gestiones para el inicio de recolección de información en la industria manufacturera.

En Chile sólo se aplican encuestas sobre actividades de I+D e innovación en los sectores empresarial y sobre gastos en I+D en el sector de instituciones privadas sin fines de lucro. En efecto, Chile es el país en la región con mayor experiencia en la implementación de encuestas sobre innovación en la empresa. Hasta la fecha el Ministerio de Economía ha realizado cuatro encuestas de innovación tecnológica en donde cada vez se incrementa más su cobertura sectorial. Hoy en día la encues-

ta cubre la casi totalidad de las actividades económicas del país. Igualmente, en 2002, el Ministerio de Economía realizó el primer censo sobre gasto privado en I+D, el cual cubrió tanto empresas manufactureras como no manufactureras. Por su parte, la encuesta a instituciones privadas sin fines de lucro administrada bianualmente desde 2004 por el CONICYT recoge información sobre gastos en I+D. Las bases de datos que ofrecen información secundaria útil para la construcción de indicadores de ciencia y tecnología en Chile incluyen la información presupuestaria del sector público producida por el Ministerio de Hacienda, el Anuario Estadístico de Consejo de Rectores, y la información de gasto de grupos astronómicos. Según el cuestionario, a partir de 2009 se contará con información adicional de gasto en I+D provenientes de las encuestas recientemente diseñadas por el CONICYT para ser aplicadas en los sectores de educación superior, Estado e instituciones privadas sin fines de lucro, e información adicional sobre recursos humanos a partir de la encuesta diseñada por el mismo organismo para ser llenada por los investigadores.

Por ultimo, en Venezuela no se obtiene información estadística de las unidades ejecutoras de I+D. Entre las bases de datos que ofrecen información secundaria útil para la elaboración de indicadores de ciencia y tecnología se encuentran (aparte del censo, la encuesta de hogares y los estudios del Banco Central de Venezuela que brindan información 'macro') el Programa de Promoción del Investigador, el cual contiene información sobre recursos humanos; el Sistema para la Declaración y Control de Aporte-Inversión en ciencia y tecnología e innovación, el cual aporta información sobre gasto en I+D; el Observatorio Estadístico de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones; la Ley de Presupuesto y Memoria y Cuenta, los cuales ofrecen información de inversión en I+D. Según el cuestionario, en la actualidad el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación viene manteniendo conversaciones con distintos organismos del Estado para el relevamiento de la información a través de encuestas electrónicas y en algunos casos impresas para ser aplicada en los próximos años.

Entre los países centroamericanos, sólo Panamá y Guatemala recurren de manera regular a la aplicación de encuestas, con resultados satisfactorios. El Salvador lo realizó por primera vez en 2008. El resto de los países activos en esta subregión, al igual que Cuba, realizan sus indicadores en base a fuentes secundarias, principalmente registros contables y de otorgamiento y evaluación de proyectos de I+D.

Sin embargo, ninguna de las encuestas mencionadas cubre el sector privado. Esta es una debilidad que abarca a la mayoría de los países latinoamericanos, y particularmente a los de esta subregión. Si la cobertura no se alcanza en aquellos países que utilizan como fuente las encuesta a unidades ejecutoras, la imposibilidad de dar cuenta de las actividades de I+D en las empresas es compartida con aquellos que utilizan fuentes secundarias.

Una situación similar se dan en Trinidad y Tobago. En ese país también se realiza regularmente una encuesta a unidades ejecutoras de actividades científicas y tecnológicas, aunque su cobertura tampoco alcanza al sector privado.

3.2.2 Definiciones operativas

Otras particularidades que impactan en la calidad de la información desde el punto de vista de su utilidad para las comparaciones internacionales tienen que ver con las definiciones operativas utilizadas. Dado que los manuales metodológicos sólo ofrecen guías conceptuales, los encargados de la construcción de indicadores en cada país deben encajar la información disponible -condicionada en buena mediada por las características propias de sus sistemas científicos y tecnológicos- en las categorías utilizadas a nivel internacional.

Un ejemplo de esto es la definición de investigador. Según el Manual de Frascati, "los investigadores son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de

los proyectos respectivos". Como se mencionó anteriormente, esta definición debe ser materializada en criterios que permitan distinguir a los investigadores del resto del personal.

En El Salvador, por ejemplo, se utiliza el criterio de pertenencia a instituciones que realizan investigación. En ese país se considera investigador al personal de universidades, centros de investigación, institutos, laboratorios y otros que desarrollan proyectos en las diferentes áreas temáticas de ciencia y tecnología.

En Colombia es requisito también la pertenencia a un grupo de investigación, aunque se incorpora la restricción de contar con producción científica. Se considera investigadores a las personas activas en un grupo de investigación con proyectos en curso y produciendo resultados de investigación. El investigador propiamente dicho es quien ha obtenido resultados de investigación convalidados en los cinco años anteriores al relevamiento y estos resultados deben ser tangibles, verificados y estar en circulación.

En Cuba, en cambio, la definición operativa está relacionada con la obtención de una categoría en el marco de una evaluación de pares. Se considera investigador al personal categorizado como tal por las comisiones correspondientes, considerando las categorías de Investigador Titular, Investigador Auxiliar e Investigador Agregado.

Estos ejemplos son claramente expresivos de las diferencias que pueden existir al comparar los indicadores de los diferentes países. Especialmente en los casos presentados de Colombia y Cuba, el criterio utilizado para obtener la definición difiere del utilizado en el Manual de Frascati. Según las normas internacionales, un investigador sería considerado como tal debido a la actividad que lleva a cabo (la I+D), y no debido a un rango escalafonario obtenido (como es el caso de Cuba) o debido a los resultados de esa actividad (como en el caso mencionado de Colombia). Sin embargo, se entiende que ciertos contextos lleven a la aplicación de diferentes criterios. En el caso de Cuba, como de otros países del mundo donde existe una categoría oficial de investigador y tal vez un "estatuto del investigador", está claro que esa es la definición tomada por el país para caracterizar un investigador y las estadísticas difícilmente podrían contradecirla. En el caso de Colombia, si bien la definición utilizada difiere claramente de del Manual de Frascati, se aproxima en gran medida a la respuesta que frecuentemente los propios investigadores encuentran a la pregunta "qué es un investigador". Debe mencionarse, por fin, que en cualquier caso estas definiciones proveerán una subestimación en el número total de investigadores, en términos de su comparación internacional.

Dado que las definiciones internacionales deben servir como denominador común para la comparación entre países, necesariamente deben tener un carácter general y no pueden responder a las características específicas de la organización de la I+D en cada país. Resulta imposible eliminar entonces los matices introducidos por la manera en que cada uno interpreta esas definiciones de acuerdo a las limitaciones impuestas por la información disponible. Es importante, sin embargo, contar con metadatos de los indicadores que señalen esas interpretaciones particulares de las definiciones, así como mantener a lo largo del tiempo los criterios escogidos de manera que sea posible observar de manera confiable la evolución temporal de las variables medidas.

3.2.3 Métodos de estimación

A menudo, ya sea tomando como fuente encuestas específicas de I+D o registros secundarios, aparecen faltantes de información cuyo valor es necesario estimar. Esto puede deberse a la falta de respuesta total o parcial por parte de una unidad en el caso de las encuestas o a limitaciones propias de los datos disponibles en las fuentes secundarias. En todos estos casos es recomendable utilizar diferentes técnicas, adecuadas a cada caso, para completar la información ya que un valor

estimado siempre será más cercano a la realidad que interpretar la falta de respuesta como valor cero. Por supuesto, en este caso también las técnicas utilizadas para la estimación influyen en la calidad de los indicadores resultantes.

En un intento por normalizar los procesos de estimación, el Manual de Frascati recomienda la utilización de métodos de imputación, que estiman los valores utilizando información adicional disponible. El método más simple es el de utilizar la respuesta dada por la misma unidad en el periodo anterior. En caso de no disponer tampoco de estos datos, se recomienda tomar datos de instituciones de similares características para el periodo a estimar el dato buscado.

La estimación no debe ser considerada una solución de compromiso ante la falta de respuesta, sino una parte muy importante de la actividad en la construcción de indicadores, sobre todo en algunos sectores específicos. En el sector de la enseñanza superior, por ejemplo, en la mayoría de los países de la OCDE las estadísticas se basan en una combinación de encuestas y de procedimientos de estimación.

Es importante tener en cuenta que no es posible establecer una norma de estimación completamente estandarizada, dado que definir la técnica más adecuada en cada caso requiere un conocimiento importante de sistema científico y tecnológico en que se está trabajando, así como la situación económica y social del país. Sin embargo, es también vital mantener a lo largo del tiempo las mismas metodologías para garantizar coherencia en la evolución temporal de las variables que se miden.

La capacidad regional para realizar estimaciones es directamente proporcional a la calidad de la información disponible, de la familiaridad con las técnicas estadísticas relacionadas, y de la percepción del uso de estimaciones como una práctica aceptable. Así, mientras que en algunos casos no se hacen estimaciones para llenar los vacíos de información bien sea porque no hay tales vacíos, porque no se está familiarizado con las técnicas para realizarlo o por ser considera una práctica no adecuada, en otros casos ésta es una práctica común.

En el caso de Argentina se siguen los lineamientos estipulados en el Manual de Frascati, empleándose la información de años anteriores o bien de otras del mismo año y similares características. Brasil apela al mismo procedimiento, sobre todo para el terreno de la información sobre educación superior. Sin embargo, en Paraguay y Uruguay no se realizan estimaciones de ningún tipo para producir resultados estadísticos más robustos, independientemente de que los datos iniciales estén basados en encuestas o en fuentes secundarias.

En Chile se hacen estimaciones tanto para el cálculo de los indicadores de recursos financieros como los de recursos humanos. En Colombia sólo se hacen para el primer tipo de indicadores. Igualmente, en estos dos países se adoptan definiciones operacionales que facilitan los ejercicios de medición lo cual, si bien no es una técnica de estimación propiamente dicha, sí contribuye a garantizar la existencia de información a partir de los datos disponibles.

En el caso de Chile se calcula el gasto en I+D en el sector de educación superior con base en la técnica de estimación usada por Canadá, la cual asume que el principal componente de la investigación es la "investigación patrocinada" y en donde los gastos directos son aquellos que pueden ser directamente atribuidos al proyecto o actividad de investigación (el salario del investigador y de sus asistentes, equipos, costos de viajes relativos a la investigación, entre otros) y los gastos indirectos son aquellos en los que incurre la institución sólo por el hecho de que se realice investigación con el apoyo de la institución y, por ende, no pueden ser asociados a algún proyecto de investigación en particular o a otra actividad que realice la institución (gastos de administración general, bibliotecas, muebles de los laboratorios, equipamiento permanente de

la institución entre otros). Así, con el fin de estimar los gastos indirectos de la investigación se construye el ratio gastos indirectos a gastos directos, el cual después se pondera por el total de recursos obtenidos por la institución para investigación y así se obtiene el gasto adicional en que debe incurrir la universidad con el fin de realizar investigación. Se asume que el 5% de los gastos auspiciados de investigación financian gastos indirectos, por lo que antes de calcular los gastos indirectos de investigación se descuentan estos recursos.

La principal fuente de información para clasificar los costos en el en la educación superior en el caso chileno es el Anuario Estadístico, publicado por el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, el cual contiene la ejecución presupuestaria de las 25 universidades que componen el Consejo. Debido a que sólo se encuentra desagregada la información relativa a gastos en personal, se asume que la relación gastos indirectos a gastos directos se mantiene constante para los gastos en bienes y servicios. Además, se asume que el único gasto directo es el salario de los académicos, mientras que el resto de los gastos del ítem "gastos en personal" se considerarán gastos indirectos. Por último, se asume que el 11% del gasto en salario de los académicos se destina a actividades indirectas, tales como labores administrativas, entre otros. De esta forma, se estiman los costos indirectos de investigación de las universidades, los que son financiados con recursos provenientes del aporte fiscal.

Para el caso del gasto en I+D del sector Estado en Chile, y sobre la base de recursos ejecutados según la publicación anual de la Dirección de Presupuestos (DIPRES), se aplican los ponderadores por tipo de investigación y disciplina científica, obtenidos a partir de los resúmenes y objetivos de cada uno de los proyectos de investigación y de los recursos adjudicados a cada uno de los proyectos en el año evaluado. Para los datos 2003 y 2004, la información de gasto y personal en I+D del sector Estado se complementó con información obtenida a partir de la cuarta encuesta de innovación que incluyó algunas instituciones de gobierno.

En la estimación de personal dedicado a actividades de I+D en Chile, el criterio utilizado según la encuesta considera como base el conjunto de personas que postulan con proyectos de investigación a concursos de los programas FONDECYT y FONDEF, como también del Programa Regional de CONICYT en los últimos cuatro años, pues éste es, según la encuesta, el número promedio de años de duración de un proyecto. Se adopta este criterio suponiendo que el personal que hace investigación es, al menos, el que postula a proyectos concursables y se supone que ese periodo considera a la mayor cantidad de investigadores vigentes. Para esto se toma como base el año en que se desea estimar los datos de personal. De estas bases de datos se obtiene el personal relacionado al sector Gobierno, IPSFL y Educación Superior. El sector de ocupación de los investigadores se realiza en base a la clasificación de las instituciones asociadas a cada postulante a los fondos. El personal asociado al Sector Empresas Privadas, para el año 2002 se obtuvo a partir de datos de la Encuesta de Gasto Privado realizada por el Ministerio de Economía ese mismo año, mientras que para los años 2003 y 2004 se utilizaron los datos provenientes de la cuarta encuesta de innovación.

En Colombia, dado que solamente existía información de gasto en I+D en las empresas para los años 2003 y 2004, en 2007 se estimó este gasto para la serie 2000 al 2006 a partir de la inversión en actividades de innovación como proporción de las ventas totales reportadas en la Encuesta Anual Manufacturera. En cuanto a las universidades, debido a que no se tenía información de dos instituciones privadas que realizan actividades de ciencia y tecnología e innovación en 2007, se expandió la información en un 10% que es, aproximadamente, la participación que los grupos de investigación reconocidos de esas dos instituciones tienen en el sistema GrupLAC que administra Colciencias con respecto al total de grupos reconocidos de las instituciones de Educación Superior.

En cuanto a los indicadores de recursos humanos, estos se construyen a partir de las bases de registro de investigadores que

administra Colciencias y que parte de la definición de "investigador activo" aquella persona declarada como investigador que está en un grupo avalado y demuestra tener un producto de tipo A (artículo, libro, capítulo de libro, capítulo de memoria, norma técnica o literatura gris) entre el año de corte y los dos años anteriores y que cumple con los indicadores de existencia formal. (e.g. los investigadores en el año 2006 son aquellos que tienen un producto de los tipos mencionados entre 2004 y 2006).

Centroamérica es, también en este aspecto, la subregión de menor desarrollo relativo en cuanto a la construcción de indicadores en América Latina. Ninguno de estos países realiza estimaciones para complementar los faltantes de información, tanto en los casos en que se realizan encuestas como en los que la recolección de información se basa en fuentes secundarias.

>> Tabla 1 **Resumen de las fuentes de información y estimaciones**

PAIS	ORGANISMO ENCARGADO	ENCUESTAS I+D	ESTIMACIONES
Argentina	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT)	Sí	Sí
Bolivia	Viceministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (VESCYT)	Este año por primera vez (No cubre el sector privado)	No
Brasil	Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT)	Sí (Muestras generadas por el IBGE)	Sí
Chile	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)	No (Sólo preguntas en la encuesta de innovación)	Sí
Colombia	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT)	Sí (Para el sector privado se toma la encuesta de innovación)	Sí
Costa Rica	Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT)	Sí	No
Cuba	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)	No	No
Ecuador	Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)	Este año por primera vez	No
El Salvador	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	Este año por primera vez (No cubre el sector privado)	No
Guatemala	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT)	Sí (No incluye el sector privado)	No
México	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	Sí	Sí
Panamá	Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT)	Sí (No incluye el sector privado)	No
Paraguay	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	Sí	Sí
Perú	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)	No	No
Rep. Dominicana	Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SEESCYT)	No	No
Trinidad y Tobago	National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology (NIHERST)	Sí (No incluye el sector privado)	Sí
Uruguay	Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (DINACYT) – Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)	Sí (Para el sector privado se toma la encuesta de innovación)	Sí
Venezuela	Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI)	No	No

3.2.4 Problemas operativos

La selección de fuentes de información y metodologías está condicionada de manera muy directa por las capacidades instaladas para ello en los ONCYT, incluyendo recursos humanos, financiamiento y capacitación. La falta de alguno de estos elementos genera obstáculos a la hora de encarar la construcción de indicadores internacionalmente comparativos. Esos obstáculos pueden ser agrupados en dos grandes tipos: por un lado, aquellos relacionados con problemas operativos en los sistemas de recolección de información; por otro lado, aquellos referidos a la falta de capacitación de los actores encargados de proporcionar esta información.

Entre los problemas operativos se han identificado falencias de distinta índole. En algunos casos, como por ejemplo el de Colombia, se ha señalado cierta inadecuación de los instrumentos de recolección de información sobre actividades de I+D, lo cual dificulta contar con información detallada sobre los recursos en este ámbito. Tal insuficiencia con respecto a los instrumentos utilizados también ha sido mencionada en los casos de Argentina y Brasil en referencia a la recolección de la información del sector privado, el cual por su tamaño plantea problemas de cobertura para las herramientas disponibles.

En cuanto a los obstáculos referidos a la falta de capacitación de los actores a cargo de brindar la información en ciencia y tecnología, se ha señalado que los encuestados que deben informar sobre los recursos destinados a las actividades de I+D no siempre poseen un conocimiento cabal de lo que ellas significan. Se trata, principalmente, del desconocimiento de las definiciones o categorías solicitadas en los relevamientos, por lo que es necesario un esfuerzo importante de parte del encuestador para capacitar y asistir a quienes deben responder el relevamiento.

Dentro de esta clase de problemas también pueden ser considerados los relativos a una cierta ausencia de una cultura que dé importancia a la disponibilidad de información estadística, tanto entre los informantes como -en ocasiones- incluso entre quienes deberían exigir contar con esta información para tomar decisiones. Este fenómeno, que varía fuertemente de acuerdo con cada país y su tradición en el uso de información estadística, junto con la disponibilidad de recursos económicos condiciona fuertemente las posibilidades a la hora de definir la metodología de recolección de información a seguir.

Con el fin de salvar estos obstáculos, muchos países han puesto en marcha proyectos para perfeccionar sus sistemas nacionales de indicadores de ciencia y tecnología. En general, los esfuerzos apuntan a mejorar la normalización de la información contenida en diversas bases de datos, a fin de homologarlas y lograr así que éstas puedan ser utilizadas conjuntamente. Tal es el caso de Colombia. En un sentido similar, Argentina apunta a la implementación definitiva de su sistema de información de ciencia y tecnología con la intención de mejorar de manera sustancial la información, fundamentalmente del sector público. En otros casos, como por ejemplo el de México, se apunta a mejorar la calidad de los relevamientos, procurando lograr una estructuración más óptima de las preguntas con el fin de hacerlas de fácil comprensión y respuesta para el informante. Los países de menor desarrollo relativo en esta materia también realizan esfuerzos, muchas veces incipientes, para lograr una mejor información en ciencia y tecnología. Tal es el caso de El Salvador, por ejemplo, que apunta a definir en el corto plazo un plan para determinar la metodología a seguir para el relevamiento de información en ciencia y tecnología.

La interlocución entre los ONCYT responsables de la producción de indicadores y terceras instituciones que, o bien ejecutan actividades de I+D directamente o promueven su ejecución y cuentan con información relevante, es variada. Mientras que en Chile y Bolivia parece no haber problemas a ese respecto, en los casos de Colombia, Ecuador y Venezuela la interlocución con tales instancias parece ser fuente de tensión. Así, mientras que en Ecuador uno de los principales problemas es acceder de manera expedita con la información primaria producida por el sector empresarial, en Venezuela el problema es con el acceso a la información del sector de educación superior que administra el Ministerio de Educación

y en Colombia es tanto con los ejecutores directos de actividades de ciencia, tecnología e innovación (por falta de comprensión de las nociones utilizadas) como con los administradores de datos sobre los diferentes sectores en cabeza de entidades del Estado.

En Argentina, donde se realizan encuestas anuales desde hace más de una década, se cuenta con una red de relaciones fuertemente consolidada. Las tasas de respuesta son altas y la capacitación de los enlaces en las instituciones cuentan con un nivel de capacitación aceptable.

En Ecuador, en cambio, se percibe una falta de cooperación de las instituciones y organismos que desarrollan actividades de I+D para proveer de información en el menor tiempo posible. Sin embargo, se reconoce que la tasa de respuesta de las Universidades, Escuelas Politécnicas y ONG´s son muy altas y que existe un gran compromiso de estas instituciones y organismos en la entrega de información. De acuerdo con el cuestionario "(l)as instituciones como Universidades, Escuelas Politécnicas e Instituciones Públicas en Ecuador, poseen personal capacitado y destinado al manejo de este tipo de información de manera metódica y a través de unidades encargadas del desarrollo, ejecución y control de planes, programas y proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico."

En lo que respecta al sector privado, según el cuestionario, la tasa de respuesta en Ecuador es muy baja, pues "en este sector no existe un compromiso de declarar y prestar información concerniente a rubros, desembolsos e inversiones en actividades de I+D". Como afirma el cuestionario "el mayor problema ha sido el levantamiento de la información en los sectores privados, puesto que son organizaciones muy cerradas y el acceso a la información es muy reducido." Allí, el levantamiento de datos relacionado a patentes ha sido uno de los que mayor grado de dificultad ha tenido.

De acuerdo con el cuestionario, en Venezuela existen varios elementos que incrementan los problemas para obtener información acerca de la Inversión y las capacidades humanas destinadas Ciencia y Tecnología, entre los cuales está la dispersión del relevamiento de la información considerada necesaria para la elaboración de los indicadores, lo que, obliga al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación a identificar y "negociar" con otras instituciones del Estado, la articulación de la información estadística. Según el cuestionario, "aunque el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología es el rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y posee gran parte de la información entre sus organismos de adscripción, otros como las Universidades su adscripción es hacia otros organismos, como el Ministerio del Poder Popular para Educación Superior."

En Colombia, según el resultado de la encuesta, "en general existe una dificultad grande en distinguir las ACTI (principalmente los servicios científicos y tecnológicos) de otras actividades. Con excepción de los centros de investigación (...) la información financiera que manejan las entidades se estructuran de diferente manera y, normalmente, no hay cuentas de ciencia y tecnología. Dada la alta rotación del personal (sobretodo en entidades públicas) muchas veces se pierden los esfuerzos de capacitación de un año a otro."

Por otra parte, "(e)l principal problema está en el acceso a la información que alimenta la elaboración de estadísticas e indicadores. En algunos casos, el Observatorio lidera los procesos de recolección (e.g. gasto en ciencia y tecnología e innovación, percepción pública), y en otros depende de la recolección por parte de terceros (e.g. innovación en cabeza del DANE), o del acceso bases de datos de otros agentes del SNCTI (ScienTI, SNIES, patentes de la SIC). El flujo de esa información al Observatorio no siempre es fácil ni oportuno, presentándose retrasos en la publicación de los libros de indicadores."

En contraste, ni en Bolivia ni en Chile parece haber problemas en la interlocución con terceros. Mas aun, de acuerdo al cuestionario, en Bolivia el Vice-ministerio de Ciencia y Tecnología cuenta con el apoyo del Comité Interinstitucional conformado por Instituto Nacional de Estadística (INE), el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB), la Asociación Nacional de Universidades Privadas (ANUP), la Cámara Nacional de Comercio, la Cámara Nacional de Industria, la Cámara Nacional de Exportadores, la Confederación de Empresarios Privados, el Ministerio de Producción y Microempresa, y la Unidad de Productividad y Competitividad.

.3.2 Capacidades en indicadores de producto

La forma más difundida de cuantificar los resultados de la ciencia son los indicadores bibliométricos, que consisten en la extracción de información estadística de bases bibliográficas. Estas fuentes de información cuentan con datos acumulados durante muchos años, de los documentos publicados en revistas científicas seleccionadas con ciertos criterios de excelencia. Contienen referencias bibliográficas que incluyen el título del artículo, sus autores, la pertenencia institucional de los mismos, la revista de publicación y el abstract del documento, entre otros datos. Existen bases multidisciplinarias, como el Science Citation Index y Pascal, y de disciplinas específicas, como Medline o Chemical Abstracts.

La validez de los indicadores bibliométricos se basa en la premisa de que las publicaciones son un resultado esencial de la actividad científica. Por un lado revisten un papel decisivo en la difusión de los nuevos conocimientos, y por lo tanto en el progreso acumulativo de la ciencia. Por otra parte, la publicación en revistas científicas (en especial aquellas con referato) es un elemento clave en el sistema de recompensas de la actividad científica, tanto en lo relativo al reconocimiento de la comunidad, como un aspecto de gran importancia para la evaluación de resultados.

Además, la selección de las revistas que son indexadas en esas bases de datos se realiza con fuertes criterios de calidad editorial (reconocimiento del comité editor, calidad académica de los encargados del referato, etc), opiniones de expertos y análisis de las citas recibidas por las revistas como una muestra de su visibilidad. Esa selección también debe garantizar una correcta cobertura de los temas que la base de datos pretende cubrir. En el caso de las bases internacionales se busca cubrir la corriente principal (mainstream) de la ciencia internacional.

Tradicionalmente, existen dos tipos distintos de indicadores bibliométricos: los de actividad y los de relación, utilizando ambos las mismas fuentes ya mencionadas. Los indicadores de actividad o producción científica miden el volumen y el impacto de los conocimientos generados, suponiendo distinciones disciplinares, temáticas o institucionales demarcadas de antemano y de carácter relativamente estable.

Los indicadores de relación, en cambio, buscan rastrear y cuantificar los lazos entre investigadores, instituciones, países y disciplinas intentando describir la dinámica de las actividades y su evolución. En este caso las fronteras disciplinares e institucionales son vistas con un carácter dinámico y de cambio constante que es necesario rastrear a lo largo de los estudios.

El indicador más simple es el cómputo directo de las publicaciones registradas para un país, institución o investigador. La capacidad de los indicadores bibliométricos de abordar estos heterogéneos niveles de agregación con una misma metodología es uno de sus mayores fuertes. Además, la posibilidad de contar con series históricas de hasta incluso varias décadas le aporta una mayor riqueza a la información permitiendo observar el dinamismo del país o la institución estudiada según el número de publicaciones que registra a lo largo de los años crece, decrece o se estanca.

Una de las desagregaciones más frecuentes de los indicadores de producción científica es la de los distintos campos disciplinares. El indicador más frecuente a nivel de países se denomina Índice de Especialización, señalando la distribución de las publicaciones de acuerdo a su disciplina. En este caso, sin embargo, las comparaciones entre los diferentes campos deben se analizadas con algunos reparos, ya que cada una posee distintos patrones de publicación y citación.

El otro grupo principal de los indicadores bibliométricos de actividad es el relacionado con el cómputo de citas. En este caso se contabilizan las referencias que los investigadores hacen en sus publicaciones a otros artículos ya publicados. La cantidad de citas recibidas por un artículo puede mostrar su visibilidad en un campo, desde el momento en que otros investigadores vean como necesario hacer referencia a él, así como el impacto que ha tenido su aparición en el terreno científico. Sin embargo, es necesario señalar que una gran cantidad de citas no da pautas de la calidad de artículo publicado, ya que las referencias hechas a él pueden ser tanto para ponderarlo como para criticarlo.

Por otra parte, los indicadores de relaciones aprovechan la información aportado por los distintos autores que firman de manera conjunta un artículos y la pertenencia institucional que consignan (afiliación). De esta manera se puede observar si un artículo es el producto de la colaboración entre varias instituciones, sectores (por ejemplo universidad y empresa) o países. La forma más habitual de construir estos indicadores es computar los artículos publicados en colaboración una vez para cada uno de los firmantes (un artículo firmado por A y B suma 1 al total de A y 1 al total de B), aunque en algunos casos se hacen conteos fraccionados (un artículo firmado por A y B suma 1/2 publicación al total de A y 1/2 publicación al total de B).

Un tratamiento similar puede aplicarse a las referencias bibliográficas, armando redes de citas entre instituciones o países. De esta manera puede confeccionarse un trazado de la redes de investigación en las que se inscriben los investigadores de las distintas áreas temáticas.

Otro tipo de productos de la investigación y el desarrollo son los resultados tecnológicos. En general, al estar ligados a la producción industrial y sus detalles ser guardados en secreto, este tipo de producción no aparece publicado en revistas científicas. De esta manera resulta imposible cuantificar este tipo de actividad mediante indicadores bibliométricos. En cambio, puede encontrarse registro de estos productos en las patentes, es decir los documentos que representan invenciones técnicas y cuya novedad y utilidad potencial ya ha sido certificada.

La información para este tipo de indicadores suele provenir de las oficinas nacionales de patentes, de organizaciones mundiales de la propiedad intelectual (como la WIPO) y oficinas regionales, como el caso de la Oficina Europea de Patentes. Sin embargo, la comparación entre países resulta muchas veces dificultada por las diferencias legislativas en cada uno de ellos.

Por otra parte, es habitual que una invención sea patentada en varios países para garantizar su propiedad intelectual de manera internacional, por lo que a efectos de la construcción de indicadores se tiene en cuenta solo la "fecha de prioridad", es decir la primera vez que la invención fue presentada en la oficina de algún país. Es en ese sentido que resulta muy importante discriminar en los indicadores aquellas patentes solicitadas y otorgadas a residentes de un país de aquellas solicitadas y otorgadas a residentes en el exterior.

Los indicadores más comunes son los de Solicitud de Patentes y Patentes Otorgadas, ambos desagregados en residentes y no residentes. En este caso es importante aclarar que el número de solicitudes y otorgamientos no tiene correlato en un mismo año, ya que los tiempos de otorgamiento de una patente pueden variar sustantivamente, tanto en los dis-

tintos países como en un mismo país.

Además, suelen utilizarse la Tasa de Dependencia y la Tasa de Autosuficiencia, la primera es un coeficiente entre patentes solicitadas por no residentes y residentes, donde un valor mayor a 1 señala la preeminencia de patentes solicitadas desde el exterior, mientras que un valor entre 0 y 1 muestra la tendencia contraria. Por otro lado, la Tasa de Autosuficiencia consiste en un coeficiente entre patentes solicitadas por residentes y el total de patentes solicitadas, creciendo en la medida que las patentes solicitadas por residentes es mayor.

Finalmente, resulta interesante ver la cantidad de patentes en relación a la población. Para esto se utiliza el Coeficiente de Invención, que presenta la relación entre patentes solicitadas por residentes y la población total del país. Se expresa en patentes cada cien mil habitantes y descansa sobre el supuesto de que cuanto mayor sea el valor de este indicador, mayor es la capacidad de invención del país.

Los indicadores de producto resultan, evidentemente, un complemento casi imprescindible de los indicadores de insumo de la I+D. Sin embargo, tanto en indicadores bibliométricos como de patentes, existen muy escasas capacidades instaladas en los países latinoamericanos.

Las razones de este fenómeno son diversas. Por un lado, los conocimientos necesarios para encarar estos estudios son muy diferentes a las que se requieren para el procesamiento de encuestas del tipo Frascati. Para la realización de estudios bibliométricos y de patentes se requiere la conformación de grupos interdisciplinarios con capacidades tanto en el conocimiento metodológico como en el procesamiento informático de datos, algo que debido principalmente a costos y disponibilidad de personal resulta difícil de alcanzar en las oficinas dedicadas a indicadores de ciencia, tecnología e innovación en los países de América Latina y el Caribe.

Por otra parte, el acceso a las fuentes tiene un costo considerable, que puede resultar prohibitivo para el presupuesto dedicado a la producción de información en los países de menor desarrollo de la región. Este fenómeno es muy claro en las bases de datos bibliográficas, mientras que si bien el acceso a bases de datos de patentes puede ser gratuito, la disponibilidad de accesos preferenciales de pago mediante el servicio de empresas especializadas facilita enormemente el procesamiento necesario para el cálculo de indicadores.

Por esas razones, una vez más, sólo los países con sistemas de información más desarrollados en la región cuentan con una producción periódica y sostenida de indicadores bibliométricos y de patentes. Es el caso, principalmente, de Brasil, México, Argentina y Chile. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las oficinas que generan los indicadores de producto no son las mismas que se encargan de los indicadores de insumo. Se trata de centros especializados, que incluso están fuera de la estructura organizacional del ONCYT de cada país.

.3.4 Encuestas de innovación

En la actualidad un total de nueve países de América Latina y el Caribe han realizado encuestas de innovación. Si bien todas ellas han aprovechado las orientaciones metodológicas de los manuales de Oslo y Bogotá, cada una de ellas presenta particularidades que es necesario tener en cuenta a los efectos de evaluar los resultados obtenidos y las necesidades para fortalecer estas iniciativas.

Por ejemplo, no es posible obviar el peso de las especificidades nacionales en este tipo de ejercicios, que se acentúan cuando los organismos que solicitaron la encuesta (o los que la realizaron) difieren en sus objetivos y trayectorias, lo que conduce a que existan diferencias en los formularios y, en consecuencia, en los indicadores que pueden obtenerse a partir de la encuesta. Al mismo tiempo, las distintas realidades nacionales, las diferentes estrategias y las variaciones en la disponibilidad de financiamiento, impactan de manera directa en la frecuencia de los relevamientos, incluso amenazando la continuidad de los mismos. La evidencia más clara de esta situación se observa en las diferencias en los períodos abarcados por las respectivas consultas.

Siguiendo un estudio de comparación realizado por el equipo de la RICYT que aborda los temas de innovación, se detallan a continuación las características de los seis países latinoamericanos con mayor trayectoria en la ejecución de encuestas de innovación.

En la Argentina se realizaron dos encuestas de Innovación y Conducta Tecnológica de las empresas. El primer relevamiento tuvo lugar durante el año 1997 y abarcó el período 1992-1996, obteniéndose información sobre 1639 empresas manufactureras. El segundo, realizado en 2003, abarcó el período 1998-2001 y recolectó información sobre 1688 empresas industriales alcanzándose una tasa de respuesta del 76%. En ambas encuestas, el trabajo de campo fue realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INDEC- y la información se obtuvo a partir de la distribución de cuestionarios en la sede de cada empresa, los que fueron luego recogidos personalmente.

Los formularios utilizados en ambos casos respondían, en términos generales a los lineamientos del Manual de Oslo. Sin embargo, para el segundo relevamiento se buscó una mejor articulación con las propuestas del Manual de Bogotá para que, sin perder comparabilidad con los datos obtenidos en el ejercicio anterior, se posibilitara el desarrollo de indicadores comparables con otros países latinoamericanos así como también capaces de describir las especificidades locales.

En Brasil se realizaron dos encuestas PINTEC (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica). Ambos ejercicios fueron realizados por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La primera encuesta relevó información para el período 1998-2000 sobre aproximadamente 10.000 empresas con más de 10 empleados, lo que equivale a una tasa de respuesta del 93,5%. La segunda abarcó el período 2001-2003 sobre una muestra de magnitud similar, recuperándose aproximadamente 10.600 formularios.

En ambos ejercicios, los formularios se diseñaron a partir de la tercera versión del Community Innovation Survey (CIS III). Para la segunda encuesta, la recolección de la información fue hecha en dos partes. En la primera se identificó al informante clave a través de entrevistas telefónicas. En la segunda, se le envió el formulario y asesoró al encargado de responder la encuesta; en algunos casos la asesoría fue telefónica y en otros personalizada.

A diferencia de los casos de Argentina y Uruguay, la encuesta brasileña no adopta la definición de innovación organizacional propuesta por el Manual de Bogotá. Sin embargo, no deja de incluir preguntas relativas a este tipo de cambios en las empresas, aunque asignándoles una jerarquía menor que la otorgada a las innovaciones tecnológicas (criterio semejante al empleado en el CIS III de EUROSTAT).

En Chile se realizaron tres encuestas sobre Innovación y Productividad: la primera cubrió el periodo 1993-1995; la segunda el de 1996-1998 y la tercera el de 2001-2002. Los tres ejercicios fueron llevados adelante por la Dirección Ejecutiva del

Programa Chile Innova y el Instituto Nacional de Estadística. Para la primera y segunda encuesta se relevó información sobre un porcentaje de empresas cercano al 10% de la población industrial con 10 o más trabajadores. La metodología de recolección de dicha información se basó en una primera entrevista con el responsable de producción, a quien se entregó el formulario para proceder, en una segunda etapa, a la recuperación del mismo. La tercera encuesta recogió información sobre 896 establecimientos representativos de un universo de 4.932 unidades.

Las tres encuestas realizadas utilizaron un formulario diseñado a partir de las directrices del Manual de Oslo. Las dos primeras recolectaron información sobre la industria manufacturera chilena mientras que la tercera incluyó también a los sectores de minería y de generación y distribución eléctrica.

En Colombia se realizaron dos Encuestas de Desarrollo Tecnológico; la primera abarcó el período comprendido entre 1993 y 1996 y la segunda los años 2003 y 2004. La primera encuesta fue llevada adelante por la acción conjunta de COLCIENCIAS y el Departamento Nacional de Planeación. Se relevó información sobre 885 industrias manufactureras. La segunda fue realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística -que realizó el operativo-, COLCIENCIAS y el Departamento Nacional de Planeación y relevó información sobre 6.172 empresas industriales.

La base metodológica de los ejercicios responde, en lo esencial, a los criterios del Manual de Bogotá por lo que brinda información comparable con las demás encuestas, en especial respecto de los resultados de las actividades de innovación. Sin embargo, al igual que en las encuestas brasileñas, la construcción de algunos indicadores podría verse dificultada por la falta de datos sobre ventas de las empresas para el período de referencia.

En México se realizaron dos Encuestas Nacionales de Innovación, ambas referidas a los sectores manufactureros. Estos ejercicios fueron impulsados por el CONACYT y estuvieron a cargo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática -INEGI- y abarcaron los períodos 1994-1996 y 1999-2000.

En el caso de la segunda encuesta, la metodología se basó en las recomendaciones del Manual de Oslo y relevó información sobre 1.610 empresas manufactureras, lo que representó una tasa de respuesta del 58,33%. Sin embargo, uno de los criterios de selección para la muestra ha sido el hecho de que las empresas contaran con más de 50 empleados. En consecuencia, a efectos de comparaciones regionales, sólo es posible comparar las empresas mexicanas con el resto a partir de este corte por tamaño.

Finalmente, en Uruguay se realizaron dos Encuestas de Actividades de Innovación, la primera abarcando el período 1998-2000 y la segunda 2001-2003. Ambos ejercicios fueron llevados adelante a través de la acción conjunta de la Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -DINACyT- y el Instituto Nacional de Estadística, que tomó a su cargo la aplicación del cuestionario en el trabajo de campo así como la sistematización de los datos.

Para la primera encuesta se seleccionó una muestra de 762 empresas manufactureras extraídas de una población total de 3.605 empresas con 5 o más empleados y, al igual que en la encuesta argentina, se consideró como unidad de análisis a la empresa. La tasa de respuesta alcanzada fue del 92%, es decir, 701 firmas. La información sobre las empresas se obtuvo a través de la realización de encuestas personalizadas llevadas a cabo por estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República.

El formulario se basó en las directrices del Manual de Bogotá, por lo que resultó altamente comparable con el que se uti-

lizó en la Argentina para la Segunda Encuesta de Innovación. En este sentido, la definición de innovación adoptada para el relevamiento es la misma que se incluye en el instructivo del formulario de la encuesta argentina.

Más allá de las diferencias señaladas y similitudes señaladas, es importante señalar que si bien existen esfuerzos cada vez mayores y de gran calidad, se trata de un campo más incipiente que el de los indicadores de I+D. Por ese motivo, los esfuerzos para el fortalecimiento de las capacidades para la construcción de indicadores de innovación deben estar principalmente centrados en la difusión y capacitación básica para incrementar la cantidad de países que generan esta información en América Latina y el Caribe.

En ese sentido existe un factor central, que se evidencia en el panorama esbozado anteriormente sobre las experiencias regionales en el tema: es necesario entablar una estrecha colaboración entre los ONCYT y los INE para llevar a cabo estas iniciativas. Los primeros suelen tener el conocimiento sobre las actividades de innovación y sus dinámicas, mientras que los últimos cuentan con las necesarias muestras de empresas y la capacidad de realizar el trabajo de campo.

Por este motivo, los esfuerzos que se lleven adelante en este terreno para el fortalecimiento de las capacidades instaladas en cada país deben tener en cuenta que se trata de un grupo de actores distinto que en el ámbito de los indicadores de I+D.

>> Tabla 2 Resumen de las encuestas de innovación latinoamericanas

Periodo de referencia	Argentina (I)	Chile (I)	Colombia (I)	México (I)	Venezuela (I)
	1992-1996	1994-1995	1993-1996	1994-1996	1994-1996
Año de ejecución	1997	1995	1997	1997	1997
Institución responsable	INDEC-SECYT	INE-SETPI	COLCIENCIAS-DNP	INEGI-CONACYT	OCEI

Periodo de referencia	Argentina (II)	Brasil (I)	Uruguay(I)	Chile(II)	México (II)
	1998-2001	1998-2000	1998-2001	1997-1998	1999-2000
Año de ejecución	2002	2000	2001	2000	2000
Institución responsable	INDEC-SECYT	IBGE-FINEP-MCT	DINACYT-CONACYT	INE-PIT	INEG-CONACY

Periodo de referencia	Cuba (I)	Ecuador (I)	Panamá (I)	Perú (I)	Trinidad y Tobago (I)
	2000-2001	2000	1999	1999	2000
Año de ejecución	2002	2001	2001	2000	2001
Institución responsable	MCYT	FUNDACYT	SENACYT	COCYT EC-INE	NIHERST

Periodo de referencia	Argentina (III)	Brasil (II)	Uruguay (II)	Chile(III)	Colombia (II)
	2002-2004	2001-2003	2002-2004	2001-2002	2003-2004
Año de ejecución	2005	2003	2005	2002	2004
Institución responsable	INDEC-SECYT	IBGE-FINEP-MCT	DINACYT-CONICYT	INE-PIT	DANE-COLCIENCIAS -DNP

04. Organización institucional

Otro punto de gran importancia para los resultados obtenidos en la construcción de indicadores es la organización y consolidación de la unidad estadística encargada de esta tarea en cada ONCYT. Sin embargo, las unidades productoras de indi-

cadores en América Latina y el Caribe se caracterizan por su reducido tamaño y diferentes grados de estabilidad, sobre todo en comparación con los países desarrollados.

Así existen desde equipos de trabajo con suficientes recursos humanos (en número y capacitación) y con relativa estabilidad, mientras que en otros casos se llega al extremo de contar sólo con de un técnico tiempo parcial. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la institucionalización de las unidades estadísticas es un requisito muy importante para mantener las capacidades a lo largo del tiempo.

Esta heterogeneidad regional se ve claramente también dentro del MERCOSUR. Por un lado, Argentina y Brasil cuentan con unidades consolidadas y con una dotación de personal que les permite llevar delante de forma sistemática y estable las actividades de recolección de datos y cálculo de indicadores sobre una base anual.

Los casos de Uruguay y Paraguay presentan un desarrollo menor. En el primero, se está registrando una reorganización que implica también el cambio de la institución a cargo de la tarea, lo que puede implicar también la necesidad de recapacitar técnicos y redefinir la aplicación de metodologías, tareas que pueden tener impactos ciertos sobre los resultados que se obtienen.

En Paraguay, por último, el equipo de trabajo es muy reducido y cuenta con la contratación de personal específico y temporal para la realización de tareas relacionadas con la construcción de los indicadores, como por ejemplo encuestadores temporarios. Este tipo de organización enfrenta el riesgo de perder fácilmente las capacidades logradas, que no llegan a volverse parte de las actividades regulares de la institución.

Un fenómeno similar se da en la región andina, dónde también existen equipos de trabajo relativamente estables como el colombiano, el ecuatoriano y el chileno, y equipos con menor estabilidad como los de Bolivia y Venezuela.

El equipo permanente del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología está integrado por su directora ejecutiva y 4 investigadores de planta, de dedicación de tiempo completo y exclusiva. Para la realización de los diferentes proyectos y actividades se contrata personal de apoyo y especializado de acuerdo a los requerimientos. En este momento se cuenta con 12 personas de contrato, entre ellas apoyo en el área estadística y de informática. La directora es economista, candidata a doctor de la Universidad Simon Fraser de Vancouver, Canadá. El perfil de los investigadores es variado, contando con ingenieros, economistas, y profesionales de las ciencias de la información, quienes tienen diversos años de experiencia y niveles de formación. De acuerdo con el cuestionario, "el grupo de investigadores es bastante estable, algunos de ellos vinculados al OCyT desde su creación, o mínimo 5 años. Los cambios más frecuentes han sido en el dirección ejecutiva, en los 9 años de existencia del Observatorio, vamos por el cuarto director." "Normalmente los procesos de relevamiento, si requieren personal encuestador, se contratan con firmas especializadas."

En Ecuador el equipo de trabajo está compuesto por 5 personas, y el nivel académico es de tercer y cuarto nivel. El grado de dedicación es a medio tiempo en fase de seguimiento y levantamiento de información, para posteriormente desarrollar y obtener los indicadores (4 meses). Al momento se no se emplea recurso humano externo o por contrato temporal, sin embargo, según el cuestionario, "se espera a futuro realizar un trabajo más pormenorizado con la contratación de personal externo." Por ultimo, de acuerdo al cuestionario, en los últimos 3 años ha habido una gran rotación de personal, "puesto que el ONCYT del Ecuador, se ha encontrado en fase de reestructuración."

La información estadística acerca de I+D dentro de la estructura de CONICYT en Chile se maneja en el Departamento de Estudios y Planificación Estratégica, el cual esta compuesto por tres unidades: Monitoreo y Evaluación, Control de Gestión y Estudios y Planificación Estratégica. En promedio el departamento cuenta con 11 profesionales, con horario completo y permanentes. La Unidad de Monitoreo y Evaluación es la encargada del levantamiento de información y construcción de indicadores de I+D, pero el cuestionario no indica cuantas personas laboran en esa unidad ni cual es su formación o experiencia.

En Bolivia, al momento se cuenta con tres técnicos profesionales responsables del proceso de producción de indicadores (un ingeniero agrónomo, una licenciada en biología y una ingeniera de sistemas), de los cuales uno es personal de planta y dos son consultores de línea.

Actualmente en Venezuela el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación posee una Coordinación de Información y Estadística que está integrada por una Licenciada y un estudiante de Estadísticas, para el área de Recursos Humanos. Para el área de Recursos Financieros se cuenta con la presencia de un Licenciado y un estudiante en Ciencias Actuariales. La dedicación regular es de 40 horas semanales, es decir 8 diarias, 5 días a la semana. En algunos casos se contrata un personal externo, con el fin de que realicen informes especiales en determinadas áreas consideradas estratégicas para el país.

De acuerdo con la encuesta realizada, y respecto a la rotación de personal, "el ONCTI cuenta con un personal joven con menos de un año en la Coordinación de Información y Estadísticas, que actualmente se están preparando en el tema de la Ciencia y la Tecnología a través de cursos y talleres. La amenaza latente de la búsqueda de mejores oportunidades laborales, siempre está presente, por lo cual pone en riesgo de perder equipo humano preparado en la elaboración de indicadores en Ciencia y Tecnología."

Justamente, y más allá de la magnitud de las oficinas de indicadores, la rotación de personal aparece como uno de los problemas más acuciantes y que puede tener un impacto muy fuerte en las capacidades instaladas, implicando la reiterada inversión de recursos en la capacitación de técnicos de reemplazo.

En muchos casos, por razones de costo, las unidades estadísticas de menor tamaño en los ONCYT recurren a la contratación de consultoras para la realización de los relevamientos. Sin embargo, se trata de un arma de doble filo. Por un lado, las capacidades no se institucionalizan, pero además el conocimiento tácito necesario para continuar series y garantizar la compatibilidad de los resultados se pierde con el eventual cambio de empresa consultora, lo que puede tener un cierto impacto sobre los resultados obtenidos.

05. Consolidación de los sistemas estadísticos en ciencia, tecnología e innovación

La conclusión más clara de la información presentada en este informe es que América Latina y el Caribe es una región heterogénea en cuanto a las capacidades existentes en materia de construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Por esa razón, las acciones que se realicen en pos de fortalecer esas capacidades deben ser segmentadas en grupos de países con características y niveles de desarrollo relativamente comunes.

En base a la información recolectada mediante la encuesta realizada, el análisis de la información disponible en la base de datos de la RICYT y la experiencia de primera mano de los consultores participantes en este informe, se han definido tres niveles de desarrollo en las capacidades para la producción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación y se han colocado en ellos a los países de la región. A continuación se detallan cada uno de ellos, señalando sus fortalezas y debilidades, los países que los integran y las principales acciones que se requieren de cara a la consolidación de capacidades existentes en los países incluidos en cada categoría.

.5.1 Sistemas de información consolidados

En el conjunto de mayor consolidación de los sistemas estadísticos en ciencia y tecnología puede ubicarse a Argentina, Brasil, México y, en menor medida, Chile y Colombia. Se trata de países que realizan encuestas de I+D anuales, cubren todos los sectores y cuentan con unidades estadísticas con personal suficiente y buenos niveles de capacitación. Esto implica la disponibilidad de una extensa y compleja red de contactos en las unidades ejecutoras de I+D, capaces de satisfacer las demandas de información de los organismos nacionales de ciencia y tecnología.

Sin embargo, entre estos países existen diferentes abordajes al relevamiento de información. Por un lado Argentina y México realizan encuestas anuales a unidades ejecutoras de I+D, cubriendo todos los sectores, y complementando la información obtenida con información secundaria para la realización de estimaciones y el control de resultados. Brasil, Chile y Colombia, en cambio, combinan encuestas al sector privado con información secundaria disponible para el sector público y la educación superior. En el caso de Brasil, dado el tamaño de su sistema de I+D, se utilizan muestras representativas que son encuestadas cada dos años.

Es particular el caso de Colombia, cuya producción de indicadores depende de información recolectada de distintas fuentes. Mientras que las actividades de I+D en el sector privado son relevadas en el marco de las encuestas de innovación, la información de otros sectores proviene de registros contables de las distintas instituciones y del sistema CvLAC.

Estos países tienen una excelente cobertura de los indicadores de recursos financieros y humanos de la I+D, con series temporales de más de diez años. Todos ellos ofrecen información para más del 90% de los datos solicitados anualmente por la RICYT. Por otra parte, estos países tienen una buena cobertura de las actividades de I+D en el sector privado, lo que debe se tomado como un signo de madurez en la medida de que en general existe una deficiente cobertura de las empresas en los indicadores construidos en la región.

Es importante destacar también que en estos países existe una continuidad de los esfuerzos en la construcción de indicadores, que son parte regular de las actividades de los organismos nacionales de ciencia y tecnología. Esto se traduce también en la disponibilidad de equipos técnicos capacitados en la construcción de indicadores y con experiencia en la materia. Gracias a esto se realizan estimaciones y chequeos de consistencia que fortalecen la calidad y confiabilidad de las estadísticas generadas.

>> Gráfico 14 Países con sistemas de información consolidados

Los países incluidos en esta categoría no requieren esfuerzos puntuales de capacitación o asistencia técnica. Sus unidades estadísticas cuentan con equipos técnicos con niveles de desarrollo relativamente similares al de los países desarrollados y son capaces de aplicar las metodologías internacionalmente estandarizadas sin problemas. Más aún, esos mismos equipos técnicos pueden convertirse con facilidad, dada su experiencia en la construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en la región, en valiosos recursos para encarar tareas de apoyo a los países de menor desarrollo relativo.

Los esfuerzos para apoyar la producción de información en estos países debe encararse más hacia el desarrollo de nuevas metodologías, que den lugar a los nuevos indicadores que resulten útiles para la toma de decisiones en distintos aspectos de la política científica, yendo más allá de los trandicionales indicadores de insumo-producto e innovación, ya disponibles en estos países.

.5.2 Sistemas de información de desarrollo medio

Con un grado menor de consolidación puede ubicarse en este grupo a Costa Rica, Cuba, Panamá, Paraguay, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Se trata de países que tienen inconvenientes en la realización de encuestas o falta de cobertura en la I+D del sector privado. Se trata también de países con pocos recursos humanos dedicados a la construcción de

indicadores y que, en algunos casos, se limitan a un funcionario a tiempo parcial.

Si bien estos países están haciendo esfuerzos para la aplicación de encuestas, no siempre tiene el grado de cobertura deseado o no alcanzan la periodicidad recomendada por las normas internacionales. Por ese motivo, la mayoría de estos países utilizan alguna combinación de encuestas y fuentes secundarias que permiten estimar los indicadores agregados a nivel nacional.

Los problemas en la construcción de indicadores entre los países de este grupo se hacen evidentes en la "huecos" que presentan las series estadísticas de la mayoría de estos países, y que están relacionados con cierta falta de continuidad en la producción de información. En promedio, los países de este grupo carecen de valores puntuales en alrededor del 15% de los datos solicitados por RICYT en los últimos cinco años. Este fenómeno se agrava en los indicadores de recursos humanos, que se encuentran menos desarrollados en los países de la región.

En los países con un desarrollo medio de sus sistemas de información, un factor clave es la cobertura del sector privado, que se hace evidente en la información generada por estos países. La mayoría de ellos realizan estimaciones parciales de la I+D ejecutada en las empresas y casi siempre a partir de fuentes no diseñadas a tal efecto, como las encuestas de innovación o registros de proyectos financiados al sector privado por el gobierno.

Por ultimo, es un problema común entre los países con este nivel de desarrollo la conformación de equipos técnicos calificados en la construcción de indicadores de ciencia y tecnología. Por lo general, el limitado grupo encargado de la recolección de información y construcción de indicadores divide su tiempo en otras tareas rutinarias dentro del ONCYT. La situación se vuelve aún más compleja debido a la alta rotación de técnicos, lo que dificulta seriamente los esfuerzos de capacitación y hace imposible institucionalizar las capacidades en el tema y armar una red de relaciones fuertes con el resto de las instituciones del sistema.

Las estrategias para el fortalecimiento de capacidades en los países de este grupo se centran, principalmente en la capacitación. Se trata de países en los que existe una base sobre la que es posible perfeccionar la producción de información. En todos ellos existe experiencia y, en mayor o menor medida, una cierta continuidad que permite considerar que la producción de información estadística es considerada una actividad interesante para los organismos nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

>> Gráfico 15 Países con sistemas de información de desarrollo medio

La capacitación requerida por estas unidades estadísticas es de dos tipos. Por un lado, la formación de los recursos humanos empleados en las oficinas de información, sobre todo en la medida en que la alta rotación de personal es uno de los principales problemas que los encargados de estos departamentos mencionan. Se requiere también apoyo para la consolidación de una red de información dinámica con las unidades ejecutoras de I+D, lo que facilitaría fuertemente las capacidades de obtención de datos confiables. La capacitación del personal de las instituciones que ejecutan actividades científicas y tecnológicas es también un requisito reiterado.

El otro tipo de capacitación requerida es de carácter más puntual. Se trata de asistencias técnicas que permitan consolidar metodologías y mejorar la confiabilidad de los indicadores que se construyen. La experiencia de la RICYT demuestra que estadías cortas de técnicos con experiencia en países de mayor desarrollo relativo en temáticas puntuales dan muy buen resultado para alcanzar esta meta. De esta manera se conseguiría extender la batería de indicadores disponibles y abordar otros dominios de información, como por ejemplo los indicadores de producto, que prácticamente no se realizan de forma sistemática en los países englobados en esta categoría.

.5.3 Sistemas de información emergentes

En este grupo se ubican los países de menor desarrollo relativo en cuanto a la consolidación de sus sistemas de informa-

ción. Se trata de la mayor parte de los países de América Central y del Caribe, junto con algunos países de la región andina: Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Perú y la República Dominicana.

Es importante tener en cuenta que se trata mayormente de países con economías pequeñas y niveles de desarrollo socioeconómico bajo, incluso para el promedio latinoamericano, y con escasa ejecución de actividades de I+D, así como capacidades de gestión del conocimiento y su aplicación tecnológica poco sofisticado. Si bien algunos países con características similares presentan sistemas de información de desarrollo medio, es comprensible que la producción de estadísticas de ciencia y tecnología no sea una prioridad para estos países.

La mayor parte de los países en este nivel de desarrollo construyen sus indicadores a partir de de fuentes secundarias, tan sólo para el sector público, con debilidades metodológicas y falta de continuidad. Entre ellos puede mencionarse a Perú, El Salvador, Honduras y Nicaragua. Guatemala y Perú presentan un nivel algo superior, habiendo comenzado a ejecutar encuestas específicas a unidades ejecutoras y contando con series un poco más largas.

Es importante señalar que se trata de países que aún no cuentan con sistemas de I+D consolidados, y presentan actividades científicas y tecnológicas escasas o dispersas. En ese contexto, la construcción de indicadores de I+D no se encuentras demasiado desarrollada: además de la limitada institucionalización de las estadísticas de I+D, los fenómenos a medir son incipientes, por lo que los resultados obtenidos no son completamente satisfactorios para la toma de decisiones.

Estas falencias se hacen explícitas al observar los indicadores que estos países ofrecen. La mayor parte de ellos sólo reportan la mitad de los indicadores solicitados por la RICYT, restringiéndose a las desagregaciones más básicas de los recursos financieros y humanos. Además sus series estadísticas son muy discontinuas, señalando también la falta de constancia en los esfuerzos.

En los países de este grupo es muy marcada la falta de recursos humanos dedicados a la construcción de indicadores. Por lo general se trata de un funcionario que tiene además múltiples tareas de otra índole. Por otra parte, al tratarse de organismos de escaso tamaño y personal, suelen ser muy vulnerables a los cambios de gobierno, que con frecuencia acarrean un cambio total de los funcionarios.

Las estrategias para el fortalecimiento de capacidades en los países de este grupo, dado lo incipiente de los esfuerzos realizados a nivel nacional en la mayoría de ellos, no pueden tener éxito si no van acompañadas de un compromiso mayor por parte de los organismos nacionales de ciencia y tecnología.

>> Gráfico 16 Países con sistemas de información emergentes

En este caso, se requieren actividades de capacitación pero a un nivel más esencial, para conformar un grupo pequeño de técnicos capaces de llevar adelante los relevamientos de datos y el cálculo de los indicadores. Por otra parte, resultarían de utilidad reuniones de difusión sobre la utilidad de la información estadística en este ámbito, para facilitar la integración de las unidades ejecutoras a una red de información que de sustento a la producción de indicadores.

Los temas en los que deberían centrarse los esfuerzos son, principalmente, los indicadores básicos de insumo. Sin embargo, dado que los sistemas de I+D también son incipientes, una mirada más amplia de los fenómenos y dinámicas relacionados con la ciencia y la tecnología pueden ofrecer indicadores más útiles para la gestión y la política. Es en estos países donde los indicadores de ACT adquieren una mayor relevancia.

06. Conclusiones y estrategias futuras

"Medir es conocer"
Heike Kamerlingh Onnes
Premio Nobel de Física (1913)

Los indicadores son representaciones cuantitativas de ciertos fenómenos, que por ser considerados importantes para el monitoreo de las dinámicas del sistema de ciencia, tecnología e innovación, resulta útil medir. De esta manera, los indicadores son un reflejo construido en base a ciertos criterios y, por tanto, se debe comprender la utilidad para la que han sido construidos y el límite que encierran. No se le puede exigir a un indicador más de lo que ha sido diseñado para explicar. Si no se tiene en cuenta esta situación, es muy fácil caer en la aleatoriedad en su producción y a la incertidumbre en su consistencia.

Los datos, los indicadores simples, los indicadores complejos y relacionales son importantes para varios niveles de la toma de decisiones de política pública y se convierten en elementos importantes para el seguimiento a nivel macro de las políticas y los planes de ciencia, tecnología e innovación. A la vez permiten situar a los países a "*nivel agregado*" en contextos regionales e internacionales.

Esto apunta a que las capacidades para la construcción de indicadores no pueden ser fortalecidas sin considerar el contexto de su implantación. Factores como las características de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación que se desea monitorear tienen un impacto directo sobre las posibilidades e incentivos para la conformación de sistemas de información fuertes y confiables. Las características y posibilidades de las administraciones públicas de los países también influyen fuertemente en la conformación de grupos de trabajo con solidez profesional y capacitación técnica.

De esta forma, las características organizacionales y de gobernabilidad de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación resaltan como un aspecto fundamental en su relación con el fortalecimiento de las capacidades para la construcción de indicadores. El primer punto crítico para que acciones de fortalecimiento de capacidades estadísticas recae en la existencia de unidades formales dedicadas a estos temas en el seno de los organismos nacionales de ciencia y tecnología. Dado que las capacidades para recopilar datos, procesarlos y relacionarlos con otros, para posteriormente analizarlos requieren un tiempo de maduración considerable, sólo es posible alcanzar estas metas con una clara institucionalización de los procesos de generación de información científica, como una tarea regular de las organizaciones.

El fortalecimiento de estas unidades estadísticas es una tarea primordial, pero en la que la acción recae principalmente sobre los organismos nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Como se ha visto, el panorama en este sentido es heterogéneo en la región, existiendo países con unidades formales y estables de información y otras prácticamente inexistentes. Sin embargo, sólo existiendo un ámbito institucional adecuado los esfuerzos de fortalecimiento de capacidades pueden resultar completamente exitosos.

El análisis de diferentes tipos de información recopiladas para este trabajo llevó a la caracterización de los países de acuerdo al nivel de desarrollo de sus sistemas de información en tres categorías: aquellos con sistemas de información consolidados, países con sistemas de información de desarrollo medio y países con sistemas de información emergentes.

Para cada uno de estas categorías se han detallado necesidades específicas y diferenciales, de cara a definir estrategias par-

ticulares para cada uno. Si bien las marcadas diferencias en los niveles de desarrollo de las capacidades para la construcción de indicadores en la región hace imposible una estrategia única, el fortalecimiento de la cooperación regional y el trabajo en red entre los países puede ser una excelente herramienta para facilitar el desarrollo de los países con menos capacidades, asistiéndolos en el tránsito de los caminos y experiencias ya recorridas en la región.

La cooperación regional aparece entonces como una estrategia valiosa. La experiencia de la RICYT ha demostrado la efectividad del trabajo en red a nivel regional, generando una visión sobre el comportamiento de la región en el contexto global, contribuyendo al desarrollo metodológico en la construcción de indicadores y dando seguimiento a nuevos indicadores.

A partir de la revisión de toda la información recopilada para este diagnóstico, los principales aspectos que se destacan como prioritarios para centrar los esfuerzos de fortalecimiento son:

- **Fuentes de información disponibles**. En la mayoría de los casos, la construcción de indicadores se basa en la información disponible más que en la deseable. La ejecución de encuestas de I+D anuales es la herramienta más adecuada para el relevamiento de este tipo de información, aunque en muchos casos no se realizan por limitaciones de costos y gestión. La utilización de fuentes secundarias, como contrapartida, implica la adopción de definiciones operativas diferentes, que pueden impactar en los resultados obtenidos.

- **Establecimiento de una red de información**. La obtención de información precisa y confiable sólo es posible si los encargados del relevamiento de datos y la producción de indicadores a nivel nacional tienen la capacidad de establecer una red dinámica con las unidades ejecutoras de I+D. Se requiere para ello adquirir confianza sobre el uso que se dará a los datos y hacer notar a las instituciones la utilidad de la información que ellos mismos ayudan a generar. Una parte importante de la consolidación de esa red es la capacitación de quienes contestan la encuesta. Estas personas son las más indicadas para realizar estimaciones puntuales, ayudando a disminuir el margen de error que puede haber a nivel global.

- **La rotación de personal**: La rotación del personal técnico es un problema que afecta fuertemente a los ONCYT de la región. Ya sea por cambios drásticos en la conformación de las unidades estadísticas, que muchas veces acompañan los cambios de las autoridades, o por la salida de técnicos por diferencias en los niveles salariales ofrecidos en comparación con el sector privado. Debido a este fenómeno, la capacitación se convierte en un esfuerzo constante y el conocimiento tácito necesario para continuar las series estadísticas se pierde con facilidad.

- **Cobertura del sector privado**. La cobertura del sector privado es un problema recurrente en la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe. Si bien existen ciertos problemas para establecer muestras, el trabajo con los INE es de gran utilidad. Sin embargo, el principal problema es adquirir la confianza por parte de las empresas en el uso de la información y facilitar el llenado de los cuestionarios. En este sector, muchas veces ajeno al círculo de la I+D, la utilización de encuestadores capacitados da buenos resultados para la identificación de las actividades sobre las que se debe dar cuenta dentro de la empresa.

- **Técnicas de estimación**. En al actualidad, no todos los países realizan ejercicios de estimación, como complemento del relevamiento de datos. La aplicación de estas técnicas de estimación, como las recomendadas en

el Manual de Frascati, puede mejorar sensiblemente la calidad de los indicadores comparativos disponibles. Sin embargo, sobre todo en los países de menor trayectoria en la producción de indicadores, esta actividad es vista como una solución poco deseable. Se requiere una fuerte actividad de capacitación, que puede ser mediante asistencias técnicas puntuales o talleres prácticos específicos.

Las estrategias a seguir para mejorar la situación de los países de la región en estos temas pueden dividirse, al menos, en dos tipos. Por un lado, algunos de los problemas sólo pueden ser atacados por los propios organismos nacionales de ciencia, tecnología e innovación, como dar estabilidad a las unidades estadísticas (buscando disminuir el impacto de la fuerte rotación de personal que se registra) o generar confianza en los relevamientos y concienciar sobre la utilidad de la información generada en las unidades ejecutoras de I+D y en el sector privado.

Por otra parte, dentro del marco de cooperación regional de la RICYT, los esfuerzos pueden centrarse en actividades de capacitación y en ofrecer un espacio para la discusión de metodologías comparativas entre los países.

De acuerdo con la información obtenida, las prioridades identificadas para las actividades de capacitación podrían centrarse en los nuevos técnicos de los ONCYT, enfrentando el problema de la rotación, así como colaborar en la capacitación de encuestadores especializados. En los países de menor desarrollo en la producción de indicadores resultan importantes los talleres de integración y capacitación de las instituciones que aportan información en cada país. Finalmente, la oferta de pasantías, que permitan estadías breves de técnicos en las instituciones de mayor trayectoria, resultarían útiles para ayudar a cerrar la brecha en la disponibilidad de información entre los países de mayor y menor desarrollo en la materia.

Anexo I. Diagnóstico de capacidades para la recolección y análisis de indicadores de ciencia y tecnología. Cuestionario de encuesta

Este cuestionario tiene por objetivo recoger información sobre las metodologías aplicadas en la construcción de indicadores de I+D y las características organizativas de las oficinas encargadas de esa tarea en los ONCYT. Este esfuerzo se enmarca en el proyecto "Fortalecimiento del Sistema de información sobre la Red Interamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación", ejecutado por la RICYT y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Los resultados de este relevamiento aportarán para el diagnóstico de las capacidades actuales en la región para la construcción de indicadores, con el objetivo de orientar las actividades de asistencia técnica y capacitación de la RICYT. Por otra parte, los resultados de esta iniciativa servirán de base para una reunión técnica sobre metodologías para la construcción de indicadores de I+D a realizarse en el mes de noviembre en México, y en la que se espera contar con la presencia de los profesionales encargados de la construcción de indicadores en cada uno de los países de la región.

1. Fuentes de información

1.1 ¿Para la recolección de estadísticas de ciencia y tecnología en su país se realizan encuestas específicas a las unidades ejecutoras de este tipo de actividades?

En caso afirmativo, describa sus características, siempre distinguiendo por sector cuando sea necesario. Por favor, incluir:

- periodicidad,
- grado de cobertura,
- técnicas utilizadas (especialmente para el sector de empresas), tales como la población encuestada (industria, servicios, clases CIIU), técnicas de muestreo utilizadas, tasa de respuestas, etc.
- los campos de la ciencia cubiertos (por ejemplo si se incluyen las ciencias sociales y humanidades)
- principales problemas operativos encontrados en su ejecución
- comente su impresión sobre las capacidades instaladas en las instituciones que responden la encuesta (por ejemplo: disponibilidad de recursos humanos destinados a tal fin, capacitación de quienes responden el cuestionario, rotación de los encargados de responder, utilización posterior de los resultados del relevamiento para la gestión de la institución)

Anexe copia de los cuestionarios utilizados, para ser incorporados a nuestra base de datos.

En caso negativo, señale cuales son los impedimentos para que se lleve a cabo y si existen planes futuros para realizarlas.

1.2 ¿Se utilizan fuentes secundarias (censos, muestras, encuestas de empleo, encuestas permanentes de hogares, información presupuestaria, bases de datos de investigadores, etc.), como fuente principal o como complemento de encuestas, para el cálculo de indicadores?

En caso afirmativo señale cuáles son, cuál es el organismo encargado de su gestión y describa brevemente sus características generales.

2. Indicadores de recursos financieros

2.1 ¿Cuáles de las fuentes mencionadas en el punto uno son utilizadas para la construcción de indicadores de recursos financieros?

Describa brevemente de qué manera se procesan esas fuentes para construir los indicadores agregados. Detalle de qué manera se definen las variables. (Por ejemplo, cómo se determina qué parte del presupuesto de una institución corresponde a I+D)

2.2 Habitualmente se recomienda realizar estimaciones para complementar la información relevada en distintas fuentes, en casos de vacíos de información o saltos en las series disponibles ¿Se realizan estimaciones para complementar la utilización de esas fuentes?

En caso afirmativo descríbalas, así como su utilización ante las faltas de respuesta total y parcial en los casos en que se realizan encuestas.

3. Indicadores de recursos humanos

3.1 ¿Cuáles de las fuentes mencionadas en el punto uno son utilizadas para la construcción de indicadores de recursos financieros? Describa brevemente de qué manera se procesan para construir los indicadores agregados.

Describa brevemente de qué manera se procesan esas fuentes para construir los indicadores agregados. Detalle de qué manera se definen las variables. (Por ejemplo, cómo se delimitan los investigadores entre el total de los recursos humanos).

3.2 Habitualmente se recomienda realizar estimaciones para complementar la información relevada en distintas fuentes, en casos de vacíos de información o saltos en las series disponibles ¿Se realizan estimaciones para complementar la utilización de esas fuentes?

En caso afirmativo descríbalas, así como su utilización ante las faltas de respuesta total y parcial en los casos en que se realizan encuestas.

4. Organización de la unidad estadística

4.1 Describa brevemente la organización de la unidad encargada del relevamiento de información y la construcción de indicadores.

- ¿Con qué recursos humanos cuenta y qué nivel de especialización tienen?
- ¿Qué grado de dedicación tienen a este tema?
- ¿Se emplean técnicos permanentes en el ONCYT o se contratan temporalmente para el relevamiento?

- ¿Se ve la unidad afectada por una rotación frecuente de personal?

4.2 Describa brevemente cuáles son los mayores problemas que identifica en las estadísticas de I+D de su país y de qué manera la recolección de estadísticas en su país podría ser mejorada. Indique también si existen planes de cambiar las metodologías o niveles de cobertura en el corto plazo.