



# Ciencia en América Latina: desarrollo reciente, oportunidades y desafíos

Sergio T. Ferreira

*El análisis depurado de las tendencias recientes en la producción científica de los países latinoamericanos muestra un incremento cuantitativo muy significativo durante las últimas décadas. El repunte es incluso más acusado en estos países que en España. Sin embargo, la asignatura pendiente de estos trabajos sigue siendo su repercusión e impacto en el resto de la comunidad científica internacional.*

A pesar de contar con una historia de cinco siglos desde el inicio de la colonización ibérica, apenas en las últimas cinco décadas los países latinoamericanos han logrado comenzar a consolidar sus sistemas nacionales de ciencia y tecnología. Tomemos como ejemplo el caso de Brasil, país que posee la mayor economía y el mayor sistema de investigación de la región. Hasta 1950 no existían en el país cursos de posgrado aprobados por un sistema de acreditación nacional. Los pocos y muy limitados –en términos de número de alumnos implicados– cursos que existían entonces eran el resultado de la iniciativa de instituciones o de individuos aislados. Únicamente a mitad de la década de 1960, empezó a ganar fuerza en el Gobierno brasileño la noción de que la inversión en ciencia debería constituir una opción estratégica para el desarrollo tecnológico y, por consiguiente, económico, del país. Paralelamente, sólo a partir de los años 1950-1960 se crearon las primeras agencias gubernamentales de apoyo a la ciencia y la tecnología. Aunque con diferencias y peculiaridades propias para cada caso, en

los demás países de América Latina la situación no fue muy distinta.

Cuando se analiza la situación actual de la ciencia en el continente, es importante tener en mente que ésta apenas refleja algo más de medio siglo de historia. En este mismo período, es indiscutible que las economías de los países latinoamericanos se han ido desarrollando de manera destacada. Sin embargo, todavía hoy la economía de la región se apoya fuertemente en los sectores agrario e industrial, con un peso importante de las materias primas, productos agrícolas e industrializados enfocados a la exportación. Aunque este crecimiento económico haya sido responsable de la modernización de las relaciones de trabajo y de las mejoras en el bienestar de la sociedad, no hay duda de que la región necesitará ahora tener como objetivo central de desarrollo el cambio de foco económico para disminuir el énfasis en los sectores productivos más clásicos y, siguiendo la tendencia de los países más desarrollados, pasar a priorizar una economía basada en el conocimiento. A este respecto, me parece del todo pertinente la aseveración recientemente hecha por el bioquímico espa-

ñol Joan J. Guinovart, presidente de COSCE, de que España necesita pasar de una «economía del cemento hacia la economía del conocimiento».<sup>1</sup> Por lo tanto, incluso en países en estado más avanzado de desarrollo es clara la percepción de la necesidad de aumentar el valor añadido a la producción, de modo que se garantice la inserción y la competitividad internacionales.

Para que América Latina pueda participar decididamente (teniendo en cuenta que las economías estarán cada vez más basadas en el conocimiento y en la tecnología), serán necesarios esfuerzo e inversión continuados en la formación de recursos humanos capaces de desarrollar y utilizar tales tecnologías. Al mismo tiempo, será esencial valorar cuidadosamente, en términos cuantitativos y cualitativos, el retorno de esta inversión en la capacitación de la fuerza de trabajo. Por lo tanto, la actividad científica aparece como estratégica para el desarrollo económico de la región, no sólo por el potencial directo de innovación que proporciona sino también por la capacidad única de formación de personal capacitado para lidiar con las crecientes demandas tecnológicas.

### ► Evolución cuantitativa reciente de la producción científica en América Latina

En un estudio reciente,<sup>2</sup> hemos realizado un análisis cuantitativo y cualitativo de la evolución de la producción científica latinoamericana en las últimas dos décadas. A continuación, presento una breve síntesis de los principales puntos y conclusiones que se derivan de ese estudio.

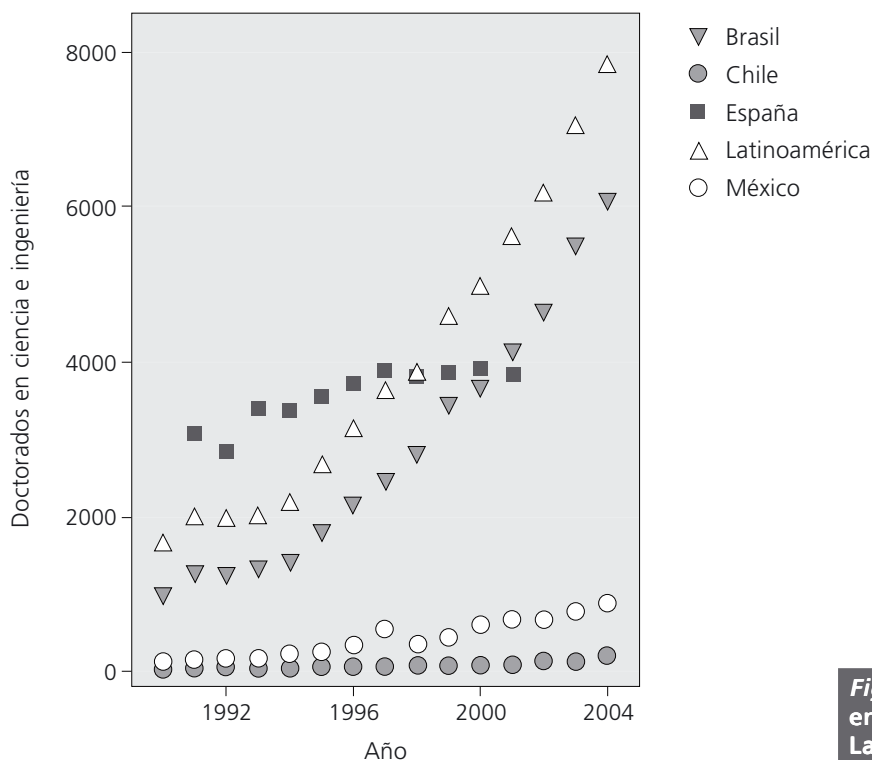
Entre 1990 y 2004, el número de artículos científicos publicados por investigadores arraigados en países latinoamericanos creció de 6994 hasta 17 919. De hecho, en los diez principales países productores de ciencia de América Latina (Brasil, México, Argentina, Chile, Venezuela, Colombia, Cuba, Uruguay, Costa Rica y Perú), el número de artículos científicos publicados aumentó entre 1,5 y 2,8 veces de 1991 a 2003. En este mismo período, el número de publicaciones oriundas de los cinco principales países productores de ciencia en el mundo (Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Alemania y Francia) aumentó entre 1,1 y 1,4 veces. En términos de su contribución porcentual

para la ciencia mundial, la producción latinoamericana creció el 1,8 % entre 1991 y 1995, y el 3,4 % entre 1999 y 2003. Es importante remarcar que América Latina fue la región geográfica que más creció en términos de su contribución para la ciencia mundial a lo largo de la última década y media.

**«La actividad científica aparece como estratégica para el desarrollo de la región, no sólo por el potencial directo de innovación que proporciona sino también por la capacidad única de formación de personal capacitado.»**

Una de las explicaciones para el marcado crecimiento de la actividad científica latinoamericana se debe al crecimiento acentuado del número de doctores en ciencia e ingenierías en los países de la región. La figura 1 muestra la evolución del número de doctores formados cada año durante el período entre 1990 y 2004. En parte, este aumento explosivo se debe al crecimiento de los programas de doctorado en Brasil, que responden en su mayoría a los doctores formados

en el continente y también a la inversión en formación de personal en los demás países. Aunque no se hayan incluido datos más recientes en la figura 1, los indicadores disponibles revelan un crecimiento continuado en los últimos tres años. A efectos de comparación, la figura 1 muestra también la evolución del número de doctores formados en España durante el mismo período. En contraste con el crecimiento acentuado en América Latina, el número de doctores formados en España cada año ha aumentado modestamente. La comparación con España es interesante en este caso, no por los fuertes lazos culturales con América Latina, sino, por el fuerte aumento de la producción científica española entre 1990 y 2004, pasando de 7947 a 17 800 artículos publicados. Teniendo en cuenta que el crecimiento de las publicaciones científicas latinoamericanas está fuertemente correlacionado con el crecimiento en número de doctores, la tendencia mostrada en la figura 1, que se mantendrá durante los próximos años, permite prever un crecimiento todavía más significativo de la contribución del continente a la ciencia mundial. La relativa estabilidad del número de doctores formados en España,



**Figura 1** Número anual de doctores en ciencia e ingeniería en América Latina y España

por otro lado, parece llamar la atención de los órganos españoles de fomento a la investigación, de modo que se asegure el sustento del crecimiento obtenido en las dos últimas décadas.

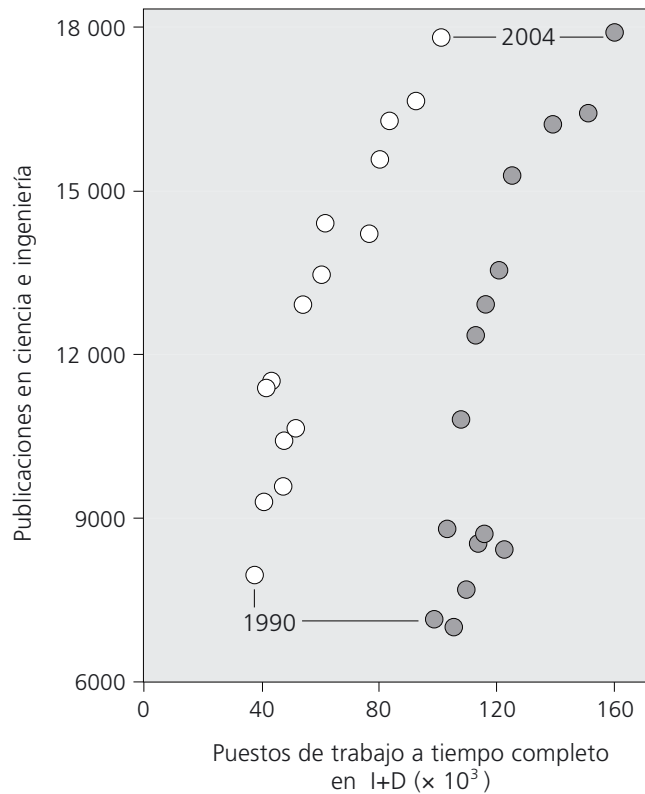
Otra clara correlación que surgió de nuestro análisis es la que se observa entre el número de publicaciones científicas y el número de empleos en investigación y desarrollo (I+D). La figura 2 muestra esta correlación entre América Latina y España. Una observación interesante es que, para un determinado número de publicaciones científicas, se verifica una razón de 1,6 a 2 puestos de trabajo en I+D en América Latina por 1 puesto de trabajo en España. Esto indica que el sistema español es bastante más eficiente que el latinoamericano en capitalizar el esfuerzo de su fuerza de trabajo en términos de producción de ciencia. Al mismo tiempo, esto sugiere que América Latina podrá cosechar importantes frutos en términos del crecimiento de su ciencia si realiza serios esfuerzos en el sentido de mejorar el gobierno y la gestión de la mano de obra y de los recursos financieros ya disponibles en ciencia y tecnología.

### ► Inserción y visibilidad internacionales de la ciencia latinoamericana

La evolución cuantitativa de la producción científica latinoamericana antes discutida, ofrece razones optimistas en cuanto al futuro científico y técnico de la región. Mientras tanto, es tan o más importante valorar de manera crítica la visibilidad de la ciencia latinoamericana en el contexto de la ciencia mundial que hacer un análisis cuantitativo. Esta cuestión fue también objeto de nuestro reciente estudio. Un indicador útil para esta valoración es el número de citas que los artículos de un determinado país reciben en la literatura científica mundial. El razonamiento para el uso de este índice está claro: los artículos científicos que causen impacto en sus respectivos campos, serán, como media, citados más frecuentemente que los artículos percibidos como una contribución menos impactante. En la discusión que viene a continuación, el índice «citas por artículo» (CpA) se utilizará como medida para valorar la visibilidad de la ciencia latinoamericana.

**«En términos de su contribución porcentual para la ciencia, la producción latinoamericana creció en un 1,8 % durante el período entre 1991 y 1995 y en un 3,4 % entre 1999 y 2003.»**

La primera conclusión que podemos extraer es que existe una correlación general entre un mayor porcentaje del PIB invertido en I+D y mayores índices CpA (para una lista con más países, véase Hermes-Lima *et al.* 2007).<sup>2</sup> Por lo tanto, un crecimiento en las inversiones en



**Figura 2** Correlación entre publicaciones en ciencia e ingeniería y empleos en I+D en América Latina (símbolos llenos) y España (símbolos vacíos) entre 1990 y 2004

La tabla 1 muestra las inversiones en función del producto interior bruto (PIB, expresado en dólares americanos), como porcentaje del PIB gastado en I+D, y el índice CpA de los tres mayores productores de ciencia en América Latina (Brasil, México y Argentina) y de algunos países más desarrollados seleccionados.

I+D en relación con los respectivos PIB de los países latinoamericanos deberá traer, como consecuencia, un aumento de la visibilidad de su ciencia.

Por otro lado, países como Irlanda, España e Italia cuentan con una inversión de apenas un 1 % del PIB en I+D (niveles comparables al de Brasil),

aunque presentan índices CpA significativamente más altos que los de los países latinoamericanos. Nuevamente, estos datos indican que la eficacia en inversiones en I+D en aquellos tres países europeos tienen como resultado una creciente calificación de su producción científica. Los datos sugieren, además, que la inversión de un alto porcentaje del PIB en I+D es un factor muy importante pero no suficiente para un alto reconocimiento de la ciencia nacional, reforzando la noción de que gastos eficientes y bien direccionados en I+D son críticos para el crecimiento cualitativo de la ciencia.

**Tabla 1** Inversiones en I+D e índice CpA (citas por artículo) para los países seleccionados

País	Inversión en I+D (% PIB)	CpA
<i>Países latinoamericanos seleccionados</i>		
Argentina	0,4	4,6
México	0,4	5,2
Brasil	1,0	4,7
<i>Otros países seleccionados</i>		
Canadá	1,9	10,6
Estados Unidos	2,7	12,9
Japón	3,1	7,8
Reino Unido	1,9	11,2
Francia	2,3	9,4
Italia	1,1	9,0
Alemania	2,5	9,8
Irlanda	1,1	8,6
España	1,0	7,5

## ► Conclusiones

Los datos discutidos anteriormente revelan que, pese al gran crecimiento cuantitativo en las últimas dos décadas, el crecimiento cualitativo de la ciencia latinoamericana no ha sido tan impresionante. A este respecto, un estudio reciente mostró que, en una lista de 38 263 artículos que corresponden al 1 % más citado mundialmente, sólo 188 (representan un 0,5 % de la lista) provienen de América Latina.<sup>3</sup> Como comparación, los artículos oriundos de España representan un 2,1 % de esa lista.

De forma general, los indicadores que aquí se muestran sugieren que las agen-

cias de fomento de ciencia y tecnología en América Latina deben intentar, para poder hacer una valoración cualitativa del retorno de las inversiones, disminuir el énfasis que se observa actualmente en la producción cuantitativa. Este tipo de presión por parte de las agencias termina por generar, en la comunidad científica, una actitud que promueve la publicación de varios artículos científicos, sin que necesariamente éstos representen contribuciones completas o muy innovadoras.

Aun así, creo que existen razones concretas y optimistas en cuanto al desarrollo de la ciencia y la tecnología –y en particular de la bioquímica y la biología molecular– en América Latina. El esfuer-

zo de las últimas décadas generó un patrimonio extremadamente valioso en términos de personal cualificado tanto para el trabajo en ciencia como para el desarrollo tecnológico y la innovación en países de la región. En el ámbito de la bioquímica y la biología molecular, algunas áreas han experimentado una significativa consolidación, incluyendo la bioquímica del estrés oxidativo y de los radicales libres, la neurobiología, la bioquímica de plantas y, más recientemente, la biología estructural y el análisis genómico/proteico de los organismos y de los procesos biomoleculares.

Además, las colaboraciones científicas entre países de la región (sobre todo entre Brasil, Argentina y Chile) vienen aumentando significativamente y se han convertido en importantes instrumentos para el incremento de la visibilidad internacional de la producción científica de estos países.<sup>4</sup> En este sentido, creo que una mayor aproximación a los países ibéricos podría ser también muy beneficiosa para la ciencia latinoamericana. Como contrapartida, tal aproximación podría ser también muy positiva para Portugal y España, al permitir la participación, en proyectos en colaboración, de una bien cualificada y considerable fuerza de trabajo joven formada en América Latina. #

.....  
Sergio T. Ferreira

INSTITUTO DE BIOQUÍMICA MÉDICA,  
UNIVERSIDAD FEDERAL DE  
RIO DE JANEIRO  
PAN-AMERICAN ASSOCIATION FOR  
BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR  
BIOLOGY (PABMB)

## El crecimiento de la bioquímica y la biología molecular en América Latina

**A**compañando la tendencia general de las demás áreas, la bioquímica y la biología molecular latinoamericanas vienen presentando también un marcado crecimiento durante las últimas dos décadas. Entretanto, y aun así, los artículos publicados en el área por científicos de Brasil, México y Argentina (los tres mayores productores de ciencia del continente) reciben entre 2,9 y 3,5 veces menos citas en la literatura científica internacional que los artículos publicados por cien-

tíficos de países del G7. Teniendo en cuenta que esta comparación podría no ser la más justa, comparamos, también, las citas obtenidas por artículos latinoamericanos con las medias mundiales en cada área. En este caso, incluyendo también Chile y Venezuela en el análisis, constatamos que las citas de artículos latinoamericanos en bioquímica y biología molecular son entre un 6 y un 31 % más bajas que las medias mundiales en este área.<sup>2</sup> #

## ► Bibliografía

- 1 Pujol Gebellí, X.: «El peso de la ciencia en la economía del futuro», *SEBBM* 2008; 155:10-18.
- 2 Hermes-Lima, M.; Santos, N.C.F.; Alencastro, A.C.R. y Ferreira, S.T.: «Whither Latin America? Trends and challenges of Science in Latin America», *IUBMB Life* 2007; 59:199-210.
- 3 King, D.A.: «The scientific impact of nations: What different countries get for their research spending», *Nature* 2004; 430: 311-316.
- 4 Leta, J. y Chaimovich, H.: «Recognition and international collaboration: The Brazilian case», *Scientometrics* 2002; 53: 325-335.