
GÉNERO EN LA CIENCIA VENEZOLANA: DESVANECIMIENTO DE LA BRECHA

JAIME REQUENA, DOMINGO VARGAS y CARLO CAPUTO

RESUMEN

Actualmente en Venezuela, cerca de un 3% de sus graduados universitarios, en cuasi paridad de género, se dedican a la investigación y producción de nuevos conocimientos. Esta situación es de reciente cuño ya que hace 60 años en el país casi no existía investigación y la poca que se hacía era hecha por hombres. Hoy en día, tres cuartos de toda la actividad la hacen profesionales desde las grandes universidades autónomas y otro 15% desde los grandes centros e institutos de investigación de la administración pública. Casi la mitad de toda la ciencia hecha en el país versa sobre biosalud. El segundo rubro preferido está relacionado con las ciencias del campo (agronomía y veterinaria; 19%). En contraste, apenas un 4% de la investigación nacional está relacionada

con energía o petróleo, algo extraño para una sociedad cuyos ingresos se derivan del producto natural no renovable. Estos sesgos responden a la naturaleza de la formación universitaria impartida, en donde la investigación en las disciplinas STEM no es promovida, excepto desde las facultades de ciencias que, en ese sentido, cumplen cabalmente con su propósito. En este último medio siglo, las mujeres han avanzado significativamente hasta alcanzar y, a veces, superar a los hombres en número, participación y desempeño. Al revisar su desempeño se revela que las grandes brechas existentes entre hombres y mujeres en investigación y desarrollo a mediados del siglo pasado están en vías de desaparecer, si no lo han hecho ya.

La participación igualitaria de las mujeres en todas las esferas del quehacer humano ha sido una reivindicación de las sociedades modernas. Empero y a pesar de progresos significativos en la disminución de las brechas de género en campos como la educación superior, éstas se observan tanto en países avanzados como Holanda, Inglaterra, Estados Unidos o países Escandinavos (van Aresberger, 2012) como en países en vías de desarrollo como Chile (Escobar Andrae, 2011) o Venezuela (Caputo *et al.*, 2016).

En el desempeño de la mujer en ciencia también se registran brechas de género. La distribución de las investigadoras entre las diversas disciplinas científicas está determinada por la naturaleza tanto de la carrera universitaria como

por la del campo de investigación. En diferentes países se ha reportado preferencia del género femenino hacia la investigación en biomedicina, pero no así hacia la investigación en disciplinas afines a ciencias básicas, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM, acrónimo de *Science, Technology, Engineering & Mathematics*).

A pesar de que hay un amplio consenso sobre el enorme progreso para cerrar o disminuir esas brechas en educación e investigación, la situación sigue preocupando tanto como para que la revista *Nature* le dedicara amplios reportajes en los años 2013 y 2015. En uno de ellos Shen (2013) reporta que de acuerdo a la *National Science Foundation* de Estados Unidos la mitad de los doctorados en ciencia y tecnología en ese país son otorgados a mujeres pero que, sin embargo, ellas

solo representan el 25% de los profesores en ciencias y el 5% en tecnología. Si bien es posible que esta situación se origine en las dificultades que muchas mujeres encuentran en combinar una carrera académica con la maternidad, es probable que la discriminación por género juegue un papel importante en este desbalance.

Preocupa el hecho que la presencia de mujeres en los laboratorios disminuye en función del prestigio o excelencia reconocida del laboratorio, pareciendo existir una relación inversa entre esos dos parámetros. Por ejemplo, laboratorios de miembros de la Academia de Ciencias o laboratorios financiados por la Fundación Howard Hughes contrata a más hombres que mujeres (Gibney, 2014). Igualmente, han sido reportadas prácticas discriminatorias en los mecanismos de

PALABRAS CLAVE / Ciencia / Género / Investigación / Tecnología / Venezuela /

Recibido: 08/12/2015. Modificado: 17/02/2016. Aceptado: 19/02/2016.

Domingo Vargas. Biólogo y Master en Ingeniería de Sistemas, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. Investigador independiente. e-mail: dvar1965@gmail.com

Jaime Requena. Biólogo, Universidad Central de Venezuela. Sc:D., Cambridge University, RU. Académico, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Venezuela. e-mail: requena.j@gmail.com

Carlo Caputo. Biólogo, Universidad Central de Venezuela. Ph.D. en Fisiología, University of Rochester, EEUU. Investigador Emérito, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Académico, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Venezuela. e-mail: ccaputofra@gmail.com

promoción (Shen 2013), siendo ésta la razón más obvia para la desigualdad numérica en los géneros para los rangos más altos de la jerarquía académica. Estas facetas de las condiciones de las mujeres en ciencia y tecnología son objeto de estudio, debate y controversias a nivel internacional y por ello cabe la pregunta: ¿cuál es la situación de las mujeres dedicadas a la investigación científica en Venezuela?

Este es un tema al que se le ha brindado relativamente poca atención en el país a pesar de existir estudios pioneros (Lemoine, 1983; Vessuri y Canino, 2001). El examen del tema debe comenzar por explorar la presencia de las mujeres en el sistema de educación superior venezolano. Afortunadamente, el país cuenta con buena documentación para el análisis del tema, el cual ha sido objeto de un estudio reciente (Caputo *et al.*, 2016). Allí se encontró que a pesar que las mujeres venezolanas empezaron los estudios universitarios con varias décadas de retardo con respecto a los hombres, la matrícula femenina ha llegado a igualar (si no a superar en muchos casos) a la matrícula masculina. Más aun, en la mayoría de las carreras universitarias ligadas a la biomedicina y en algunas de las disciplinas del grupo STEM, las mujeres sobrepasan a los hombres no sólo en cantidad sino también en eficiencia.

Materiales y Métodos

Bases de datos

El presente estudio está circunscrito a la presencia de científicos y tecnólogos que han realizado sus investigaciones en Venezuela y reportado sus resultados en publicaciones periódicas arbitradas por pares o en *proceedings* de conferencias especializadas periódicas. Como fuente de información primaria se utilizó una base de datos denominada BIBLIOS, la cual recopila la información bibliográfica de las principales revistas periódicas venezolanas de relevancia académica y reconocida trayectoria, más la información bibliográfica producida para el país Venezuela por las grandes bases de datos globales, como es la *Web of Science* del *Institute for Scientific Information* de Thompson-Reuters (o WoS/ISI) o las regionales, como pueden ser Revenct, Bireme, Lilacs, Latindex o Redalyc, que indexan la producción científica nacional.

BIBLIOS es un programa informático con capacidad de edición, análisis y graficación con base en comandos simples de lenguaje SQL, capaz de producir resultados relativos a la producción bibliométrica nacional, institucional o personal, indizables y filtrables (o segmentables) en base a campos tales como:

nombre de la revista, año de la publicación, filiación académica del autor. Así mismo, clasifica las revistas de acuerdo a su naturaleza, nacional o internacional, y calidad del índice empleado. Una de sus virtudes es la clasificación de cada entrada bibliográfica o de referencia personal por disciplinas científicas según el nomenclador de la UNESCO (<http://bibliotecauniversia.net/directorio.do>).

BIBLIOS comprende un conjunto relacional de base de datos auxiliares entre las que sobresalen la base de revistas científicas o la de instituciones académicas. La de autores es otra de ellas, estando integrada por datos curriculares básicos como fecha de nacimiento y género, junto a datos de educación de tercer, cuarto y quinto nivel. La data inicial de los investigadores venezolanos fue obtenida del Censo del entonces CONICIT del año 1983 (Conicit, 1985), para ser aumentada posteriormente con datos curriculares particulares de los integrantes del Programa de Promoción del Investigador (PPI) venezolano y que en alguna oportunidad estuvieron disponibles en internet. Adicionalmente, esa base es alimentada con información relativa a graduados universitarios en los boletines estadístico de Educación Superior de la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) y de los registros de egresados de la Universidad Central de Venezuela (UCV; Leal, 1996). La base auxiliar de autores tiene 36632 entradas válidas de las cuales 11054 corresponden al PPI.

El cruce de información entre las bases de publicaciones y la de autores permite, asistido por algoritmos apropiados, identificar mediante nombre(s) y dos apellidos a cada autor de las entradas bibliográficas y asignar correctamente la filiación académica de los publicadores. Esa precisión permite la obtención de indicadores y parámetros cuantitativos de muy baja incertidumbre (2%) o la construcción de redes de cooperación confiables.

El uso sin verificación de la información obtenida directamente de las grandes bases de datos puede ser una fuente de error. En el caso concreto de Venezuela, por ejemplo, existe un número considerable (~10%) de entradas erróneamente asignadas al país por WoS/ISI, por lo que sus registros deben ser cuidadosamente revisados. Por ejemplo, entradas correspondientes a trabajos realizados en las ciudades de Mérida en México o España (especialmente en biotecnología o psiquiatría, respectivamente) son asignadas a la ciudad de Mérida en los Andes venezolanos. Igualmente ocurre con trabajos de ciencias sociales o de matemáticas realizados en institutos de investigación localizados en calles que llevan el apelativo

‘Venezuela’ en el texto de su dirección física, en países como Perú y Brasil.

El programa BIBLIOS es un software propiedad de la Fundación Universidad Metropolitana de Caracas, desarrollado en Microsoft FOX9, y corre bajo el sistema operativo Windows. La calidad de la información almacenada en Biblios y su versatilidad puede ser verificada a través de los estudios de las diversas facetas de la actividad investigativa en Venezuela hechos con su data, como son dinámica (Requena, 2005), química (Goldwasser *et al.*, 2008), investigación científica (Requena, 2010), desarrollo tecnológico (Requena, 2011), biología (Caputo *et al.*, 2011), o género en la universidad (Caputo *et al.*, 2016).

Segmentación por área de conocimiento

El sistema BIBLIOS (con sus bases publicaciones y autores) contienen un campo de seis dígitos que corresponde al código UNESCO (<http://bibliotecauniversia.net/directorio.do>) que describe el dominio y la especialidad del saber. Ese sistema para la clasificación del conocimiento se basa en tres conjuntos de pares de números. Los dos primeros dígitos corresponden al gran campo científico o humanístico. Las diversas disciplinas que conforman un campo dado están representados por los dos dígitos intermedios, mientras que los diversos niveles de especialización de una disciplina dada queda definido por los dos dígitos finales del código. La naturaleza numérica del sistema de codificación del saber de UNESCO permite filtrar data bibliográfica o personal que haya sido codificada a través de simples consultas en lenguaje SQL.

La Tabla I muestra un ejemplo del sistema de códigos del conocimiento de la UNESCO para el caso de la biología animal. En el presente estudio, las áreas del saber estudiadas y correspondientes a las disciplinas STEM, biosalud y las humanísticas sociología o antropología, fueron clasificadas mediante el agrupamiento de campos del conocimiento UNESCO como física (código 22) junto a matemáticas (12) y astrofísica/astrofísica (21). Similarmente, agro ciencias (código 33) se consolidó junto a ciencias de la tierra (25) mientras que sociología (código 63) se complementa con antropología (51).

Metodología

El uso de series históricas permite construir el curso temporal de los hechos, distinguir tendencias y predecir su curso futuro, especialmente para procesos complejos como los relativos a género.

TABLA I
SISTEMA DE CÓDIGOS DEL CONOCIMIENTO DE LA UNESCO*
(CASO DOMINIO BIOLOGÍA Y DISCIPLINA ANIMAL)

Dominio	Código dígitos iniciales	Disciplina	Código dígitos medios	Especialidad	Código dígitos finales
Matemáticas	12	Animal	2401	Anatomía	240101
Astrofísica	21	Antropología	2402	Comportamiento	240102
Física	22	Bioquímica	2403	Comunicación	240103
Química	23	Biomatemática	2404	Citología	240104
Biología	24	Biometría	2405	Desarrollo	240105
Agrociencias	31	Biofísica	2406	Ecología	240106
Medicina	32	Celular	2407	Embriología	240107
Ingenierías/Tecnologías	33	Ecología	2408	Genética	240108
Sociología	63	Genética	2409	Crecimiento	240109

* <http://bibliotecauniversia.net/directorio.do>

Demografía

Como se pudo apreciar y se discutió en un trabajo precedente (Caputo *et al.*, 2016) durante la segunda mitad del siglo XX Venezuela tuvo un considerable aumento en la matrícula estudiantil, fruto de un deliberado aumento en el número de instituciones de educación superior, públicas y privadas, en servicio en el país. Resultado de esa política pública dirigida a constituir a la educación en un motor de cambio social (Albornoz, 1989) fue el apreciable número de graduados universitarios registrados en la segunda mitad del siglo.

La Tabla II resume la información demográfica del sector académico venezolano para el período 1920-2010, revelando el crecimiento de la matrícula y el número (cumulativo) de los graduados discriminados por género. Estos fueron extraídos fundamentalmente de los boletines estadísticos de la OPSU y de Leal (1996). Las dos columnas finales en el lado derecho de la tabla muestra el número de los denominados ‘investigadores activos’ presentes en el país y segregados por género. En este estudio se define como investigador activo a todo profesional que tenga

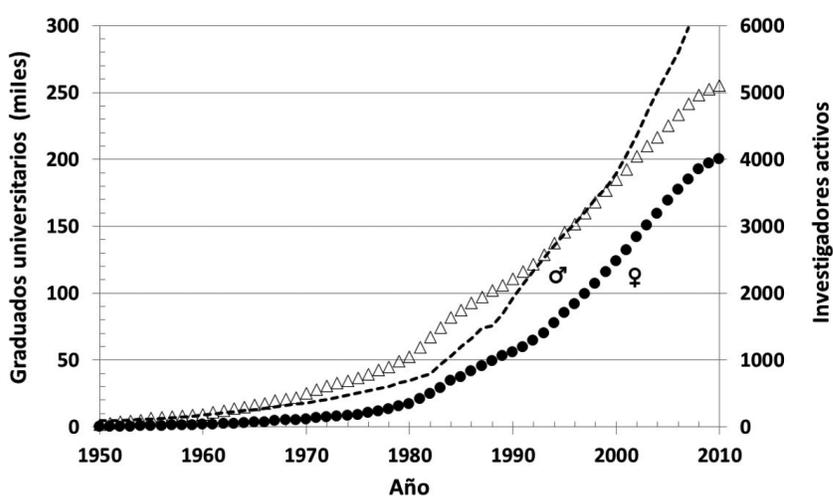


Figura 1. Serie histórica del crecimiento del número de graduados universitarios (línea punteada, acumulativo ordenada izquierda en miles de personas) y de los investigadores activos de Venezuela (hombres triángulos vacíos, mujeres círculos sólidos, acumulativo ordenada derecha) entre los años 1950 a 2010.

por los menos dos entradas como autor (o coautor) de algún artículo científico publicado en revista nacional o internacional, sometido a arbitraje por pares, y registrado en la bases de datos BIBLIOS.

De acuerdo al criterio adoptado, la comunidad de los investigadores activos en Venezuela presentes

desde el año 1983 hasta 2013 está conformada por 9421 investigadores, de los cuales 5242 son varones y 4179 son mujeres. La edad promedio de los hombres es $56,8 \pm 0,23$ años ($n= 3814$) y de las mujeres es $51,8 \pm 0,20$ ($n= 3247$). El grupo de los hombres entre 1983 y 2013 tenían un promedio de publicaciones de $12,6 \pm 0,30$ mientras que las mujeres tenían un promedio de $8,4 \pm 0,2$ publicaciones. En otras palabras, si el período 1983 al 2013 abarca unos 30 años, el promedio indica que los investigadores venezolanos registran una publicación cada 30 meses mientras que las investigadoras venezolanas lo hacen cada 40 meses.

La Figura 1 muestra el crecimiento del número de graduados universitarios del país en carreras universitarias con duración de 4 años hasta 1960, de 5 años a partir del año 1960, o de 6 años para medicina (línea punteada contra ordenada izquierda, expresado en miles) y de

TABLA II
DEMOGRAFÍA ACADÉMICA DE VENEZUELA

Año	Número de instituciones	Educación superior			Investigadores activos	
		Matrícula total	Licenciados		Σ ♂	Σ ♀
			Σ ♂	Σ ♀		
1920	2	<200	573	0	0	0
1950	3	6901	4345	237	29	1
1960	9	24097	7826	1099	192	32
1970	13	85675	13901	4088	507	111
1980	73	307133	24049	10672	1051	340
1990	109	513458	57206	39424	2215	1119
2000	146	803870	107424	82006	3699	2475
2010	>150	2,016756	187741	167996	5103	3998

la población de investigadores activos segregados por género (hombres triángulos vacíos y mujeres círculos sólidos, ambos contra ordenada derecha). Las curvas de los grupos de población mostrados en la figura muestran tasas de crecimiento interanual muy diferentes entre sí, tanto en su magnitud como en lo temporal. Las tasas de crecimiento para los graduados universitarios en Venezuela se han mantenido relativamente constantes, ambas en niveles muy superiores a los de la población general del país; el doble, y en los alrededores del 7,7% interanual. Específicamente, tasas de crecimiento para mujeres y hombres son del orden de 13,6% y 5,9% para el período 1950-1980 y de 10,0% y 7,3%

entre 1980 y 2010. En el caso de los investigadores activos, los dos géneros muestran tasas de crecimiento muy similares entre los años 1980 y 2010, ambas del orden del 2,7% interanual. En otras palabras, el crecimiento de la comunidad de investigadores académicos venezolanos es bastante más lento que la de los graduados universitarios. Es de notar que existe un desfase de unos nueve años entre hombres y mujeres investigadores.

En la Figura 2 se presenta el desarrollo temporal desde 1950 hasta 2010, del nivel de participación en publicaciones en revistas acreditadas y periódicas de los investigadores venezolanos, segmentados por género. Ese nivel

es calculado como la relación entre el número de publicaciones de los investigadores activos de un género referidos al número de publicaciones totales en ese año. La figura demuestra que hasta bien entrado los años cincuenta, la investigación científica en Venezuela estaba casi en el 100% dominada por el género masculino, hecho que empezó a disminuir paulatinamente a medida que las mujeres se incorporaron a la actividad y reportaron sus resultados en revistas apropiadas. Como dato curioso, el primer artículo con una mujer como autor de la base BIBLIOS corresponde a una carta al editor de la Gaceta Médica de Caracas, de Trina Olavarría De Courlaender, en el año 1915 y referida a un artículo sobre el Estudio Médico Psiquiátrico de sus Ideas y de sus Actos aparecido en la Gaceta Médica de Caracas, Vol. 22 N° 20, pp. 160-162, seguido por uno de Virginia Pereira Álvarez, J. Rísquez González y F. Ríos en el año 1939, titulado Contribución a la Investigación Experimental de la Leptospira Icterohemorrágica en Venezuela, en la Gaceta Médica de Caracas, Vol. 47 N° 21, pp. 424-427. Como tercera entrada figura un artículo de María de Lourdes Salom Aponte en 1941 sobre el Tratamiento del Moquillo Canino por Omnadina y publicado en la Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología, Vol. 3 N° 1, pp. 70-79.

La velocidad con que las mujeres accedieron a los laboratorios ha sido el doble de la velocidad a la que los hombres le cedieron espacio en ellos. En los últimos diez años, un 75% de todos los trabajos de investigación hechos en Venezuela reportan un autor masculino mientras que un 60% de ellos presenta una mujer entre sus autores. De todos los trabajos publicados incluidos en esta serie, el 17% tiene solo mujeres como autoras, mientras que el 42% tienen solo hombres autores.

Aun cuando el orden con que los autores aparecen en un artículo científico puede expresar diferentes significados, normalmente aparecer como primer autor sugiere una cierta jerarquía de rango académico o de primacía en la generación de la idea o participación, experimental o teórica, en la ejecución del trabajo. La Figura 3 muestra el curso temporal con el cual las mujeres han venido apareciendo como primer autor en los artículos científicos generados en Venezuela durante los últimos 60 años. Puede apreciarse como el porcentaje de estos artículos, que era prácticamente nulo en 1940, está llegando en la actualidad al 50%. De hecho, el promedio es de 44% de primer autor para las mujeres y 56% para los hombres.

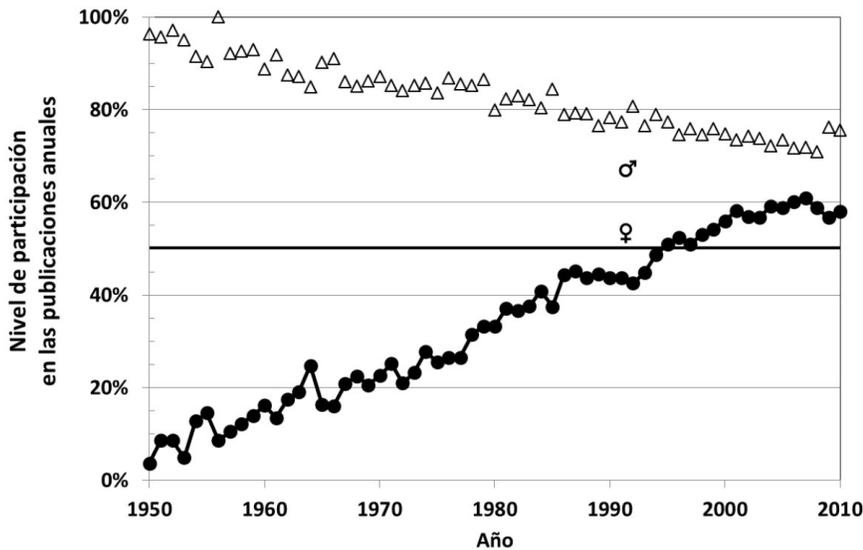


Figura 2. Serie histórica del nivel de participación de los géneros en las publicaciones científicas realizadas en Venezuela desde 1950 hasta el año 2010 registradas en revistas periódicas, arbitradas y reconocidas. (Hombres triángulos vacíos, mujeres círculos sólidos).

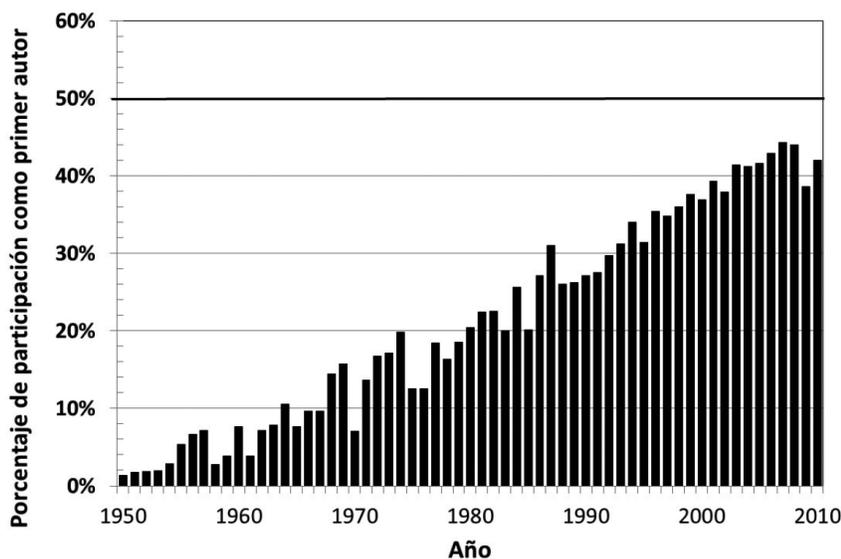


Figura 3. Serie histórica del nivel de participación de las mujeres como primer autor en las publicaciones periódicas venezolanas. Años 1950 al 2014.

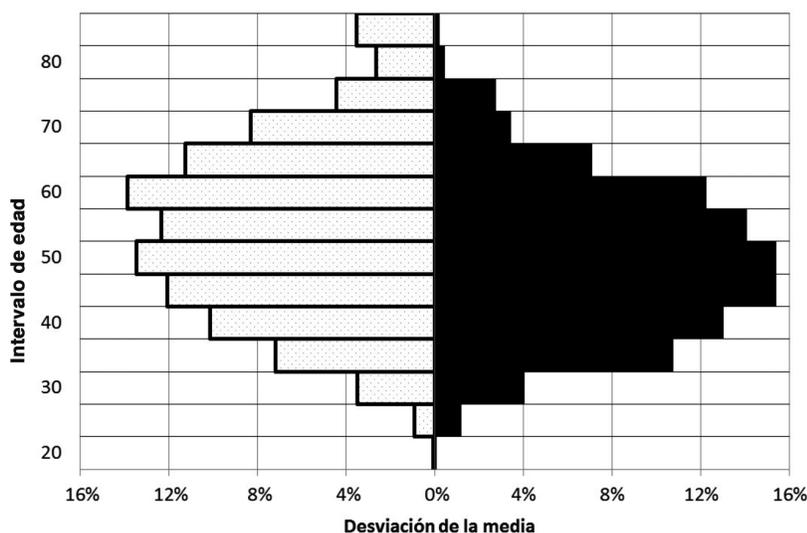


Figura 4. Pirámide demográfica correspondiente a la generación de investigadores venezolanos comprendidos entre los años 1983 y 2013, segmentada de acuerdo a la edad y género. Abscisa; lado izquierdo, desviación porcentual del género masculino del valor esperado de 50% (barras claras punteadas). Lado derecho, desviación porcentual del género femenino (barras sólidas). Ordenada, edad ordenada en casillas cumulativas de cinco años.

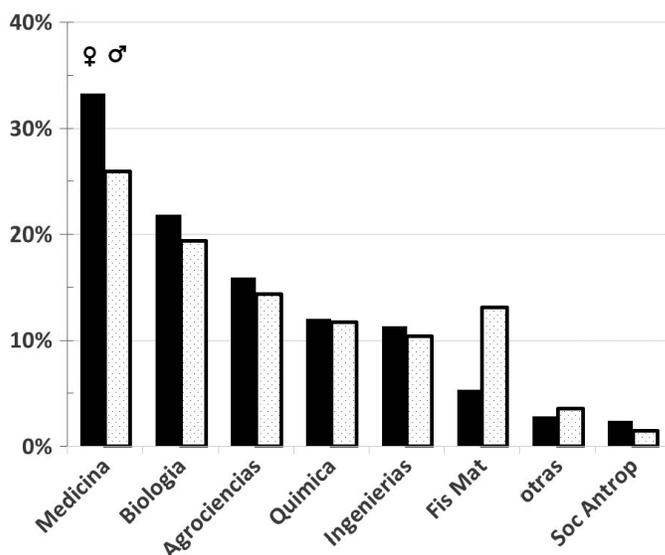


Figura 5. Áreas de conocimiento de las publicaciones científicas realizadas en Venezuela entre 1950 y 2010 de acuerdo a la presencia de mujeres u hombres como autor.

La Figura 4 muestra la pirámide poblacional de la comunidad de investigadores activos en Venezuela durante el período 1983-2013, segmentada por género y tabulada por edad, mostrando la desviación para cada género del valor nominal de distribución esperada o del 50%. Puede observarse cómo el componente femenino del PPI supera al masculino debajo de los 55 años de edad en un promedio que casi llega al 2%.

Productividad científica

Para simplificar el análisis de este trabajo, se redujeron a 7 las

diversas áreas del conocimiento afines a la investigación científica experimental o teórica. Las áreas escogidas fueron medicina (que incluye farmacia, bioanálisis y odontología), biología, agrociencias (que incluye a agronomía y veterinaria), ingenierías, química, física junto a matemáticas (grupo de disciplinas STEM) y finalmente, antropología y sociología. La Figura 5 compara los niveles de participación de los géneros en las publicaciones hechas en Venezuela durante los últimos 60 años. La figura muestra que el área genérica más trabajada experimentalmente en el país es biosalud y dentro de ella figuran los dominios de la medicina, seguida por biología y

agrociencias. Los dominios del saber menos investigados son sociología/antropología y física/matemática.

Si bien pareciera que para casi todas las ramas del saber el nivel de participación de los géneros son similares, existen algunas notables diferencias. Mientras que un 31% de todas las publicaciones en las que figura una mujer como autor son del dominio de la medicina, ellos sólo participan en el 26% de estas. En física y matemática la diferencia es también significativa siendo del orden del 13% para los hombres y 5% para las mujeres.

En general, el número de artículos científicos de un determinado autor puede dar una idea de su productividad, estimada como la relación entre el número de publicaciones de un investigador activo de un determinado género en un campo científico dado y el número total de trabajos publicados por investigadores de los dos géneros en la misma especialidad. La Tabla III resume el número de trabajos publicados en las siete diferentes áreas (primera columna) por los dos géneros y el número total de trabajos. Este número no es igual a la suma de los trabajos de los dos géneros, debido a que hay más autores que trabajos. El índice de productividad (quinta y sexta columna) calculado es cumulativo y presenta una visión integral de la productividad, que en este caso está sesgada por la inclusión de trabajos publicados en años en los cuales el número de mujeres en ciencia era notablemente más bajo que el de los hombres. A pesar de esto, las cifras de la tabla dan una idea sobre la productividad de los investigadores venezolanos y sus preferencias en las diferentes áreas del conocimiento. Bajo esta óptica, los resultados parecen corroborar un estudio previo de Lemoine *et al.* (1988) quienes demostraron que la productividad científica venezolana parecía depender del género y de la naturaleza de la revista

TABLA III
NÚMERO DE ARTÍCULOS
EN PUBLICACIONES PERIÓDICAS
REALIZADAS POR LOS
INVESTIGADORES ACTIVOS
VENEZOLANOS ENTRE 1950 Y 2013

Disciplina	Número de artículos		Todos	Relación	
	♂	♀		♂	♀
Medicina	4198	6843	8049	0,52	0,85
Agrociencias	3129	5216	6231	0,50	0,84
Biología	3687	5739	7127	0,52	0,81
Química	2020	3678	4023	0,50	0,91
Ingen/Tecnol	1736	2999	3616	0,48	0,83
Física/Matem	1219	4067	4496	0,27	0,90
Sociol/Antrop	958	1196	1997	0,48	0,60
Total/avg	16947	29738	35539	0,48	0,84

periódica en la que eran publicados los artículos de investigación.

Los 9102 investigadores científicos y tecnológicos calificados como activos en Venezuela (para el período 1950-2010) se encuentran distribuidos entre las diversas instituciones que hacen ciencia sin ningún sesgo de género. La Figura 6 muestra la distribución de acuerdo a la filiación institucional de las 3.998 investigadoras activas venezolanas para el período 1983 al 2013. Allí se observa que un 75% de todas aquellas que al menos cuentan con dos publicaciones en su haber, lo hacen desde alguna universidad nacional (para el caso de los hombres el porcentaje es 70%). Dentro de esas universidades se destaca la UCV que abriga al 32% de ellas, seguida con un 26% por la Universidad del Zulia, la Universidad de los Andes con un 14% y la Universidad Simón Bolívar con el 13%. Un 10% de la investigadoras activas venezolanas están en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas mientras que un 4% están en los de Institutos de Investigación Agrícola y Pecuaria y apenas el 1% en el Instituto de Estudios Avanzados (IDEA). Todas estas instituciones son de naturaleza pública, por lo que prácticamente se puede decir que el sector privado venezolano no abriga mujeres haciendo investigación (y poquísimos hombres a su vez).

La Tabla IV presenta la información necesaria para estimar la eficiencia con que las instituciones venezolanas de educación superior han podido formar investigadores en las carreras universitarias ligadas a los dominios del saber objeto de este estudio. Un indicador de efectividad en la formación de investigadores durante los últimos 60 años puede ser calculado en base a la relación matemática entre graduados

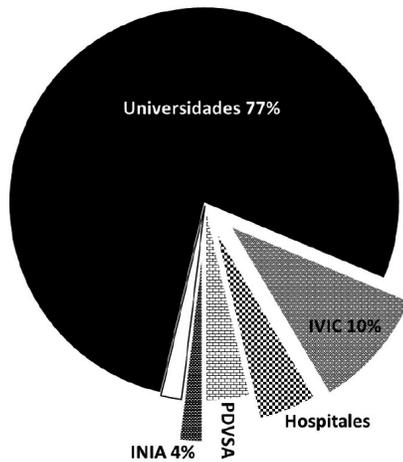


Figura 6. Distribución de las investigadoras venezolanas en las diversas instituciones que hacen investigación y desarrollo en el país.

universitarios e investigadores (el número inverso a ese indicador no es otro sino el nivel de participación de los investigadores en su respectiva comunidad profesional y que generalmente se expresa como porcentaje). Este indicador puede a su vez ser segmentado de acuerdo al género. La tabla recoge los números totales de graduados en diversas disciplinas académicas junto al número de investigadores activos en esos campos del saber, deducido estos a partir de las publicaciones en las áreas consideradas. Los valores del índice así calculado revelan que en Venezuela el proceso de formación de sus investigadores no depende tanto del género como de la disciplina académica. Los índices de mayor valor, que reflejan una menor efectividad corresponden a las ingenierías y en menor grado a medicina, mientras que los índices de bajo valor, que reflejan una mayor efectividad, corresponden a las

áreas ligadas a las carreras propias de las facultades de ciencias.

La Figura 7 muestra que los valores del índice de efectividad son similares para ambos géneros a pesar de ciertas inconstancia en lo temporal o dispersión numérica para carreras como las ingenierías, que muestran una muy marcada durante la década de los ochenta, probablemente debida al bajísimo número de investigadores activos en esa disciplina presentes en el país en esos años. De hecho, para el año 1987 solo había 67 investigadores activos en ingenierías en el país. No obstante, una vez que esas disciplinas adquirieron una cierta masa crítica se observa como de cada 90 graduados de ingenieros surge un investigador activo en ese campo del saber. Para los médicos, profesión con investigación de larga data en el país se requieren cerca de 30 graduados para que surja un investigador mientras que cada dos físicos o matemáticos graduados en una facultad de ciencia,

TABLA IV
FORMACIÓN DE INVESTIGADORES ACTIVOS
EN VENEZUELA EN LOS ÚLTIMOS 60 AÑOS

Profesión	Suma de graduados universitarios (Σ GU)			Suma de investigadores activos (Σ IA)			Índice (%)			
	Todos	♀	♂	Todos	♀	♂	Σ GU/ Σ IA		%	
							♀	♂	♀	♂
Medicina	52559	26452	26104	2472	1228	1244	22	21	4,6	4,8
Agrociencias	30888	11178	19710	1712	660	1052	17	19	5,9	5,3
Biología	4046	2560	1486	1651	841	810	3	2	32,9	54,5
Química	3547	1761	1786	973	421	552	4	3	23,9	30,9
Ing/Tecnol	142816	51652	91164	1088	422	666	122	137	0,8	0,7
Fis/Mat	1957	669	1288	757	190	566	4	2	28,4	43,9
Soc/Ant	6350	4483	1867	246	138	108	32	17	3,1	5,5
Otras	56574	39241	17336	203	98	105	-	-	-	-
Todas	298737	137996	160741	9102	3998	5103	35	31	-	-

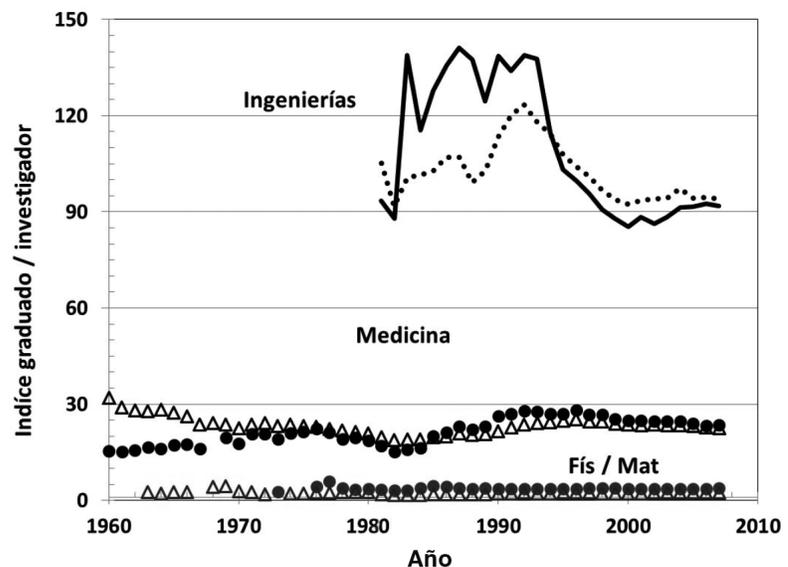


Figura 7. Variación temporal del índice de efectividad en la formación de investigadores en Venezuela de acuerdo al género. Círculos negros o líneas negras continuas corresponden al género femenino. Triángulos vacíos o líneas punteadas al género masculino. Trazos superiores para las ingenierías. Trazos intermedios para medicina y trazos inferiores para física/matemática.

uno de ellos termina investigando en esos campos.

Un mejor entendimiento de los mecanismos que conducen a la decisión para las graduadas de proseguir su formación académica e ingresar a la carrera de investigación científica o dedicarse al ejercicio profesional se puede obtener al comparar los niveles de participación de la mujer en cada una de esas actividades para un grupo de disciplinas académicas. En la Figura 8 se muestra, mediante un gráfico de barras, el nivel de participación de la mujer en las actividades profesionales o de investigación, expresado como porcentaje de su presencia dentro de una profesión liberal dada o de su nivel de participación en la comunidad de publicadores científicos, lo primero representado por las columnas a la izquierda de cada grupo y lo segundo por las columnas derechas.

Este tipo de análisis permite identificar las facultades universitarias y, por ende, las disciplinas de estudio más exitosas en la formación de investigadores para el género femenino. En general, la figura muestra que, a pesar que las mujeres constituyen una apreciable fracción de cada carrera universitaria, su número como investigadoras científicas en el mismo campo es bajo. No obstante, en el caso de Medicina, a pesar que el porcentaje de mujeres que trabaja en investigación es bajo, en números absolutos representa el grupo de investigación más importante del país.

En las facultades de ingeniería, la especialidad de agronomía es bastante exitosa en ese cometido, mientras que la civil forma profesionales dedicados al libre ejercicio profesional, es decir, con una participación bajísima en las tareas de investigación. Las facultades de ciencias

constituyen un caso particular, ya que el número de mujeres graduadas en sus disciplinas específicas: biología, física matemática y química, y que trabajan en investigación es aún más alto que el de las que ejercen su profesión de forma liberal.

Discusión

Mientras que la mayoría de las naciones otorgan igualdad de derechos a los géneros y dictan políticas públicas dirigidas a minimizar las diferencias que entre ellos puedan existir, los resultados de este estudio muestran que en Venezuela las diferencias que existieron a principios del siglo pasado en el acceso de la mujeres a la educación superior están siendo superadas. Ello ocurre más que nada en respuesta a cambios pasivos en los patrones demográficos y no como consecuencia de la intervención activa del Estado, ya que en Venezuela no existen políticas públicas que activamente promuevan el status de las mujeres. Esta continuación al estudio sobre presencia de mujeres en la educación superior en Venezuela (Caputo *et al.*, 2016) versa sobre la presencia de las mujeres en los cuadros de investigación del país.

El estudio del desempeño de las mujeres en ciencias en un país en vías de desarrollo es crucial para conocer su realidad, entender las razones que lo han traído a su circunstancia y poder planificar el curso de su futuro. Este análisis sólo es posible si se dispone de datos relativos a la actividad científica nacional acoplados a información sobre el desempeño de sus estudiantes en el ciclo de educación superior. Venezuela cuenta con la información estadística, curricular

y demográfica apropiada, así como con los datos necesarios para evaluar su actividad investigativa (Requena, 2005), estos últimos recogidos en una base de datos sobre las publicaciones científicas periódicas y arbitradas producidas desde el país en los últimos cien años (base BIBLIOS).

El estudio planteado aquí obvia el paso intermedio entre educación de tercer nivel y el arranque de la actividad investigativa propiamente dicha, es decir el ciclo de formación de postgrado y que generalmente abarca especialización, maestría, doctorado o postdoctorado. La razón para ello es que la información existente relativa a los estudios de postgrado de los investigadores venezolanos es escasa y fragmentada debido, por una parte, al gran número de investigadores venezolanos que pudieron realizar sus estudios de doctorado en el exterior entre los años 1960 y 2000 (Requena, 2003, donde se revela el rol de las becas de los consejos de desarrollo de las universidades nacionales, CONICIT, IVIC y Fundayacucho en la formación de RRH de cuarto nivel) y, por la otra parte, debido a la alta fragmentación de los diversos tipos y niveles de estudios de postgrado ofrecidos en el país. En efecto, para el año 2003 Venezuela contaba con más de 800 programas de postgrado registrados en el Consejo Consultivo Nacional de Postgrado (OPSU, 2002), de los cuales cerca de la mitad estaban relacionados con Ciencia y Tecnología.

Formación universitaria e investigación

En Venezuela como en otras naciones (Abramo *et al.*, 2009 para Italia; Lariviere *et al.*, 2011 para Canadá; o Gupta *et al.*, 1999 para India, entre otras), en el campo de la educación superior y en los últimos años, la presencia femenina en el claustro universitario ha tenido progresos muy significativos, habiéndose cerrado la brecha que tradicionalmente se mantenía con los hombres, tanto que en algunos campos del saber, ellas los aventajan e, inclusive, muestran un mejor desempeño. No obstante, aunque jerarquías (y salarios) están teóricamente al alcance de ambos géneros, en la práctica hoy en día ese no es el caso en muchos países, incluyendo a Venezuela. Por ejemplo, en EEUU las mujeres solo ocupan el 21% de todas las sillas profesoriales en ciencia, a pesar de que ellas obtienen la mitad de todos los doctorados otorgados por ese país; más aun, menores escalas salariales para las mujeres es todavía una práctica común (Shen, 2013).

Rusia implementó programas activos para favorecer la feminización de la investigación, especialmente en el área de la física, con resultados positivos: aumento de mujeres con doctorados

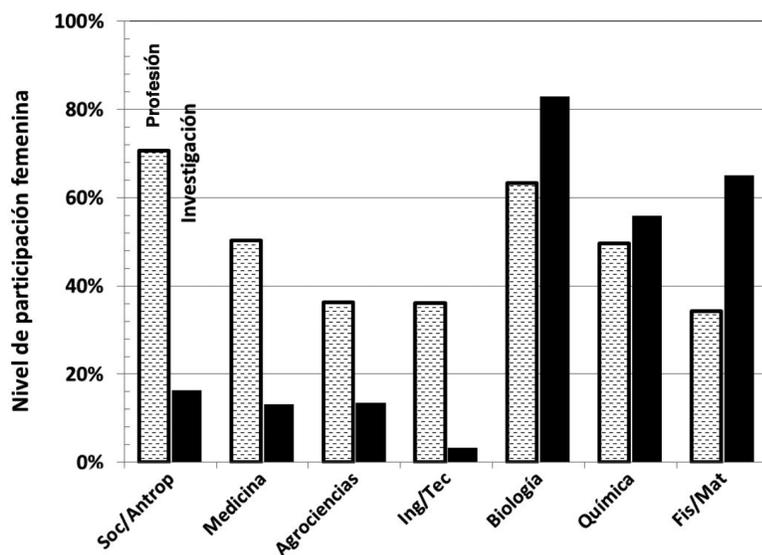


Figura 8. Nivel de participación femenina en la vida profesional (columna punteada) y en la investigación (columna sólida) segmentado de acuerdo a la disciplina académica.

de 5,2% en el 2002 al 9,7% en el 2006 (Didenko *et al.*, 2009). En España, el desempeño y el nivel de satisfacción de los investigadores clínicos ha sido estudiado, encontrándose que dependen tanto de parámetros sociales e institucionales tales como el ambiente, las facilidades y los grupos de trabajo, los fondos disponibles, la naturaleza de los proyectos de investigación y el prestigio de la institución como de características demográficas género, edad, rango académico, especialización, antecedentes familiares y científicos (García Antonio *et al.*, 2015). Como muchos de esos parámetros dependen a su vez del género, el estudio español parecería indicar que a la final, el género es el factor más importante para determinar el grado de satisfacción, permanencia y escogencia del campo de investigación en ese país. En Venezuela, muy probablemente ocurre algo similar, con la salvedad de que habría que agregar el parámetro de remuneración salarial que, aun siendo igual para los dos géneros, es muy bajo en el país. A la vez este punto, sin duda, debe incidir en la baja presencia de las mujeres en los cuadros de investigación venezolanos en ciertas disciplinas del grupo STEM o afines básicamente asociados al sector académico, notorio por su bajo nivel de remuneración, en tanto que en el país existe, históricamente, un sistema familiar matricentrado (Campo Redondo *et al.*, 2015).

El investigador promedio venezolano es un hombre de 56 años o mujer de 51 años, edades comparables a las de otros países de la región (Hidalgo, 2005). La distribución por edades y géneros de los científicos venezolanos muestra como las mujeres vienen en avanzada, en mayor cantidad que los hombres, estando separados por una brecha de unos cinco años.

El género parece tener importancia en lo que concierne a la selección del campo de trabajo de los graduados universitarios venezolanos. Los resultados de este estudio muestran que a pesar de que las mujeres constituyen una apreciable fracción de las diversas carreras universitarias relacionadas con ciencia y tecnología (STEM más soc/antrop), en general, su presencia (como porcentaje) o su número absoluto dentro de las filas de los investigadores científicos venezolanos es relativamente bajo para algunas profesiones, pero no para otras. Por ejemplo, para el grupo más numeroso de investigadores del país, los de biosalud (con medicina como ejemplo), las mujeres están en paridad numérica y nivel de participación (~4,7%) con los hombres en esa comunidad. Las facultades de ciencias constituyen otro caso de estudio, en tanto que el número de mujeres graduadas en sus disciplinas específicas (biología, física/

matemática y química) que trabajan en investigación es del mismo orden de magnitud del que se registra en las otras disciplinas académicas (entre 500 y 1000 investigadores por disciplina) a pesar de que el número total de sus graduados son apenas una fracción (en promedio, un décimo) de los que se gradúan en las otras carreras. Con respecto al nivel de participación de ellas o ellos en la investigación, un tercio de todos los graduados de las facultades de ciencia se dedican a investigar, hecho que confirma la función primordial de esas facultades: la formación de cuadros para el sistema de ciencia y tecnología nacional.

A pesar de que los estudios de ingeniería fueron junto a los de medicina los primeros en desarrollarse en la universidad venezolana, la investigación en ingeniería en Venezuela es de reciente data. Puede decirse que su institucionalización comienza con la nacionalización del petróleo de 1974 y la creación del INTEVEP, Centro de Investigación y apoyo Tecnológico, filial de Petróleos de Venezuela SA (PDVSA) en 1976, cuya relevancia puede ser consultada en Brossard (1998). Antes, tuvieron lugar algunos esfuerzos en agronomía e ingeniería sanitaria como parte del procesos de salud y algunos laboratorios de servicio como el de resistencia de materiales o el hidráulica en la UCV. En cualquier caso, hasta esa fecha de arranque de la institucionalización de la investigación en ingenierías y del desarrollo tecnológico del país, Venezuela no se había distinguido como sociedad inclinada a la invención (Requena, 2011) con las excepciones de rigor (Bifano, 2001).

Para las ingenierías, la especialidad de agronomía ha sido bastante exitosa en formar investigadoras, mientras que la de civil no lo ha sido, siendo bajísima la participación en tareas de investigación, al ocuparse fundamentalmente a formar egresados dedicados al ejercicio profesional. En general, se puede concluir que con excepción de las egresadas de las facultades de ciencia, cuya mayoría sigue una carrera académica de investigación, las graduadas de carreras liberales o técnicas parecen preferir el libre ejercicio de su profesión.

Sobre el tema de la eficiencia en la formación de investigadores en Venezuela, el estudio revela que a partir de 1960, o sea desde los comienzos de la institucionalización de la ciencia en el país (Roche, 1979), la relación graduado/investigador muestra tendencia a la baja, indicando un aumento en la eficiencia del sistema educativo para la formación de investigadores. Tal tendencia desaparece y se revierte con la crisis económica venezolana de año 1983, mostrando alta sensibilidad a los vaivenes socio económicos y políticos del país.

Productividad

El asunto de la productividad científica ha sido bastante estudiado y es controversial por los resultados contradictorios reportados. Se trata de un parámetro que es función de muchas variables que pueden o no ser afectadas por el género, muchas de ellas de difícil cuantificación. De hecho, estudios hechos en países desarrollados si bien indican que las mujeres son menos productivas que los hombres, la diferencia tiende a disminuir (y hasta desaparecer) cuando para indicadores como el conteo de publicaciones o los factores de impacto, son ponderados estadísticamente otros factores, tales como rango, redes, financiamiento o características demográficas particulares (Kuwahara, 2001).

El caso venezolano ha sido estudiado desde los años 80 y en todas las instancias apunta a una menor productividad de la investigadora nacional. Con datos similares a los de este estudio, Lemoine (1992a) concluyó que los hombres eran más productivos que las mujeres en una relación de 7 a 3 para artículos en revistas extranjeras y algo menor para las revistas locales. Para Chile, Escobar Andrae (2011) concluye que las investigadoras chilenas producen menos (~25%) que sus contrapartes masculinos aunque la brecha se viene acotando en los últimos años. Para otras sociedades, Prpic (2002) encontró que en Croacia la brecha de productividad se encontraba en ascenso, en tanto que las jóvenes investigadoras de ese país estaban encontrando serias dificultades para competir con sus pares europeas. Para la India, usando la misma metodología que se utilizó para Venezuela, Lemoine (1992b) encontró que la productividad científica de ese país no dependía del género y de existir dependencia, era estadísticamente insignificante. Las causas de la diferencias entre mujeres y hombres en un campo dado no son las mismas para todas las sociedades y todos los tiempos; aspectos culturales particulares de cada sociedad inciden en los desempeños de los géneros.

REFERENCIAS

- Abramo G, D'Angelo CA, Caprasecca A (2009) Gender differences in research productivity: A bibliometric analysis of the Italian academic system. *Scientometrics* 79: 517-539.
- Brossard E (1994) *Intevep: Ruta y Destino de la Investigación Petrolera en Venezuela*. Intevep. Caracas, Venezuela. 316 pp.
- Bifano JL (2001) *Inventos, Inventores, e Inventiones del Siglo XIX Venezolano*. Fundación Polar. Caracas, Venezuela. 277 pp.
- Campo-Redondo MS, Andrade J, Andrade G (2007) La matricentralidad de la familia venezolana desde una perspectiva histórica. *Frónesis* 14: 86-113.
- Caputo C, Vargas D, Requena J (2011) Life sciences research in Venezuela. *Scientometrics* 90: 781-905.

- Caputo C, Vargas D, Requena J (2016) Desvanecimiento de la brecha de género en la universidad venezolana. *Interciencia* 41: 154-161.
- Conicit (1985) *Directorio de Investigadores en Ciencia y Tecnología en Venezuela*. 2 Vols. Conicit. Caracas, Venezuela.
- Didenko N, Ermolaeva S, Kunitsyna E, Kratasyk V, Vitman R (2009) Women physicist in Russia after 20 years of reforms. En *Women in Physics*. Proc. 3rd IUPAP International Conference 1119: 159.
- Escobar Andrae B (2011) Scientific productivity and gender performance under open and proprietary science systems: The case of Chile in recent years. *J. Gender Soc. Policy Law* 19: 799-823.
- García Antonio MT, Navarro I, Rey Rocha J (2015) Determinants of bio success of biomedical research: a perception-based study in the health sciences research environment. *Scientometrics* 101: 1747-1779.
- Gibney E (2014) Elite labs hire more men than women. News and Comments. *Nature*. July 1st. www.nature.com/news/elite-labs-hire-more-men-than-women-1.15483
- Goldwasser MR, De la Vega I, Requena J (2008) Catalysis research in Venezuela-South America outsourcing. *Chem. Today* 26(4): 60-63.
- Gupta BM, Kumar S, Aggarwal BS (1999) A comparison of productivity of male and female scientists of CSIR. *Scientometrics* 45: 269-289.
- Hidalgo C (2005) Biología. En Allende J, Babul J, Martínez S, Ureta T (Eds.) *Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena*. Capítulo 7: Academia Chilena de Ciencias. Santiago, Chile. pp. 141-157.
- Kuwahara M (2001) Japanese women in science and technology. *Minerva* 39: 203-205.
- Lariviere V, Vignola Gagne E, Villeneuve C (2011) Sex differences in research funding, productivity and impact: an analysis of Quebec University professors. *Scientometrics* 87: 483-498.
- Leal I (1996) *Egresados de la Universidad Central de Venezuela 1725-1995*. Tomos I, II y III. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Lemoine W (1986) La mujer en la ciencia. *Acta Cient. Venez.* 37: 1-7.
- Lemoine W (1992a) Productivity patterns of men and women scientist in Venezuela. *Scientometrics* 24: 281-295.
- Lemoine W (1992b) The frequency distribution of research papers and patents according to sex: the case of CSIR, India. *Scientometrics* 24: 449-469.
- Lemoine W, Morán O, Valencia A, Requena J (1988) La comunidad científica de Venezuela para 1983. Una descripción preliminar de su productividad. *Interciencia* 13: 252-255.
- OPSU (s/f) *Boletín Estadístico de Educación Superior*. Volúmenes anuales. Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU). Caracas, Venezuela.
- OPSU (2002) *Directorio Nacional de Estudios de Postgrado*. Consejo Consultivo Nacional de Postgrado. OPSU. Caracas, Venezuela.
- Prpic K (2002) Gender and productivity differentials in science. *Scientometrics* 55: 27-58.
- Requena J (2003) *Medio Siglo de Ciencia y Tecnología en Venezuela*. FonCIED - PDVSA. ExLibris. Caracas, Venezuela. 380 pp.
- Requena J (2010) Science meltdown in Venezuela. *Interciencia* 35: 437-444.
- Requena J (2011) Decay of technological research and development in Venezuela. *Interciencia* 36: 341-347.
- Roche M (1979) La investigación científica y tecnológica en Venezuela en los últimos cincuenta años. En *Venezuela Moderna. Medio Siglo de Historia 1926-1976*. 2^a ed. Fundación Mendoza. Caracas, Venezuela. pp. 966-1003.
- Shen H (2013) Inequality quantified: Mind the gender gap. *Nature* 495: 22-25.
- Van Arensbergh P, van der Weijden I, van der Besselaer P (2012) Gender differences in scientific productivity: a persisting phenomenon? *Scientometrics* 93: 857-868.
- Vessuri H, Canino MV (2001) 'El género en la ciencia venezolana (1990-1999)'. *Interciencia* 26: 272-281.

GENDER IN SCIENCE IN VENEZUELA: FADING OF THE GAP

Jaime Requena, Domingo Vargas and Carlo Caputo

SUMMARY

At present, scientific and technological research in Venezuela occupies about 3% of its university graduates, regardless of gender. In contrast, sixty year ago, only men were engaged in research and there was not really much of it. In the last half century, Venezuelan women have been successful in reaching, even outnumber and outperform males in some research fields, revealing that the huge gender gaps seen at the onset of the second half of the twentieth century in research and development are almost gone nowadays in Venezuela. Currently, 75% of all research and development in Venezuela is carried out

within its main universities, which are public and autonomous, while just 15% is done in official research centers. Almost half of all the science done in the country is related to bio-health, followed by agrosociences (19%). In contrast, only 4% of all national research output deals with energy, an awkward fact for a society whose income almost entirely depends on oil revenues. These biases respond to the nature of the process of formation at the university level, where STEM disciplines are not promoted, except from the basic sciences faculties that, in that sense, accomplish their objectives adequately.

GÊNERO NA CIÊNCIA VENEZUELANA: DESVANECIMENTO DA BRECHA

Jaime Requena, Domingo Vargas e Carlo Caputo

RESUMO

Atualmente na Venezuela, cerca de 3% de seus universitários formados, com quase paridade de gênero, se dedicam à investigação e produção de novos conhecimentos. Esta situação é de recente cunho já que, 60 anos atrás, quase não existia investigação no país e a pouca que acontecia, era realizada por homens. Hoje em dia, três quartos de toda a atividade é realizada por profissionais nas grandes universidades autônomas e outro 15% nos grandes centros e institutos de investigação da administração pública. Quase a metade de toda a ciência realizada no país trata sobre Biossaúde. O segundo tópico preferido está relacionado com as ciências do campo (agronomia e veterinária; 19%). Em contraste, apenas 4% da investigação nacional

está relacionada com energia ou petróleo, algo estranho para uma sociedade cujos ingressos se derivam do produto natural não renovável. Estes vieses respondem à natureza da formação universitária ensinada, onde não é promovida a investigação nas disciplinas STEM, exceto nos cursos de ciências que, nesse sentido, cumprem cabalmente com seu propósito. No último meio século, as mulheres têm avançado significativamente até alcançar e, até algumas vezes, superar aos homens em número, participação e desempenho. Ao revisar seu desempenho se revela que as grandes brechas existentes entre homens e mulheres em investigação e desenvolvimento em meados do século passado estão em vias de desaparecer, se já não aconteceu.