

1. EL ESTADO DE LA CIENCIA



1.1. EL ESTADO DE LA CIENCIA EN IMÁGENES

Como ya es costumbre, el Estado de la Ciencia comienza con un primer informe gráfico acerca de las principales tendencias de los indicadores de ciencia y tecnología de América Latina y el Caribe (ALC) e Iberoamérica, en el contexto global.

Los gráficos que siguen constituyen un resumen descriptivo de los indicadores que conforman la base de datos de la RICYT y que pueden ser consultados en las tablas de la última sección de este volumen o en el sitio www.ricyt.org. A continuación, se detallan algunas cuestiones técnicas respecto a su construcción.

Los valores correspondientes a los países de Iberoamérica son obtenidos de la base de datos de la RICYT la cual contiene la información brindada por los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología de cada país a través del relevamiento anual sobre actividades científicas y tecnológicas que realiza la red.

En el caso de los países de la Unión Europea, los de Asia y África se utilizan las bases de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (<http://www.oecd.org>) y la del Instituto de Estadísticas de la Unesco (<http://www.uis.unesco.org>).

La mayoría de los gráficos toma como período de referencia los diez años comprendidos entre el 2002 y el 2011, siendo éste el último año para el cual se dispone de información en la mayoría de los países.

Los valores relativos a inversión se encuentran expresados en Paridad de Poder de Compra (PPC), con el objetivo de evitar las distorsiones generadas por las diferencias del tipo de cambio en relación al dólar. En el caso de los países de Iberoamérica y el Caribe se han tomado los índices de conversión publicados por el Banco Mundial.

En el caso de los indicadores de recursos humanos, los valores se presentan en Equivalencia a Jornada Completa (EJC). Se trata de la suma de las dedicaciones parciales a la investigación durante el año, divididas por el número de horas de una dedicación completa a la I+D. La medición en EJC es de particular importancia en sistemas de ciencia y tecnología en los que el sector universitario tiene una presencia preponderante, como es el caso de los países de América Latina, dado que los investigadores dedican una parte de su tiempo a la I+D y otra a la docencia o la transferencia.

Para la medición de los resultados de la I+D, se presentan datos acerca de publicaciones científicas y de patentes. Este informe contiene información de bases de datos multidisciplinarias, como *Science Citation Index* y Pascal, así como también de bases de datos especializadas en diferentes áreas temáticas. En el caso de las patentes, como uno de los productos que refleja el desarrollo tecnológico, se presenta información obtenida de las oficinas de propiedad industrial de cada uno de los países iberoamericanos.

Para facilitar la comparación, algunos de los gráficos que se presentan están diseñados en base al año 2002=100. Para ello, se han igualado los valores iniciales de las series (los que corresponden al año 2002) y se trazaron - a partir del año base- sus tasas de evolución, permitiendo así comparar series con valores absolutos de inversión o cantidad de recursos humanos muy dispares.

Por último, en el anexo de este volumen, se encuentran las definiciones de cada uno de los indicadores que se utilizan tanto en este resumen gráfico como en las tablas que se presentan en la última sección del libro.

El contexto económico

La economía de los países de América Latina y el Caribe (ALC) continuó en proceso de expansión, luego de la caída como producto de la crisis económica de 2008. Su crecimiento entre 2010 y 2011 fue uno de los más acelerados del mundo, sólo superado por el bloque asiático.

La inversión en I+D

La inversión en I+D para ALC en 2011 alcanzó casi los 44 mil millones de dólares (medidos en PPC), lo cual implicó duplicar los valores con los que inició la serie en 2002. El impacto de la crisis sólo se observó en una leve desaceleración en 2009, explicada principalmente por Brasil y México.

El panorama en Iberoamérica es algo diferente, dado que la crisis se notó de forma mucho más cruda en España y Portugal. Ambos países (que explican el 35% del bloque) tuvieron un descenso en su inversión en I+D, cercano al 5%.

De todas formas, a lo largo de diez años, ALC e Iberoamérica sólo aparecen detrás de Asia en tasa de crecimiento, replicando la tendencia del PBI. Sin embargo, no hay que perder de vista que la inversión de ALC en I+D para 2011 representó tan sólo el 3,2% del total mundial.

Entre los países latinoamericanos y caribeños existe también un fuerte fenómeno de concentración. En 2011, Brasil representó el 63% de la inversión de ALC, México el 18% y Argentina el 11%. Sólo entre esos tres países alcanzan el 92% de la inversión total del bloque.

En 2011 el conjunto de países latinoamericanos y caribeños realizó una inversión equivalente al 0,78% del producto bruto regional. Con la excepción de Brasil, todos los países presentaron valores por debajo de la media latinoamericana. Iberoamérica invierte el 0,93% de su producto bruto en I+D gracias al esfuerzo de Portugal y España con 1,49% y 1,33%, respectivamente. Comparativamente, la inversión de ALC e Iberoamérica continúa siendo marcadamente inferior a la inversión realizada, por ejemplo, por el conjunto de países que conforman la Unión Europea, que destinan el 1,95% de su PBI a la I+D.

Una característica distintiva de los países de ALC es la baja participación del sector empresas en el financiamiento de la I+D. Si bien se ha registrado un cierto incremento desde 2002, evolucionado desde el 39% de la inversión total en I+D en ese año, a casi el 42% del total alcanzado en 2011, los valores están por debajo de la Unión Europea o de EEUU y Canadá, con un 53% y 59% respectivamente.

Investigadores y tecnólogos

La evolución del número de investigadores, tanto de Iberoamérica como de ALC, ha seguido una evolución semejante a la de la inversión en I+D en el transcurso del decenio. Así la cantidad de investigadores y tecnólogos de Iberoamérica aumentó un 73% habiendo superado el total de 450.000 personas en EJC en 2011. En ALC creció un 71% habiendo registrado más de 271.000 investigadores y tecnólogos en 2011.

La proporción de los investigadores en EJC de ALC, en relación al total mundial, alcanzó en 2011 un porcentaje del 3,8%. Se trata de un valor algo superior a la participación regional en la inversión mundial en I+D, que fue en ese año del 3,2%.

La marcada concentración de los recursos en pocos países de ALC se replica con los investigadores y tecnólogos. En 2011, Brasil concentraba más de la mitad de los investigadores y tecnólogos en EJC de la región. Si además se agrega a México, Argentina y Colombia, se alcanza al 93% del número total de los investigadores de la región.

Graduados

Las ciencias sociales continúan siendo las más elegidas por los estudiantes de grado en Iberoamérica y por lo tanto las que registran el mayor número de graduados con un crecimiento constante a lo largo del decenio. En 2011 más del 55% de los titulados de grado provenían de estas áreas.

En el caso de los graduados en maestrías, el predominio de las ciencias sociales aparece matizado por el aumento en el número de graduados en humanidades, seguidos por los graduados en ingeniería y tecnología y ciencias médicas.

En los últimos 10 años, el número total de graduados de doctorados en Iberoamérica ha tenido un crecimiento del 87%. A diferencia del caso de los titulados de grado y de maestría, la mayor cantidad de graduados de doctorado corresponde a humanidades seguido de las ciencias sociales y ciencias naturales y exactas.

Publicaciones

Entre 2002 y 2011 se duplicó la cantidad de artículos publicados en revistas científicas registradas en el Science Citation Index (SCI) por autores de ALC.

El crecimiento del número de autores latinoamericanos se explica, en parte, por un aumento de la presencia de revistas regionales en la colección de esta base. De todas formas, destaca una vez más el crecimiento de Brasil que supera el 140% de crecimiento en esta serie.

El crecimiento de la producción científica local se registra en todas las bases de datos internacionales. En promedio, en todas estas bases se observó un crecimiento del 1,8% en la década analizada, aunque en SCI, PASCAL y MEDLINE superó el 2,2%. De esta forma queda en evidencia el crecimiento sostenido del aporte regional a la producción científica de la "corriente principal".

Patentes

El volumen de las solicitudes de patentes varía considerablemente entre países, reflejando en buena medida el interés de los mercados locales en la comercialización de los productos que se busca proteger, aunque también se ve influenciado por las características de los sistemas locales de protección intelectual. Mientras la cantidad de solicitudes en Brasil creció un 57% entre 2002 y 2011, las solicitudes en México lo hicieron en un 8% y en Argentina sufrieron una leve disminución del 1%.

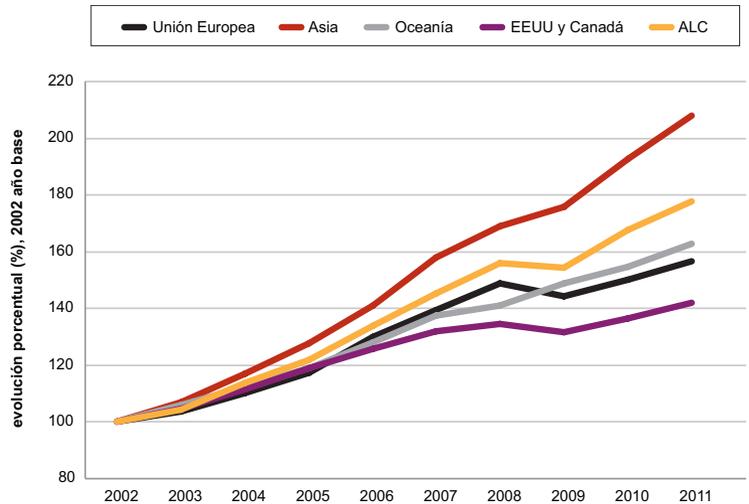
En Iberoamérica el 95% de las solicitudes de patentes corresponde a no residentes, principalmente a empresas extranjeras protegiendo productos en los mercados de la región. Para 2011, España es el país en el que este fenómeno es más marcado, con un 99% del total de las solicitudes en manos de no residentes. En México ese valor alcanza al 92% y en Argentina al 86%. Uno de los valores más bajos de ALC lo obtiene Brasil, donde el 76% de las solicitudes corresponden a no residentes.

1. EL CONTEXTO ECONÓMICO

1.1. Evolución del PBI en PPC por bloques geográficos.

La evolución de la economía mundial mostró una tendencia positiva desde el 2002 hasta el 2008, año marcado por la crisis económica a nivel mundial que se vio reflejada en la caída de la evolución del PBI de la Unión Europea, EEUU y Canadá y ALC en ese mismo año.

A partir de entonces, la mejora de los niveles de crecimiento del PBI presentó variaciones según la región, siendo la Unión Europea el bloque regional que mostró una recuperación más paulatina.

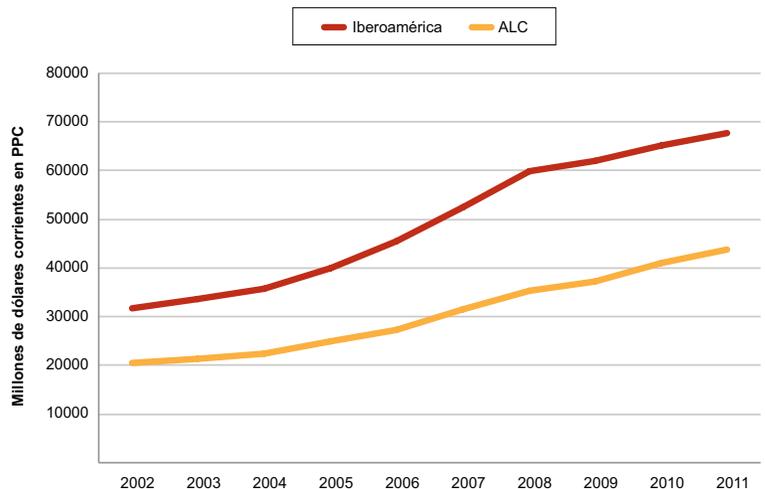


2. RECURSOS ECONÓMICOS DEDICADOS A CIENCIA Y TECNOLOGÍA

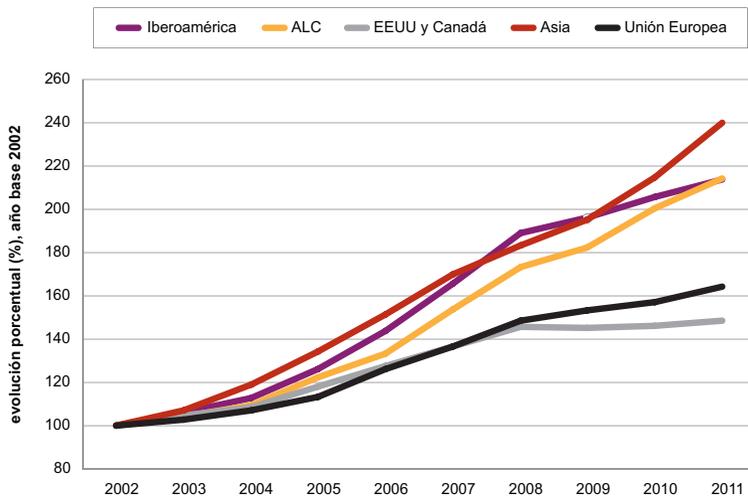
2.1. Inversión en I+D de ALC e Iberoamérica en PPC, años 2002-2011.

La inversión en I+D para ALC en 2011 alcanzó casi los 44 mil millones de dólares (medidos en PPC), lo cual implicó duplicar los valores con los que inició la serie en 2002.

La línea de evolución de inversión en I+D de Iberoamérica, que incluye a España y Portugal muestra un crecimiento menor al de ALC en los últimos tres años. Esto se debe a que ambos países tuvieron un leve descenso en su inversión en I+D.

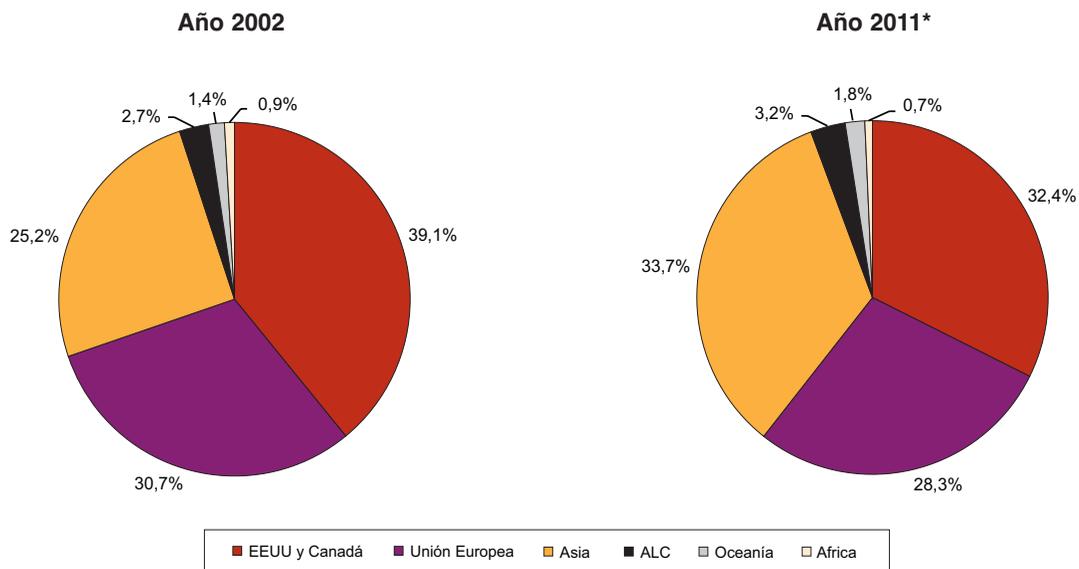


2.2. Evolución de la Inversión en I+D en PPC por bloques geográficos.



Si comparamos la evolución de la inversión en I+D de ALC e Iberoamérica con el resto de bloques geográficos observamos que ambas trayectorias han tenido un desempeño muy destacado. En el decenio analizado en este informe, el crecimiento de este indicador para ALC e Iberoamérica superó el 110% - porcentaje tan solo superado por Asia con una evolución del 140%. Por su parte, y a pesar de que su inversión en términos nominales es considerablemente superior, la evolución de la inversión en el resto de bloques de los países desarrollados presenta valores más moderados aunque sostenidos a lo largo de la serie como el caso de Estados Unidos y Canadá.

2.3. Distribución de la inversión mundial en I+D en PPC, por bloques geográficos.

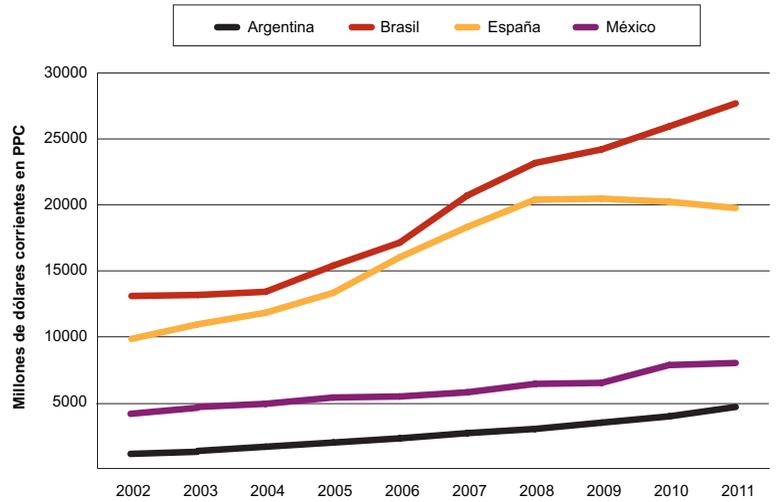


* O último año disponible.

En este caso se advierte que más allá de los esfuerzos realizados en incrementar la inversión en I+D, el aporte de ALC a la inversión mundial continúa siendo bajo. Durante toda la serie representó el 3% del total mundial invertido, comenzando con un 2,7% en 2002 y finalizando con el 3,2% en 2011. También se observa un marcado detrimento de la participación de la Unión Europea y de Estados Unidos junto a Canadá, a raíz del crecimiento asiático impulsado por la inversión realizada por Israel, Japón y China, principalmente.

2.4. Evolución de la inversión en I+D en PPC, en países seleccionados.

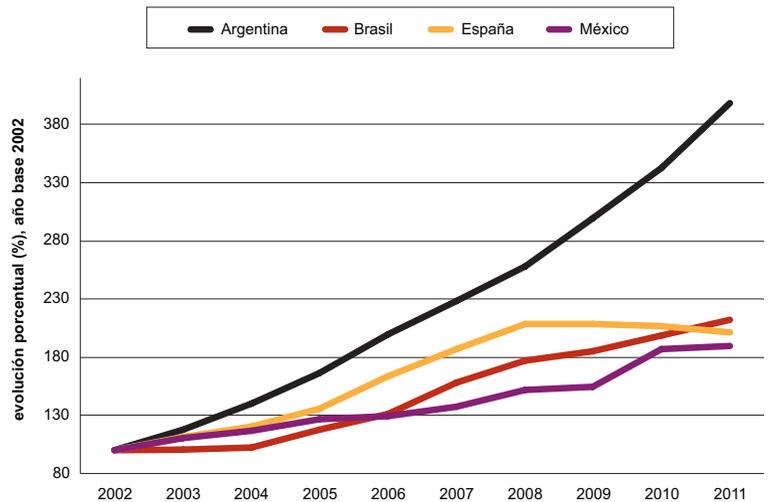
Entre los países que más invierten en I+D en Iberoamérica (medido en PPC) se destaca Brasil, país que desde el año 2004 inició un proceso de crecimiento acelerado de su inversión llegando a casi duplicar el valor con el que inició la serie con una inversión de 27,69 mil millones de dólares. Argentina tuvo un desempeño de crecimiento sostenido durante los diez años y para 2011 registró una inversión de 4,63 mil millones de dólares. México también mostró una evolución positiva y sostenida de su inversión en I+D a lo largo del tiempo, con un salto en 2010 al invertir 21% más que en 2009. España, por su parte, comenzó a disminuir su inversión en I+D desde 2008, terminando la serie con un valor de 19,7 mil millones de dólares, producto de la crisis económica que afecta al país.



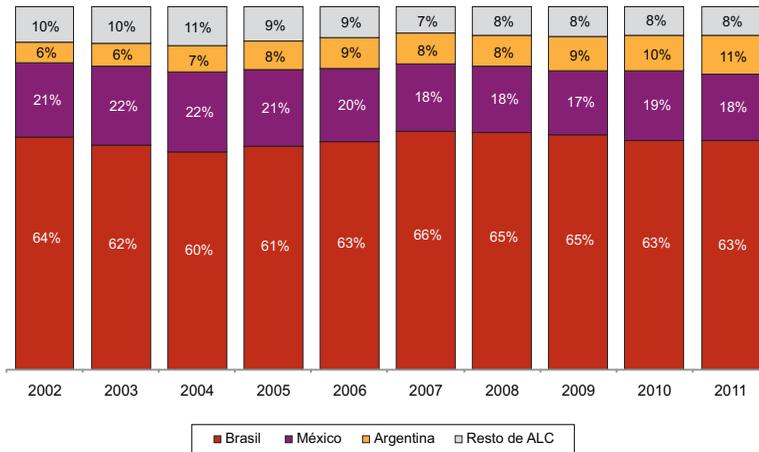
16

2.5. Evolución de la inversión en I+D en PPC en países seleccionados.

Este gráfico muestra la evolución porcentual de la inversión en I+D de los cuatro países iberoamericanos seleccionados. Se puede observar claramente el esfuerzo realizado por Argentina en los últimos 10 años, al cuadruplicar la inversión con la que inicia la serie. La trayectoria del crecimiento de inversión de Brasil también ha sido ascendente durante todo el periodo y desde 2010 llega a superar los niveles de crecimiento de España. México, por su parte, en 2011 mostró un crecimiento moderado con respecto a lo invertido en 2010.

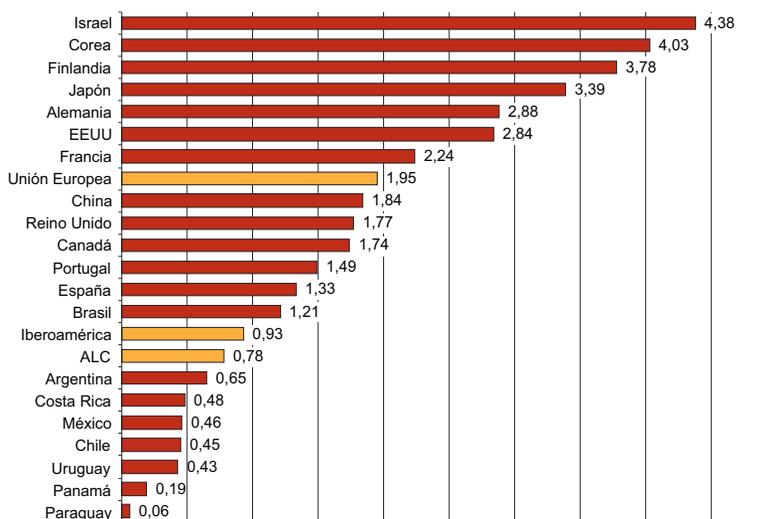


2.6. Evolución de la participación en la Inversión en I+D de ALC (PPC).



Al analizar la evolución de la participación de los países latinoamericanos en la inversión regional en I+D, se puede observar una evolución positiva de Argentina quien pasó de representar el 6% del total de ALC en 2002 al 11% en 2011. La participación de Brasil superó el 60% del total de la inversión durante toda la serie, mientras México rondó el 20%.

2.7. Inversión en I+D en relación al PBI por regiones y países seleccionados, año 2011*.

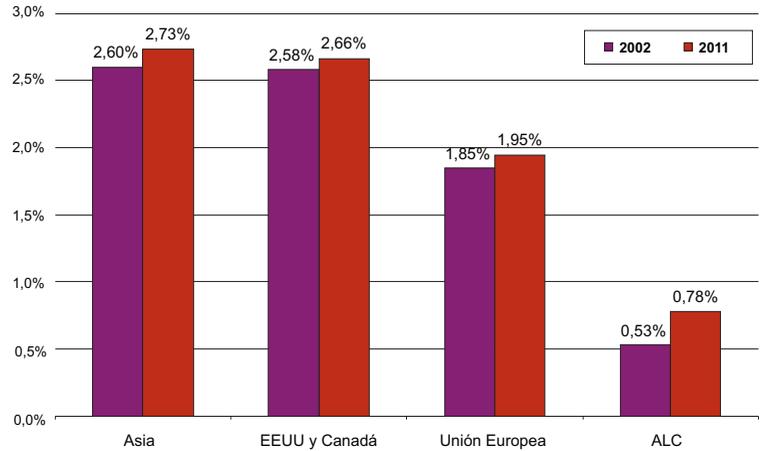


En 2011 el conjunto de países latinoamericanos y caribeños realizó una inversión que constituye el 0,78% del producto bruto regional. Con la excepción de Brasil, todos los países de la región presentaron valores por debajo de la media latinoamericana. El resto de los países latinoamericanos invirtieron menos del 0,5% de sus productos en I+D, con excepción de Argentina quien presentó una inversión equivalente al 0,65 %. Iberoamérica invierte el 0,93% de su producto bruto en I+D gracias al esfuerzo de Portugal y España con 1,49% y 1,33%, respectivamente. Comparativamente, la inversión de ALC e Iberoamérica continúa siendo inferior a la inversión realizada, por ejemplo, por el conjunto de países que conforman la Unión Europea, que destinan el 1.95% de su PBI a la I+D.

* O último dato disponible.

2.8. Inversión en I+D en relación al PBI por bloques geográficos, años 2002 y 2011*.

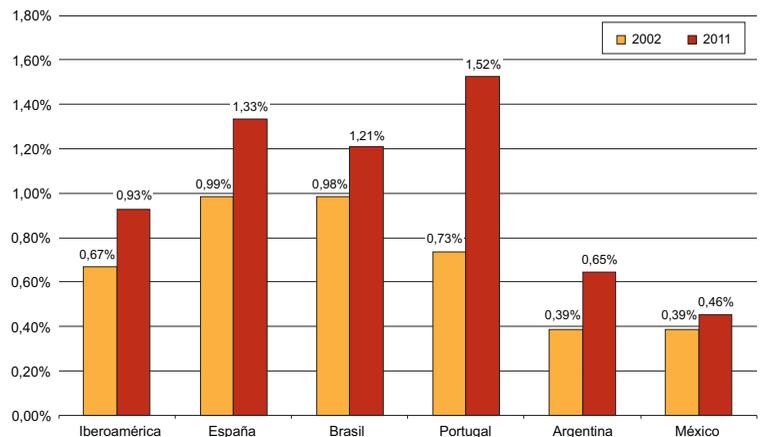
La relación entre la inversión en I+D y el PBI de los países de ALC pasó de una equivalencia del 0,53% en el año 2002 al 0,78% en 2011. A nivel mundial, Asia ha desplazado a Estados Unidos y Canadá de la cabecera en la relación entre inversión en I+D y su PBI. Los países asiáticos registraron en 2011 una versión equivalente al 2,73% del PBI regional mientras que Estados Unidos y Canadá registraron un menor crecimiento equivalente al 2,66% de su producto. Este cambio de liderazgo se debe a que el ritmo de crecimiento de la inversión en I+D en ambos países no acompañó al del PBI. Por su parte, en la Unión Europea la relación entre la inversión en I+D y el PBI muestra un crecimiento del 1,85% en 2002 al 1,95% en 2011.



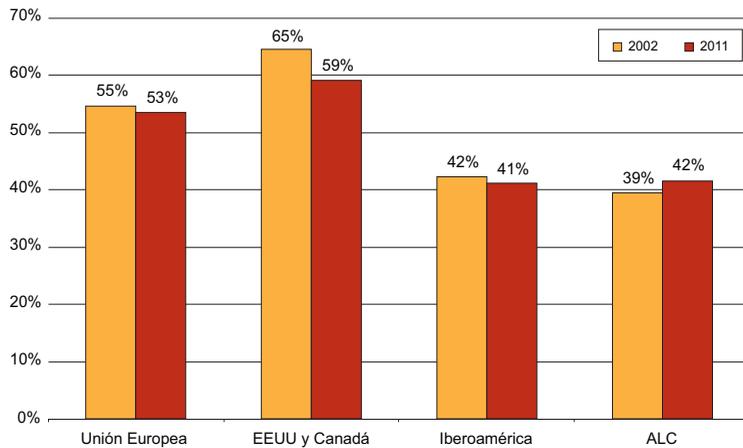
* O último dato disponible

2.9. Inversión en I+D con relación al PBI en algunos países de Iberoamérica, años 2002 y 2011.

Si se observa el comportamiento de la relación entre la inversión en I+D y el PBI del conjunto de países de Iberoamérica seleccionados se puede apreciar que Portugal es el que presenta un mayor crecimiento de este indicador entre 2002 y 2011, pasando de 0,73% al 1,52%. De la misma forma, España también experimentó un notable crecimiento de su gasto en I+D en relación su PBI durante el decenio aunque registró una caída en este porcentaje del 1,39% en 2010 al 1,33% en 2011. Por su parte, Brasil pasó de invertir en I+D el 0,98% al 1,21%. En conjunto, estos tres países han tenido una fuerte influencia en el crecimiento de este indicador para Iberoamérica que alcanzó el 0,93% del PBI regional en 2011.



2.10. Participación de empresas en la inversión en I+D por bloques geográficos, años 2002 y 2011*.



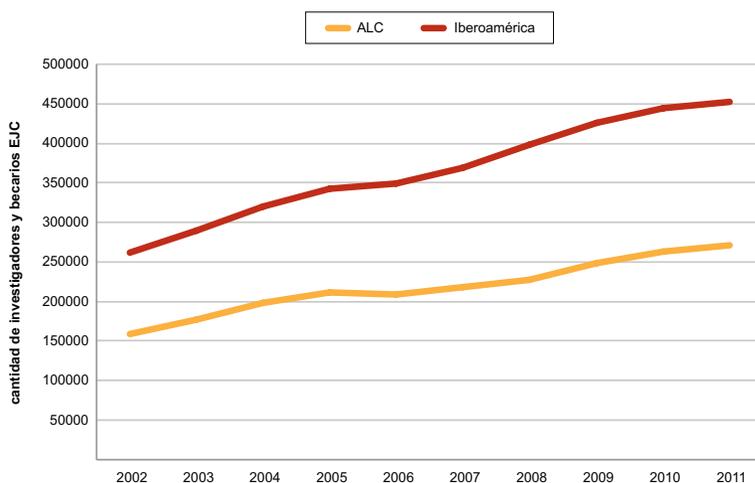
* O último año disponible.

La participación del sector empresas en los países de ALC ha evolucionado desde el 39% del total de la inversión en I+D realizada en 2002 al 42% del total en 2011, siendo el único bloque geográfico que ve incrementada la participación de las empresas en su inversión. En Iberoamérica el porcentaje prácticamente no ha tenido variaciones aunque se debe destacar que en 2006 este indicador alcanzó el 45% del total de la región. Iniciando la serie con un porcentaje del 65%, a partir de 2007 la participación de las empresas de Estados Unidos y Canadá ha venido mostrando una tendencia declinante. En 2011 este porcentaje cayó más de cinco puntos porcentuales y se ubicó en 59%.

En la Unión Europea también es posible observar una tendencia declinante aunque más moderada. Con un financiamiento por parte de las empresas que superó siempre el 50%, en 2011 el porcentaje no ha experimentado variaciones con respecto a los dos años anteriores y se ha vuelto a situar en el 53% aunque menor con respecto a 2002.

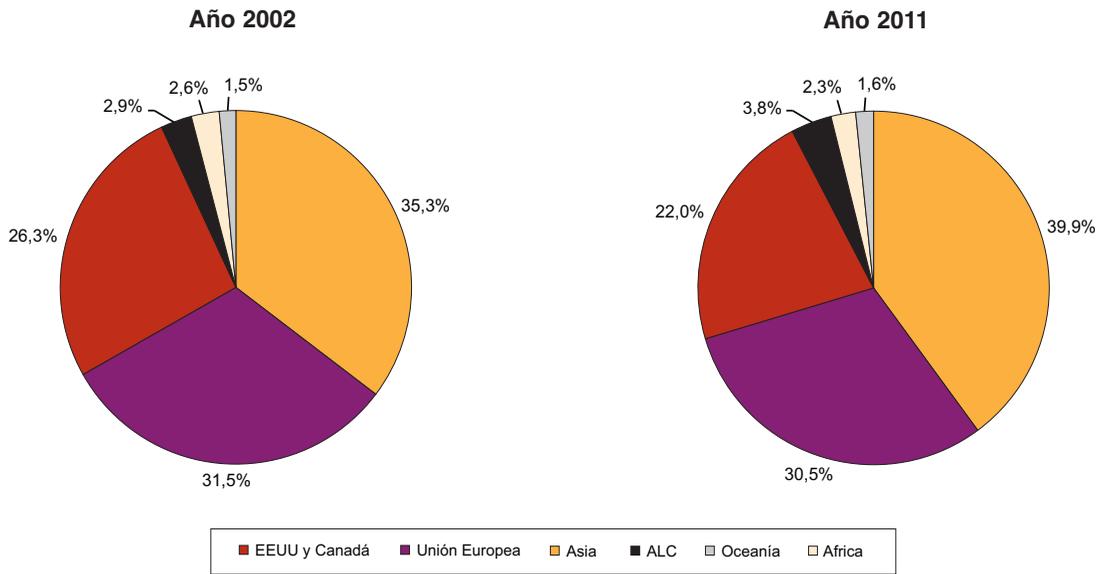
3. RECURSOS HUMANOS DEDICADOS A CIENCIA Y TECNOLOGÍA

3.1. Evolución del número total de investigadores EJC en ALC e Iberoamérica.



La evolución del número de investigadores, tanto de Iberoamérica como de ALC, ha seguido una evolución semejante a la de la inversión en I+D en el transcurso del decenio. Así la cantidad de investigadores y tecnólogos de Iberoamérica aumentó un 73% habiendo superado el total de 450.000 personas en EJC en 2011. El capital humano en ciencia y tecnología en ALC creció un 71% habiendo registrado más de 271.000 investigadores y tecnólogos en 2011.

3.2. Distribución de investigadores en EJC por bloques geográficos, años 2002 y 2011*.



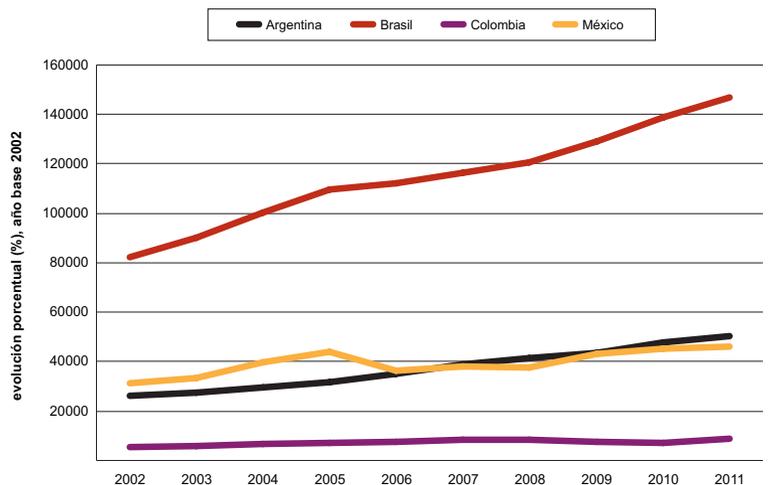
* O último dato disponible.

A lo largo de estos diez años, la proporción de investigadores en EJC de ALC creció notablemente y alcanzó su máximo porcentaje de participación con el 3,8% del total mundial en 2011.

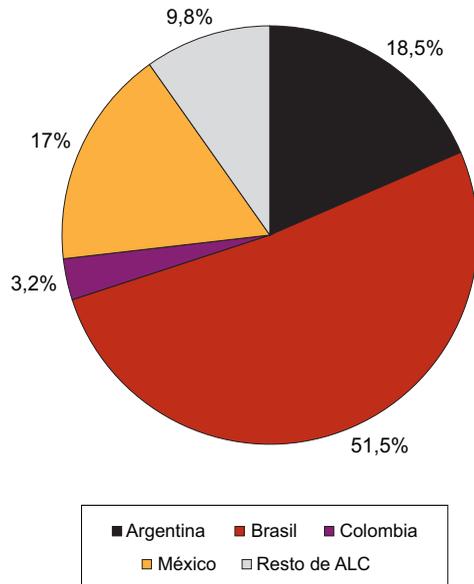
Además, se observa un notable crecimiento del capital humano en ciencia y tecnología por parte de Asia con valores cercanos al 40% del total en detrimento de la participación de EEUU y Canadá y la Unión Europea.

3.3. Evolución del número total de investigadores EJC en países seleccionados.

El número total de investigadores en EJC de Brasil ha experimentado un fuerte crecimiento a lo largo del decenio en análisis, comenzando la serie con un poco más de 82 mil investigadores y finalizando con casi un 80% más. Argentina, por su parte, muestra un crecimiento sostenido, acompañando la evolución de su inversión en I+D. En el caso de México existen algunos altibajos, pero desde 2006 el país mantiene volúmenes muy similares a los de Argentina. Por último, la cantidad de investigadores en Colombia pasa de alrededor de 5200 a 8600 investigadores.



3.4. Distribución de los investigadores EJC en ALC, en países seleccionados, año 2011*.

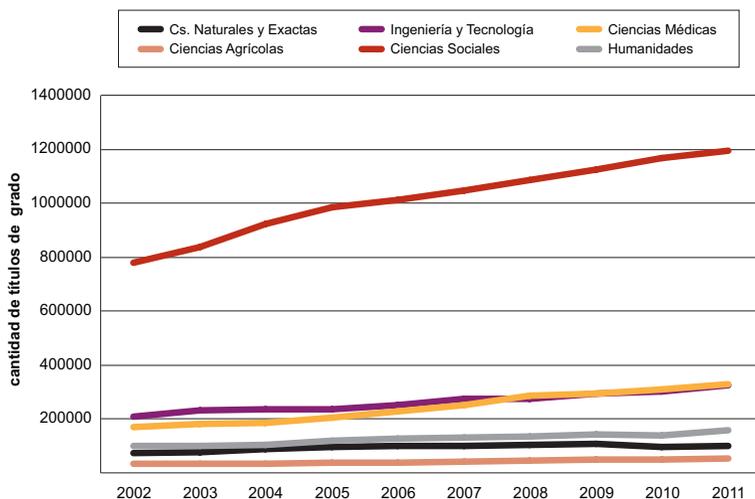


La distribución de los recursos humanos en ciencia y tecnología en ALC sigue una pauta similar al de la inversión en I+D (ver gráfico 2.6). En 2011 Brasil continúa concentrando más de la mitad de los investigadores y tecnólogos en EJC de la región. Cuatro países – Brasil, Argentina México y Colombia – aportan el 90% del capital humano en ciencia y tecnología mientras que el 10% restante se distribuye entre los demás países latinoamericanos.

* O último año disponible.

4. FLUJO DE GRADUADOS

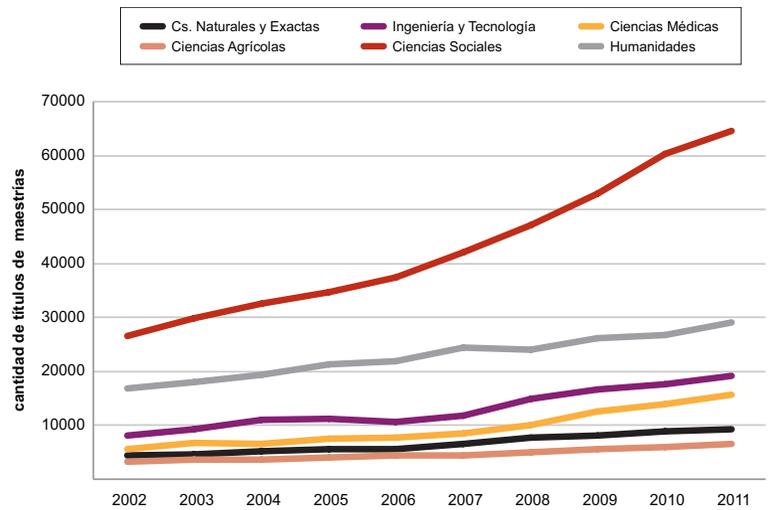
4.1. Evolución del número de titulados de grado en Iberoamérica.



Las ciencias sociales continúan siendo las más elegidas por los estudiantes de grado en Iberoamérica y por lo tanto las que registran el mayor número de graduados con un crecimiento constante a lo largo del decenio. En 2011 más del 55% de los titulados de grado provenían de estas áreas. Por el contrario, el número de graduados en ciencias agrícolas, así como en ciencias naturales y exactas se ha mantenido prácticamente sin modificaciones. Por último, cabe destacar el crecimiento leve que se viene produciendo en los últimos años en las ciencias médicas así como en ingeniería y tecnología en la región.

4.2. Evolución del número de titulados de maestrías en Iberoamérica

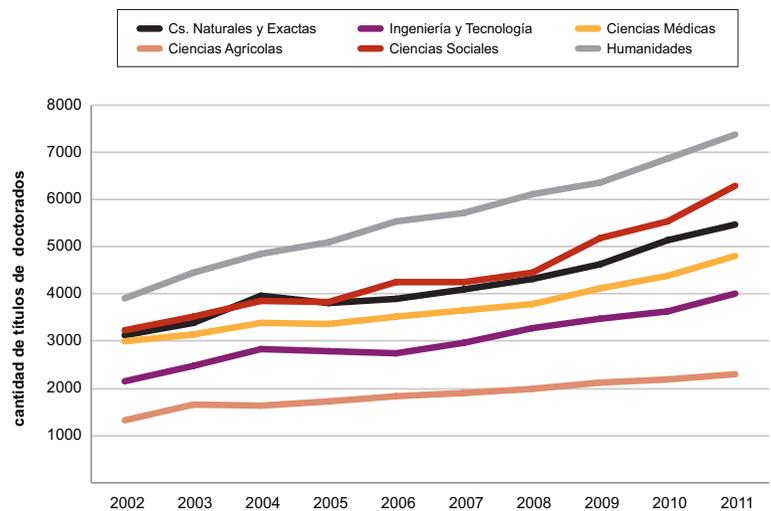
En el caso de los graduados en maestrías, el predominio de las ciencias sociales aparece matizado por el aumento en el número de graduados en humanidades, seguidos por los graduados en ingeniería y tecnología y ciencias médicas. La cantidad de graduados de maestrías en Iberoamérica prácticamente se ha triplicado con respecto a 2002.



22

4.3. Evolución del número de doctores en Iberoamérica

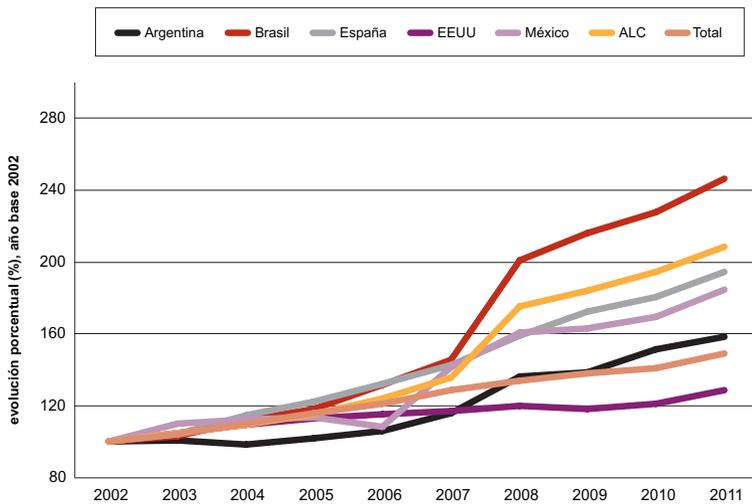
En los últimos 10 años, el número total de graduados de doctorados en Iberoamérica ha tenido un crecimiento del 87%. A diferencia del caso de los titulados de grado y de maestría, la mayor cantidad de graduados de doctorado corresponde a humanidades seguido de las ciencias sociales y ciencias naturales y exactas.*



* Las trayectorias de titulados por disciplinas de Iberoamérica se modificó respecto a lo informado en publicaciones anteriores. A principios del 2013, el Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) de Brasil informó nuevos datos para las series de titulados de grado, maestrías y doctorados desde los años 1998 al 2011. Si bien el número total de doctorados no se vio afectado, sí se modificaron los valores por disciplina. La diferencia fundamental respecto a los datos informados en relevamientos anteriores, consistió en una menor cantidad de titulados en ciencias naturales y exactas y un crecimiento en los titulados de humanidades. Consecuentemente, los valores de graduados en éstas disciplinas para Iberoamérica también se vieron afectados.

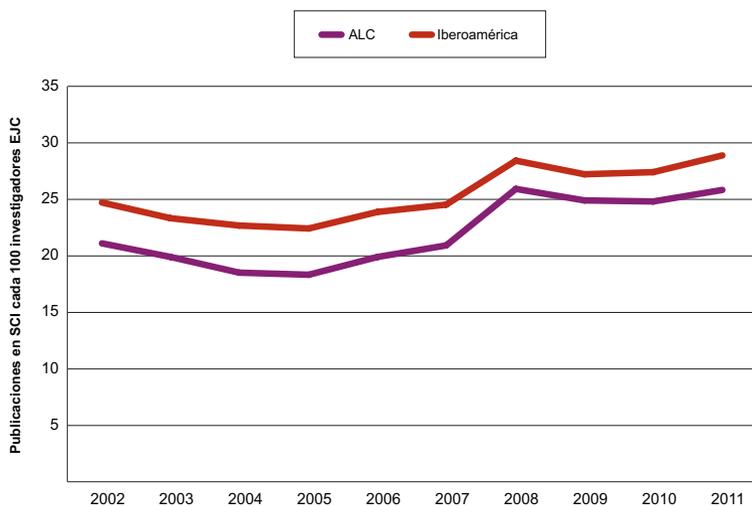
5. INDICADORES DE PRODUCTO

5.1. Evolución del número de publicaciones en el Science Citation Index (SCI)*



En los años comprendidos en esta serie, la cantidad de artículos publicados en revistas científicas registradas en el Science Citation Index (SCI) por autores de ALC creció un 109%. El crecimiento del número de autores latinoamericanos se explica, en parte, por un aumento de la presencia de revistas regionales en la colección de esta base. De todas formas, destaca una vez más el crecimiento de Brasil que supera el 140% de crecimiento en esta serie. Con todo, es necesario advertir que las diferentes tasas de crecimiento están relacionadas directamente con el volumen de la producción científica de cada país o grupo regional, ya que Estados Unidos es el líder mundial en este indicador y por ello su tasa de crecimiento muestra una evolución más estable.

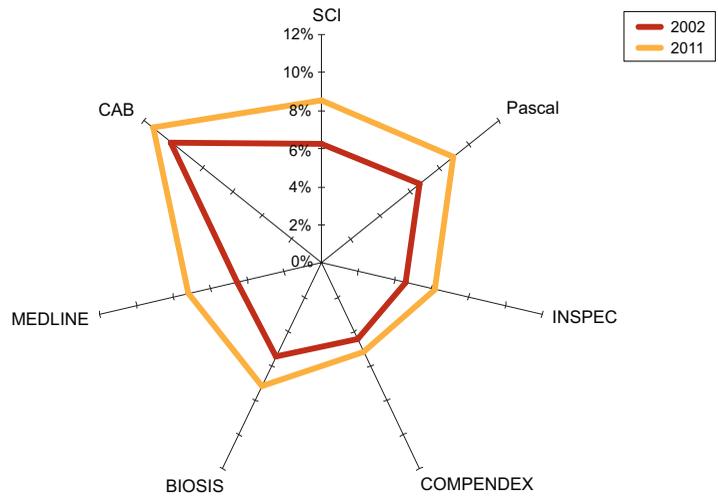
5.2. Publicaciones en la base SCI en relación al número de investigadores en EJC



El crecimiento de las publicaciones de ALC observado en el gráfico anterior acompaña la evolución de la inversión y de los recursos humanos en estos años. Tanto para el caso de ALC como para Iberoamérica, la relación entre las publicaciones y el número de investigadores se ha mantenido relativamente constante durante los años que ocupa esta serie. Si bien es posible observar un marcado crecimiento, a partir de 2005, las publicaciones de estos países han oscilado entre las 20 y 29 por cada 100 investigadores en EJC.

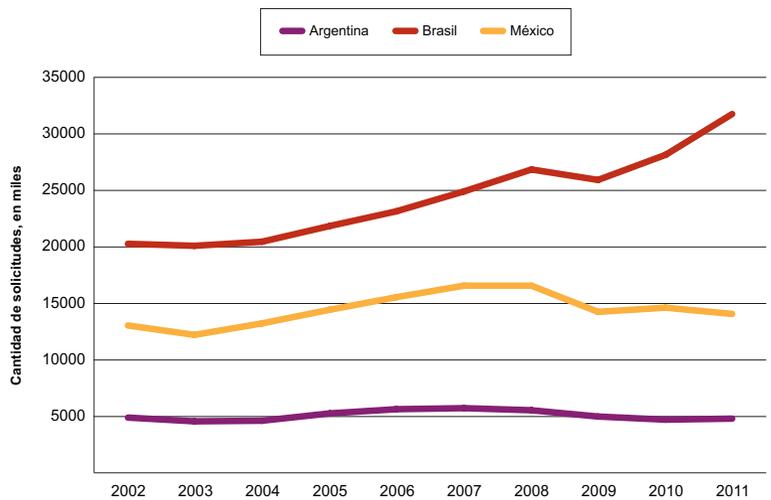
5.3. Participación de Iberoamérica en distintas bases de datos, años 2002 y 2011

La participación de autores pertenecientes a países de Iberoamérica en las bases de datos bases CAB (Ciencias Agrícolas), SCI (Multidisciplinaria), BIOSIS (Biología), PASCAL (Multidisciplinaria), MEDLINE (Salud), Compendex (Ingeniería) e Inspec (Física) ha aumentado considerablemente en el decenio analizado. En promedio, en todas estas bases se observó un crecimiento del 1,8% en la década analizado, aunque en SCI, PASCAL y MEDLINE superó el 2,2%. De esta forma queda en evidencia el crecimiento sostenido del aporte regional a la producción científica de la “corriente principal”.

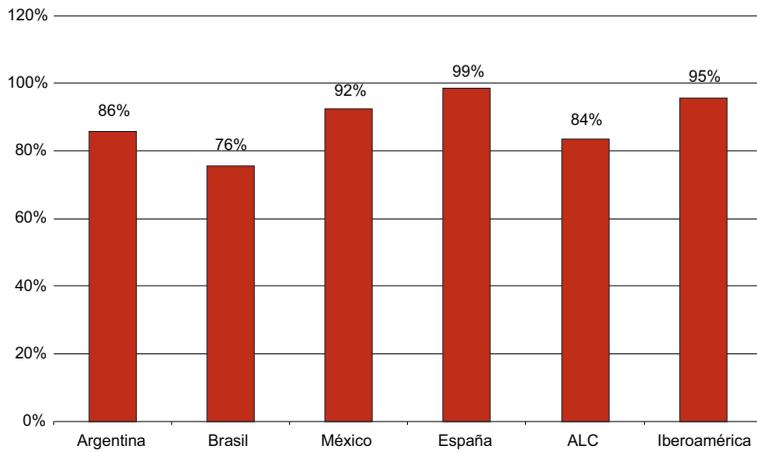


5.4. Solicitudes de patentes en países seleccionados.

En este gráfico se ilustra el número de solicitudes de patentes de los 3 países de que concentran la mayor participación en la inversión de I+D de ALC. Mientras la cantidad de solicitudes en Brasil creció un 57% entre 2002 y 2011, las solicitudes en México lo hicieron en un 8% y en Argentina sufrieron una leve disminución del 1%.



5.5. Solicitudes de patentes por no residentes en relación al total de solicitudes*



Resulta interesante analizar estos valores de acuerdo al lugar de residencia de los solicitantes. Así, se observa que en Iberoamérica el 95% de las solicitudes de patentes corresponde a no residentes, principalmente a empresas extranjeras protegiendo productos en los mercados de la región. Para el 2011, España es el país en el que este fenómeno es más marcado, con un 99% del total de las solicitudes en manos de no residentes. En México ese valor alcanza al 92% y en Argentina al 86%. Uno de los valores más bajos de ALC lo obtiene Brasil, donde el 76% de las solicitudes corresponden a no residentes. En conjunto, las solicitudes de no residentes alcanzan al 95% en Iberoamérica y al 84% en ALC.

* 2011 o último año disponible.