INVESTIGACIÓN COLOMBIANA EN SALUD

La investigación colombiana en salud ha reemplazado lo que anteriormente llamábamos simplemente investigación médica, pues el campo es más extenso. A partir de la creación de la Ley de Ciencia y Tecnología de 1991, se produjo un aumento progresivo de los fondos para investigación, generando una demanda en aumento. La política de créditos y becas para la formación de profesionales con posgrados empezó a dar sus frutos. A través del Observatorio de Ciencia y Tecnología es posible ver en detalle cómo vamos. Este artículo nos da una panorámica de la situación de salubridad en el país, del posicionamiento de los centros de investigación, investigadores y revistas médicas colombianas. Además se hace un comentario sobre los índices internacionales de diverso origen, y sobre las declaraciones de científicos y organizaciones acerca de su interpretación, como por ejemplo el "Manifiesto de Leiden". Como paradojas, notamos que se investiga más a pesar de menor financiación y de que se publica más, aunque la investigación no guarda una relación con la problemática de salud del país. También observamos que "colombiano publica colombiano". Finalmente hacemos algunas propuestas para fomentar la investigación.

ANTECEDENTES

El progreso científico se puede observar en ciertos parámetros, uno de ellos, la capacidad y rapidez para resolver problemas de forma

multidisciplinaria. La generación de nuevos datos tiende a modificar paradigmas y a estimular el progreso, lo que vemos también en el estudio del universo, facilitado por poderosos aparatos de observación y de vehículos espaciales que han llegado a sitios otrora inalcanzables, permitiendo además su conocimiento al expresar la naturaleza en lenguaje matemático. La creación de ciencia nueva se obtiene generalmente a través del método científico, la aplicación de tecnología cada vez más sofisticada y la utilización de la estadística. Sin descartar los hallazgos encontrados por serendipia, o en virtud de científicos geniales que logran cambios bruscos en el conocimiento, usualmente los aportes se van haciendo con la "ciencia normal".

La ciencia y la tecnología son interdependientes, ya que una mejora la otra y viceversa. Recordemos por ejemplo algunos casos en que el conocimiento científico cambió bruscamente (1):

- Newton resolvió la controversia sobre la naturaleza de las fuerzas y del movimiento (siglo XVII)
- Franklin descubrió muchos aspectos sobre la electricidad e inventó el para-rayos (Siglo XVIII)
- Darwin explicó la diversidad y origen de las especies y postuló su teoría de la evolución (Siglo XIX)
- Maxwell reveló la física de la luz
- Mendeleyev definió las familias de elementos químicos, con su "Tabla Periódica".
- Einstein postuló la teoría de la relatividad, la fisión nuclear de donde salió la "bomba Atómica" y otras cosas. Watson y Crick descifraron la base molecular de la genética y la vida en el ADN. Hawking postuló la "teoría del todo" (Siglo XX)

Por otro lado vimos científicos que resultaron grandes inventores, particularmente por el lado de la física. Ya no se trataba de la simple observación minuciosa de la naturaleza, sino del ensamblaje de aparatos que se encargaban de transmitir ondas sonoras o luminosas a distancia, y de otros que fungían como receptores. Todo hoy en día favorecido por el fácil y rápido acceso a grandes bases de datos, que facilitan la divulgación del conocimiento.

En nuestro medio tenemos ejemplos de estudiosos que desde el siglo XIX hicieron aportes a la ciencia. Desde la expedición botánica de Mutis, los estudios del bocio endémico por Caldas y Boussingault, la investigación en medicina tropical en la que participaron médicos como Roberto Franco (quien describió el ciclo urbano de la fiebre amarilla y

creó la primera cátedra universitaria de medicina tropical), Posada Arango, Nicolás Osorio, Lombana Barreneche, Robledo, Montoya y Flórez, Vericel, Lleras Acosta, Uribe Misas. Y en el estudio de los grandes problemas de salud pública, Zea Uribe, Patiño Camargo, Osorno, Gast Galvis, Hernando Groot (que por medio de intensivas campañas lofró la erradicación del mosquito Aedes en 1950, solo para que infortunadamente reapareciera en 1971). Por los lados del estudio de la desnutrición recordamos aTorres Umaña y a Rueda Williamson. Por supuesto debemos señalar inventos o mejoras tecnológicas como las logradas por Salomon Hakim (válvula para el tratamiento del hidrocéfalo de presión normal y otras patologías), Reynolds (marcapasos en Colombia), Patarroyo (en sus estudios de vacunas sintéticas, particularmente en el campo de la malaria y de la tuberculosis), aparte de las elegantes investigaciones conducidas en el exterior por el neurocientífico Llinás o los hermanos Edmond y Jorge Yunis, inmunólogos (2).

El primer Índice de la Literatura Médica Colombiana 1890-1960 fue obtenido por Ascofame) e incluyó 11 revistas médicas y 1648 artículos científicos (3-5). Las sociedades científicas más antiguas son: 1946, Ortopedia; 1947, Obstetricia; 1949, Anestesia; 1950, cardiología y endocrinología. Las revistas médicas de mayor antigüedad son en su orden, Medicina (1873), luego el Repertorio de Medicina y Cirugía, el Boletín de la Academia de Medellín y Antioquia Médica, ya desaparecidas pero hasta cierto punto reemplazadas por Iatreia. Luego siguen la Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología (1950), la más antigua en cuanto a publicación ininterrumpida. Universitas Medica, de la Universidad Javeriana (1950), Revista Colombiana de Psiquiatría (1964), la de Oftalmología (1969), y la Revista Colombiana de Anestesiología (1973). Cuatro revistas médicas están indexadas e incluidas en la base de datos de PubMed (Medline): Biomédica, Revista de Salud Pública, Colombia Médica, Revista Colombiana de Psiquiatría, además de la RCOG (parcialmente)

SITUACIÓN ACTUAL EN COLOMBIA

Gracias a la información obtenida de diferentes fuentes, como la generada por Colciencias, la del Observatorio de Ciencia y Tecnología, diversas ONG, OMS, OPS, indicadores de posicionamiento y los índices bibliométricos de diverso origen, es posible hacer un diagnóstico de estado actual de la investigación clínica, las causas de la baja inversión y de las deficiencias en la calidad (como la educación y rigor

deficitarios), que aunque responden a políticas llenas de buenas intenciones, solo se limitan a eso. Debemos además diferenciar la investigación sobre problemas clínicos de los ensayos clínicos –patrocinados por la industria farmacéutica multinacional- que podrían tener el sesgo de la financiación, aunque la calidad de estos estudios clínicos ha mejorado sustancialmente, además de que hay que tener en cuenta que muchos de los grandes estudios de cohorte realizados a nivel mundial, han tenido financiación de la misma industria, a pesar que muchas veces los resultados les han sido adversos.

Además del análisis de la situación en Colombia, queremos proponer tratamientos para la situación actual, delinear las esperanzas y generar propuestas.

¿Cuál es la situación de Colombia en el marco de los objetivos del milenio y de la salud? Las cifras colombianas al respecto son las siguientes (4-8):

- Esperanza de vida al nacer: 76 años
- Médicos (por 10.000 hab.): 13,5
- Camas hospitalarias (por 10.000 hab.): 10
- Gasto en salud: 7,6 % PIB
- Gasto total de salud per cápita: US$ 317
- Tasa de alfabetización en personas $\geq$ 15 años: 93,4%
- Desempleo: 9,5%*

Como objetivos, están la erradicación de la pobreza extrema y el hambre, mejorar la salud materna, lograr la enseñanza primaria universal, combatir el VIH/SIDA, paludismo y otras enfermedades infecto-contagiosas, promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, reducir la mortalidad infantil y fomentar una asociación mundial para el desarrollo (6-10).

En la más reciente versión del índice Global de Innovación, una clasificación que mide el desempeño de los países en materia de ciencia, tecnología, sofisticación del mercado y capital humano, Colombia pasó de la posición número 68 a la 67 en ese listado, el cual estuvo encabezado por Suiza (68,3%), seguido por Reino Unido, Suecia, Países Bajos, Estados Unidos, Finlandia y Singapur. Barbados, con el puesto 37 a nivel global, ocupó el primero en América Latina y el Caribe, tras superar a Chile, Costa Rica, México, Panamá y Colombia (36,4%). Entre varias áreas en las que el país quedó más rezagado estuvieron la publicación de

artículos científicos y técnicos (97), creación de conocimiento (93) y educación, que se situó en la casilla 95.

La idea prevalente en América Latina es la de que la investigación debe regirse por la excelencia académica, evaluada por grupos de pares, con énfasis en la formación de capital humano avanzado que busca responder a preguntas fundamentales relevantes.

Década 2015-2025

Una propuesta para un nuevo documento Conpes sobre ciencia, tecnología, innovación y competitividad prevée fortalecer el capital humano dedicado a la investigación, aumentar la participación de los emprendedores en el aparato productivo del país, promover la generación de conocimiento de alto valor agregado y generar sinergias entre los distintos sectores. Uno de los aspectos más delicados que aborda el Conpes es la falta de inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), la cual alcanzó el 0,46% del Producto Interno Bruto (PIB) en el 2014. Este porcentaje, que incluso es inferior al promedio de la región (1,15% del PIB), se sustenta en el bajo esfuerzo que realizan el sector público y en especial el privado para financiar este rubro "como mecanismo de promoción del desarrollo económico y social" del país (11-13).

El documento propone triplicar la cantidad de investigadores y multiplicar por nueve el número de doctores por millón de habitantes. Una muestra del déficit de profesionales calificados que contribuyan con la renovación del sector es la de que en el 2012 se graduaron 6,6 doctores por millón de habitantes, mientras que en Brasil esa cifra llegó a 70,6 y en México 43,7. La calidad de los programas de doctorado en las áreas de educación, física y medicina solo es alta en un 2,4%.

Si el país sigue al ritmo que ha tenido en los últimamente, no llegará a ser el tercero más innovador de América Latina. Y si logra conseguir los recursos para llegar a estas metas, subiría su inversión del 0,19% del PIB en investigación y desarrollo a 0,93% en 2025. La gran pregunta de las universidades es acerca de las fuentes de financiación. Por otro lado, los mejores grupos y la mitad de los investigadores están en 16 instituciones de educación superior, del total de 286. Para los próximos 10 años se necesita una inversión de 34 billones de pesos colombianos.

Problemática de salud pública

Farmacodependencia.

El principal problema –desde el punto de vista numérico- es el consumo de *alcohol.* El 57.8% de los colombianos consume cerveza, ron, aguardiente o cualquier tipo de licor. Más de dos y medio millones de compatriotas son dependientes o tienen un consumo abusivo y riesgoso del alcohol. Iniciando un consumo rutinario a partir de los 17 años, es común que casi 9 millones digan que han ingerido licor en el último mes.

El *tabaco* genera problemas para la salud, conocidas por lo severas y comunes. Entre ellos están diversos tipos de cáncer (pulmón, vejiga, laringe, lengua), enfermedad pulmonar obstructiva crónica y falla respiratoria, enfermedad coronaria, angeítis obliterante de arterias de miembros inferiores, etc., con sus graves consecuencias sobre la morbilidad y mortalidad, generando una alta carga de enfermedad para el gasto en salud. Aunque este hábito es socialmente aceptado, ya no lo es tanto. Gracias a las campañas para limitar el consumo de cigarrillos en recintos cerrados, la prohibición de la venta al menudeo y otras restricciones, se logró que el consumo cayera de 17% en 2008 a 13% en 2013. Un poco más de 3 millones de colombianos fuman, a partir de los 17 años.

Siguen las *drogas y sustancias psicoactivas*, consumidas por casi un millón de personas (la mitad de ellas dependientes o abusadoras). El comercio ilegal de marihuana, cocaína, basuco, éxtasis, heroína, morfina, alucinógenos, pegantes como el bóxer, Dick, Popper, etc., mueve ingentes sumas de dinero del narcotráfico, lo que genera inseguridad, asesinatos, sobrecupo carcelario, prostitución y otros numerosos males sociales. Recientemente se ha aprobado el uso de la marihuana para indicaciones médicas, pero su impacto sobre la problemática policial y de salubridad está todavía por verse. 3.3 % de colombianos fuma marihuana con cierta frecuencia, casi medio millón son adictos a esta planta, que en muchos casos abre la puerta para adicciones más graves. La cocaína y el basuco son más consumidos por personas de los estratos bajos, casi cien mil son dependientes de la heroína, y algo más de este número consumieron tranquilizantes sin prescripción médica.

Violencia

En cuanto a la afectación psicosocial de los desplazados por la violencia o familiares de las víctimas, se trata de un daño difícil de medir por la falta de estudios científicos. Algunas cifras de hechos traumatizantes son: 25.007 desaparecidos, 1754 víctimas de la violencias sexual, 6.421 niños

vinculados al conflicto, 4.744.046 desplazados, 10.189 víctimas de las minas antipersonales, 1920 han fallecido en masacres, pero el total de muertos por la violencia asciende a 220.000, además de 27.000 secuestrados y muchos más, extorsionados.

Envejecimiento de la población

La información determinada y proyectada para los años 1985, 2015 y 2050 de personas mayores de 60 años y el porcentaje de la población que representan (entre paréntesis) es de 2.2 (7%), 5.2 /10%) y 14 millones (23%) respectivamente. En cuanto a los mayores de 80 (para los mismos años, con sus porcentajes son –en miles de personas- 180 (8%), 670 (13%) y 3.1 millones (22%). Es decir, que un 45% de la población será mayor de 60 años, es decir, será vieja.

Enfermedades tropicales y enfermedades crónicas no transmisibles

Estas patologías constituyen un grave problema, al igual que la accidentalidad y el trauma causado por desastres naturales, entre otras cosas. Pero sobre esto no queremos extendernos.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD. OBJETIVOS PARA MEJORARLA

El diagnóstico incluye puntos como el bajo nivel de innovación en las empresas, la débil institucionalidad en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, insuficiente recurso humano para la investigación y la innovación, baja apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, ausencia de focalización en áreas estratégicas de largo plazo y las disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas.

En cuanto a los objetivos, podemos incluir los siguientes: Fomentar la innovación en los sistemas productivos, consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación, promover la apropiación social del conocimiento, focalizar la acción pública en áreas estratégicas y desarrollar y fortalecer capacidades en Ciencia, Tecnología, Innovación y Competitividad.

Queremos anotar por nuestro lado los importantes beneficios de la colaboración científica: Mayor conocimiento y transferencia de tecnología, mejor calidad y mayor creatividad y profundidad. La colaboración científica permite la interdisciplinariedad y fomenta la transdisciplinariedad, mejora la crítica y autocrítica al tiempo que incrementa la confianza y la generosidad, facilita la financiación, mejora

la educación, con profesores, estudiantes y profesionales con post doctorados, hay mayor agilidad a menor trabajo ("Sólo, se llega más rápido; acompañando, se llega más lejos"). También se mejora la difusión de resultados, en publicaciones con alto impacto y posibilidad de patentes, ser los primeros en aplicar el nuevo conocimiento y atraer la inversión y genera nuevas colaboraciones.

CUANTIFICACIÓN DE LA LABOR CIENTÍFICA

Los *indicadores bibliométricos* son la medida más importante para calificarla y cuantificarla. La producción científica en medicina según PubMed fue en 2010, de 716 publicaciones, en 2011, 746, en 2012, 1037, en 2013, 1104, en 2014, 1,638 y en 2015, 2,232. Este incremento se debió en parte al ingreso de dos revistas médicas colombianas nuevas en esta base de datos, para un total de 4. En la tabla siguiente vemos la producción científica de un quinquenio, de acuerdo a las principales especialidades (Tabla 1-3).

Los diez principios del Manifiesto de Leiden

Los indicadores bibliométricos son útiles, pero a veces la simple aplicación de estos enfoques lleva a una mala interpretación de los análisis de evaluación de la investigación. A raíz de esto se han preparado recomendaciones similares desde 5 diferentes declaraciones, el Manifiesto de Leiden, Afirmaciones de la IEEE, DORA, Institut de France, y el Papel Blanco de Thomson Reuters. La mayoría de ellos hacen énfasis en la calidad de varios aspectos con múltiples indicadores (17-19).

Campo de investigación	2010	2011	2012
Salud pública, medioambiente y salud ocupacional	143	181	200
Enfermedades infecciosas	114	127	173
Psiquiatría y salud mental	48	61	31
Microbiología médica	54	54	69
Cirugía	39	51	48
Ginecología y obstetricia	60	63	72

Anestesiología y medicina del dolor	56	50	74
Neurología	27	30	41
Cuidado intensivo	62	62	71
Inmunología y alergia	30	40	57

Tabla 1. Producción científica médica en Colombia 2010-2014: 10 especialidades con más investigación

De estos, queremos mencionar el manifiesto de Leiden y sus diez principios.

1. La evaluación cuantitativa tiene que apoyar la valoración cualitativa por expertos.
2. El desempeño debe ser medido de acuerdo con las misiones de investigación de la institución, grupo o investigador.
3. La excelencia en investigación de relevancia local debe ser protegida.
4. Los procesos de recopilación y análisis de datos deben ser abiertos, transparentes y simples.
5. Los datos y análisis deben estar abiertos a verificación por los evaluados.
6. Las diferencias en las prácticas de publicación y citación entre campos científicos deben tenerse en cuenta.
7. La evaluación individual de investigadores debe basarse en la valoración cualitativa de su portafolio de investigación.
8. Debe evitarse la concreción improcedente y la falsa precisión.
9. Deben reconocerse los efectos sistémicos de la evaluación y los indicadores.
10. Los indicadores deben ser examinados y actualizados periódicamente.

Existen al menos dos paradojas: una, que hay más investigación a pesar de menor financiación, y otra, que se investiga cada vez más pero poco en los temas prioritarios de salud.

Desde la segunda década del siglo XX, empezaron a publicarse trabajos de médicos colombianos en la literatura médica internacional. No nos referimos a los elaborados por connacionales que pertenecen a ilustres

universidades norteamericanas o europeas, nuestras propias instituciones educativas y a centros de investigación, que de manera algo lenta pero segura han ido subiendo en el escalafón mundial.

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	Brazil	171.981	160.024	1.680.619	495.024	12,88	280
2	Mexico	48.229	44.806	520.600	82.216	12,80	198
3	Argentina	37.725	34.632	503.722	67.876	15,04	204
4	Chile	22.055	20.621	243.766	34.894	14,46	156
5	Colombia	14.565	13.555	138.659	17.095	14,85	127
6	Cuba	13.832	13.064	54.141	13.214	4,47	77
7	Venezuela	7.996	7.503	89.215	9.818	13,40	111
8	Peru	5.112	4.586	84.223	9.082	23,64	117
9	Puerto Rico	3.598	3.404	80.473	3.993	27,44	109
10	Uruguay	3.265	3.037	51.251	5.155	18,36	89

Tabla 2. Investigación en Medicina en América Latina (1996-2014). Esta tabla viene originalmente en inglés en SJR.

	Documents	Citable Documents	Cites	Self Cites	Cites per Doc.	Self Cites per Doc.	Cited Docs.	Uncited Docs.	% International Collaboration	% Region
2010	1.248	1.155	11.302	1.375	9,06	1,10	848	400	43,51	4,85
2011	1.397	1.307	8.968	1.223	6,42	0,88	868	529	42,66	4,93
2012	1.604	1.479	7.144	891	4,45	0,56	880	724	44,14	5,26
2013	1.974	1.817	3.136	497	1,59	0,25	759	1.215	41,54	6,35
2014	1.872	1.704	967	126	0,52	0,07	354	1.518	46,21	6,23

Tabla 3. Producción Científica en Medicina, Colombia (2010-2014), en inglés (SJR)

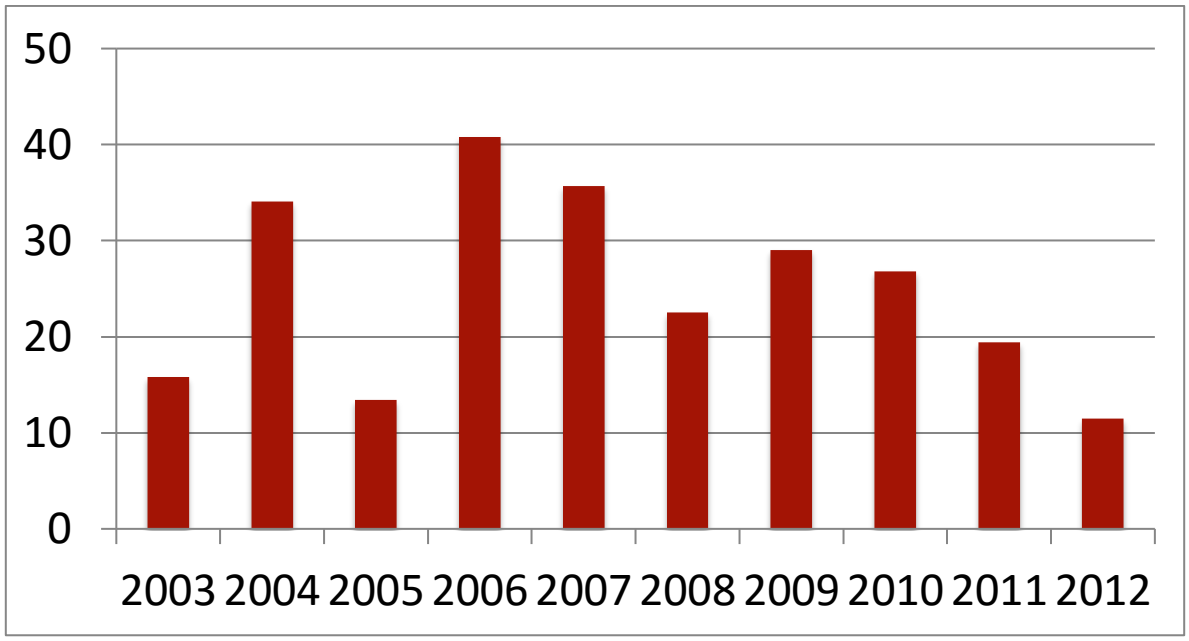

Figura 1 Porcentaje de proyectos de salud financiados por Colciencias

---

Solo 44 de los 685 grupos de investigación médica que hay en el país están en categoría A1 (muy buenos) y 56 en A (buenos). La gran mayoría tienen calificaciones B y C.

¿Por qué colombiano publica colombiano? Por la facilidad del idioma nativo, por los costos (acceso abierto sin pagarle a la revista), porque el autor es más conocido localmente por los editores, y porque hay más revistas médicas colombianas indexadas. Todo esto facilita la publicación (Fig.2). Sin embargo, la nueva política de Colciencias, por sugerencia de la OCDE, posicionará nuestras revistas por cuartiles (del 1 al 4 propuestos por las grandes empresas que editan y catalogan revistas científicas, Thompson-Reuter en los Estados Unidos, y Elsevier en Europa), dejando a las demás en la categoría de publicaciones de divulgación. Aun así, quedarán indexadas bastantes publicaciones periódicas locales (Fig.1).

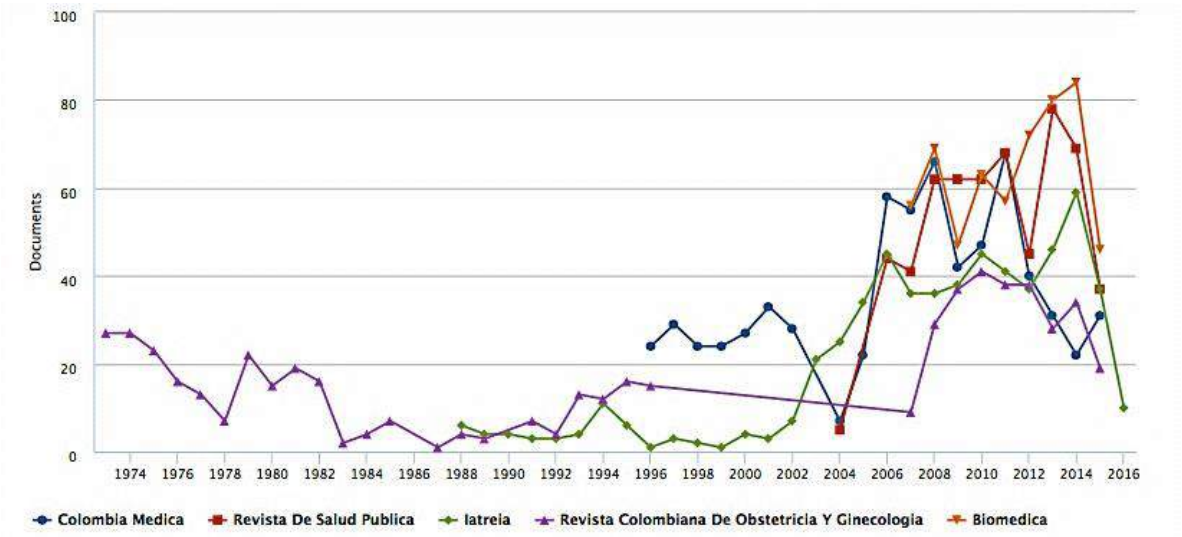

Figura 2. Colombiano publica colombiano

Las revistas preferidas son Colombia Médica, Revista de Salud Pública, Iatreia, Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología y Biomédica. Es de anotar que estas revistas, en mayor o menor grado publican estudios realizados en otros países, y también en inglés, ocasionalmente en portugués, además del español. Revistas como Colombia Médica, desde el siglo pasado no tienen versión impresa, solo virtual.

La investigación médica no se puede circunscribir a problemas locales sin trascendencia mundial. Todos los resultados de investigaciones bien conducidas deben permitir un aporte universal. Por eso la importancia de la buena pregunta que conduzca a una buena respuesta y a una buena publicación.

La inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) sigue siendo baja en comparación con lo que destinan otros países, pero resultó en un incremento general de la serie desde el 2012 tanto en ACTI como en Investigación y desarrollo (I+D) experimental. Para el año 2015, un total de 0.627% del PIB se orientó a la realización de este tipo de actividades, mientras que para la I+D este total fue de 0.239%. Por primera vez se incluye en el cálculo de la inversión en ACTI, la ejecución de los proyectos financiados por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (14-16).

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

A partir de la creación de la Ley de Ciencia y Tecnología de 1991 y una posterior Resolución en 1993 (5), se produjo un aumento progresivo de los fondos para investigación, así aún se quedaran cortos para la demanda

en aumento. La política de créditos y becas para la formación de doctores y de maestros, tanto en el país como en el exterior, empezó a dar sus frutos. A través del Observatorio de Ciencia y Tecnología es posible observar en detalle cómo vamos.

Con la investigación progresaremos científicamente y además iremos logrando patentes que generarán crecimiento económico. Ya no es descabellado pensar que el país ingrese a la OCDE, el club de los 34 países más desarrollados del mundo, que promueve buenas prácticas en todas las actividades que realicen los asociados.

Colombia es un país que tiene una población de 48.203.405 habitantes, es decir, es la nación más poblada de América Latina después de Brazil y Méjico. Su producto interno bruto (PIB) para este año se expresa en pesos colombianos como de 810 billones, con un PIB per cápita de 17 millones. El presupuesto nacional para este año está en 207 billones, es decir, un 25,64% del PIB. La inversión presupuestada es de 5.69%, de la cual 0.627 % será en actividades de ciencia, tecnología, innovación y competitividad (ACTI). En investigación y desarrollo es de 0.239 % del PIB, proveniente de fondos públicos (53%), privados (41%) e internacionales (2%). La financiación está dada por el gobierno (42%, de la cual un 7.65% proviene de regalías. Empresas (33.6%), universidades (17.3%), internacionales (2.4%) y lo restante, por otros.

La ejecución la realizan las empresas en un 35%, universidades (32%), gobierno (25%), otros (8%), estando presupuestados 1.8 billones de pesos colombianos (16).

Los gastos en ACTI e I&D son hechos en: a) Innovación de servicios científicos y tecnológicos; b) en formación y capacitación de recurso humano, y c) en administración. La formación científica y tecnológica se analiza por el número de becas, créditos y número de jóvenes investigadores apoyados por Colciencias y por Colfuturo, identificando las tendencias en la formación del recurso humano por programa y nivel de formación.

En cuanto al recurso humano en ciencias, en Colombia hay 6430 doctores (PhD) en todos los campos del saber, contando aquellos inactivos o dedicados a otras funciones. En 2015 se graduaron 392 doctores y 11.342 magísteres. De estos, 41 PhD (12%) y 2464 MSc/MPH, fueron del sector salud.

En cuanto a la convocatoria de Colciencias para grupos e investigadores, se encontró que hay una reducción en los grupos de

investigación en Colombia. Sin embargo, el número de investigadores se mantiene en el tiempo (Fig.1). Los parámetros que se estudian se refieren a la apropiación social de la ciencia y la tecnología (los estudios favorecen la comprensión y análisis reflexivo de las relaciones ciencia sociedad), los
títulos de propiedad industrial (indicadores de propiedad intelectual a partir de la información de la Superintendencia de Industria y Comercio y otras oficinas de patentes), la innovación en la industria manufacturera (se destaca una reducción en el nivel de innovación en éste sector).

Los análisis del Observatorio muestran los indicadores sobre las principales actividades de Colciencias como ente rector de la ciencia, tecnología e innovación en el país. En cuanto a ciencia y globalización, se observó que los grupos de investigación colombianos buscan participar en proyectos internacionales o contar con la ayuda de centros más desarrollados. En 2014, Colombia tenía 46.207 trabajos con colaboración internacional, Brazil 29.225 y el promedio de Latino América fue de 34.370.

POSICIONAMIENTOS

En cuanto al posicionamiento de las universidades colombianas en general, y en ciencia y tecnología en particular, existen diferentes tipos de mediciones a nivel mundial. Pero podemos colocarlas en este orden:

- Nacional
- Andes
- Antioquia
- Javeriana
- Valle
- Bolivariana
- Rosario
- UIS
- Universidad del Norte

Revista/Cuartil	SJR	Índice H	Docs. Totales (2014)	Docs Totales (3 años)	Citas totales (3 años)	Citas/doc (2 años)

Biomédica	Q2	0,252	17	151	258	234	0,54
Rev Salud Públ	Q3	0,209	14	65	262	257	0,08
Colombia Méd	Q3	0,164	8	24	177	158	0,44
Iatreia	Q4	0,111	7	60	132	129	0,11
Rev Col Cardiol	Q4	0,111	5	38	181	130	0,09
Rev Col Gastroent	Q4	0,107	5	44	156	141	0,04
Rev Col Anestesiol	Q3	0,167	4	59	181	150	0,41
R Col Obst Ginec	Q3	0,143	4	29	127	114	0,11
Salud Uninorte	Q4	0,103	4	9	130	121	0,07
Rev Ciencias Salud	Q4	0,103	3	39	86	78	0,04
Rev Fac Medicina	Q3	0,142	3	61	128	112	0,09

Tabla 4. Principales revistas médicas colombianas, cuartiles, Índice H *

*Datos de SJR. Falta en este cuadro la Revista Colombiana de Psiquiatría, que por error fue incluída dentro de las de España. Tiene un Factor de Impacto, según Scopusm de 0.119. Está clasificada en Publindex como A1, y sus artículos fueron recientemente incluidos en Pubmed. Se incluye en el Q4. Para hacer un comparativo con las principales revistas médicas internacionales, tenemos en orden de posicionamiento según SJR e índice H las siguientes: N Eng J Med (12.1/757), Lancet (11.1/560), JAMA (5,2/522), Circulation (6.4/484), Nature Medicine (10.5/417).

Los estudios bibliométricos se aplican para conocer la producción científica de países e investigadores, los más productivos, cómo se dispersa y envejece la literatura científica. Las bases de datos más conocidas entre nosotros son Medline/PubMed, Scielo, Redalyc, Publindex, Lilacs, y hay indicadores de producción, circulación, dispersión, uso, visibilidad o impacto (medida de la frecuencia de citación de un artículo por un periodo), colaboración y obsolescencia de la literatura. Los principales generadores de estos indicadores son las compañías ISI (Thompson-Reuters), que producen el Science Citation Index y el Journal Citation Report. Por los lados de Europa está la más antigua Elsevier North Holland (antigua Excerpta Medica), con sus generadores de datos Scopus/Scimago.

Otras universidades para tener en cuenta son la Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja), la de Caldas (Manizales), la Pontificia Bolivariana (Medellín) y la Tecnológica de Pereira. También la Universidad Eafit (Medellín), la Universidad de Medellín, la del Cauca (Popayán), la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá), el Externado de Colombia (Bogotá), la Universidad de Cartagena (Cartagena), la Universidad de la Sabana (Chía), y la Universidad del Rosario (Bogotá). Estos posicionamientos son sobre centros de

educación superior en general, pero obviamente habría cambios si nos refiriéramos exclusivamente a ciencias de la salud.

Los centros investigativos más importantes en salud son: el Instituto Nacional de Salud Colombia (Bogotá), la Fundación Cardiovascular de Colombia (Floridablanca, Santander), el CIDEIM de Cali, el CIB de Medellín, entre otros.

De un total de 12 investigadores analizados por Google académico con el Índice H, Manuel Elkin Patarroyo Murillo, de la Fundación Inmunológica de Colombia (Bogotá), ocupó el puesto No. 1, con 15144 citaciones y un H-Index de 62, en el campo de la parasitología y la inmunología, investigando la generación de vacunas sintéticas. En segundo lugar se encuentra uno de nosotros (JMA), inmunólogo vinculado a la Universidad del Rosario en Bogotá, director del Instituto CREA para enfermedades autoinmunes, citado 7590 veces, H-Index de 48. Francisco Lopera, Universidad de Antioquia, experto en genética de enfermedades neurodegenerativas (en particular del Alzheimer), ocupa el tercer lugar con 4092 citaciones. En cuarto lugar está Luis Caraballo Gracia, inmuno-alergólogo de la Universidad de Cartagena, con H-Index de 28 y 2285 citaciones. Quinto puesto, Luis Eduardo Bravo, Universidad del Valle, estudia enfermedades digestivas. En sexto lugar, Iván Darío Vélez de la Universidad de Antioquia, Parasitología y Medicina Tropical. Séptimo, Olga Lucía Sarmiento, experta en ejercicio físico y salud pública, Universidad de los Andes, Bogotá. En octavo lugar, el académico correspondiente Jorge Enrique Gómez Marín –perteneciente a la Universidad del Quindío donde es investigador de parasitología y medicina tropical- con H-Index de 22 y 1645 citaciones. Noveno puesto, Gustavo Adolfo Vallejo, Universidad del Tolima, Parasitólogo. Décimo, Luis Alfonso Díaz Martínez, profesor de epidemiología y salud materno-infantil de la UIS (Bucaramanga), puesto 11, Alfonso Rodríguez Morales (Universidad Tecnológica de Pereira), experto en epidemiología y blibliometría en ciencias de la salud. Finalmente, en el puesto 12 del escalafón figura el cirujano de cabeza y cuello Álvaro Sanabria, vinculado a las universidades Pontificia Bolivariana y de Antioquia (en Medellín), y a la Universidad de la Sabana (Chía, Cundinamarca). Este último tiene un H-Index de 21, y 1496 citaciones.

Debido a que existen, como ya dijimos, varios generadores de índices, y además el análisis se hace sobre una ventana determinada de tiempo, hay científicos con índice H en Scopus pero sin el de Google Scholar. Los colombianos que investigan en el exterior no figuran en la parte correspondiente a Colombia, sino en el país donde está ubicada la institución investigadora. Por estas razones no figuran científicos de

mucha talla como Ángela Restrepo, Nancy Gore Saravia, Felipe Guhl, Sócrates Herrera, Luis Fernando García, Martha Virginia Villegas, Juan McEwen, Beatriz Gómez, Lyda Osorio, Manuel Alfonso Patarroyo, Adalberto Campo, Fabio González, etc.

PROPUESTAS PARA FOMENTAR LA INVESIGACIÓN

Queremos finalizar este artículo con una serie de propuestas que serían útiles en nuestra opinión. Estas son las siguientes: Crear una "cultura de investigación" (semilleros, ejemplos, premios, no temer al fracaso). Educar para la investigación (aprender haciendo, acceso vs. utilidad del conocimiento, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad), reducir tramitología, garantizar el financiamiento (propio, externo, con proyectos y agencias financiadoras, donaciones y alianzas) y finalmente, hacer una globalización de la investigación.

Referencias

1. Gómez Gutiérrez A. Del macroscopio al microscopio: historia de la medicina científica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 2002
2. Forero Caballero H. Momentos históricos de la medicina colombiana. http://www.bdigital.unal.edu.co/638/9/9789587194036.09.pdf
3. Toro G, Hernández CA, Raad J, editores. Instituto Nacional de Salud 1917-1997. Una historia, un compromiso. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 1998
4. Otero Ruiz E. La Investigación Médica en Colombia, perspectivas hacia el final del Milenio. Medicina (Bogotá) 1999; 21(2): 1-4
5. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución Nº 008430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
6. Naciones Unidas. Objetivos de desarrollo del milenio: la progresión hacia el derecho a la salud en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, (2008)
7. J. Eslava-Schmalbach J, Alfonso H, Oliveros H. A new inequity-in-health index based on Millennium Development Goals: methodology and validation. J Clin Epidemiology. 2008; 61: 142-150
8. Cardona D, Acosta LD, Bertone CL. Inequidades en salud entre países de Latinoamérica y el Caribe (2005-2010). Gac Sanit 2013; 27:292
9. Alger J, Becerra-Posada F, Kennedy A, Martinelli E, Cuervo LG, Grupo Colaborativo de la Primera Conferencia Latinoamericana de

Investigación e Innovación para la Salud. Sistemas nacionales de investigación para la salud en América Latina: una revisión de 14 países. Rev Panam Salud Pública. 2009;26:447-57
10. Organización Mundial de la Salud. Función y responsabilidades de la OMS en las investigaciones sanitarias: Foro Ministerial Mundial de Bamako sobre Investigaciones en pro de la Salud: informe de la Secretaría. Punto 4.9 del orden del día provisional. Malí: OMS; 2011
11. Fog L. Propuesta para comunicar la investigación en salud a los colombianos. Bioética Y Salud Pública: Encuentros y Tensiones. En: Colombia *ISBN:* 978-958-701-873-8 *ed:* Universidad Nacional de Colombia, p.117 - 129, 2006 –7.
12. Fog L. Investigadores, preocupados por nueva política de ciencia. El Espectador Enero 11, 2016
13. Fog L. Veinte años de promesas incumplidas para ciencia. El Espectador Septiembre 15, 2015
14. Observatorio de Ciencia y Tecnología. Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2015 ISSN. 0323-072X. http://ocyt.org.co/es-es/
15. Agudelo CA, de la Hoz F, Mojica MJ, Eslava JC, Robledo R, Cifuentes P, *et al*. Prioridades de investigación en salud en Colombia: perspectiva de los investigadores. Rev Salud Pública 2009;11: 301-9
16. Marín CA. El Instituto Nacional de Salud: situación actual de la investigación y la innovación en salud pública en Colombia. Biomédica, 2015;35(1): 5-7
17. Hicks D, Wouters P, Waltman L, Rijcke S, Rafols I. Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. Nature, 520, 429-431
18. Report from the fifth meeting of the Danish Research Indicator Network (FIN). Can we implement the Leiden Manifesto principles in our daily work with research indicators? January 21st, 2016, at Copenhagen University Library – Frederiksberg
19. So-Young, Yu, Jae Yun Lee, EunKyung Chung, and Boram Lee. (2015). A Review of Declarations on Appropriate Research Evaluation for Exploring Their Applications to Research Evaluation System of Korea, J Korean Soc Inform Manag 2015; 32(4):249-272

Académicos Juan Manuel Anaya Cabrera, Alfredo Jácome Roca

Este artículo está basado en una presentación realizada en el auditorio de la Academia Nacional de Medicina, Bogotá, en abril de 2016.