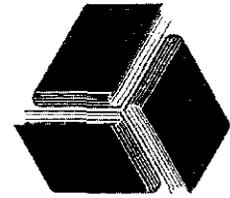


# La productividad en la ciencia: evidencias de sus variaciones en México



*Adolfo Mir Araujo*

## El autor:

Licenciado en Derecho y Ciencias Sociales por la Universidad de Nuevo León; Master y Doctor en Sociología, en la Universidad de Texas, en Austin. Su carrera profesional abarca muchas instituciones de prestigio, tanto como maestro, como asesor, como miembro de diferentes asociaciones internacionales de Sociología, así como publicaciones.

En la Sección de Graduados de la ESCA-IPN es titular de la materia "Seminario avanzado de la ciencia de la administración I", en el doctorado de Ciencias Administrativas.

Como actividad social, la ciencia puede ser definida como un intercambio de información por reconocimiento. Si la finalidad de la ciencia es producir conocimiento sobre la naturaleza (entendida en un sentido amplio), el ejercicio del rol de científico implica la expectativa de que cada investigador contribuirá a la ampliación del conocimiento proporcionando información, juzgada valiosa por sus colegas, a la comunidad científica. Es decir, en la ciencia institucionalizada el investigador está sujeto a un doble conjunto de normas: sociales y técnicas.

Las primeras le exigen compartir los resultados de su actividad; las segundas, ocuparse de un ámbito restringido de problemas cuyo plan-

teamiento y solución deben formularse en términos de criterios cognitivos y técnicos compartidos por su comunidad científica.

La recompensa o contraprestación que recibe el investigador a cambio de su contribución es el reconocimiento de sus colegas, que son los únicos competentes para juzgar el valor de su aportación. Existe una diversidad de tipos de reconocimiento, que van desde los más formalizados, visibles y escasos, como los premios internacionales y el ingreso a academias nacionales, hasta la simple felicitación de un colega por un trabajo que se le dio a conocer.

Las dos formas fundamentales de reconocimiento, sin embargo, en las que descansa el



desarrollo de la ciencia y la construcción de las reputaciones individuales de los científicos, son la aprobación de la publicación de los trabajos de investigación y la referencia que a ellos hacen otros investigadores que los han encontrado útiles para su propia actividad.

La distribución del reconocimiento entre los investigadores da lugar a una estratificación del sistema social de la ciencia que, aunque caracterizada por su notable jerarquización, parece asemejarse bastante al ideal meritocrático de la correspondencia entre el ejercicio del poder y la excelencia en el desempeño del rol. En general, las posiciones que ocupan los científicos en este sistema y su capacidad correlativa de decidir las áreas a las que se dirija la atención de los investigadores, definir lo que es conocimiento válido en un campo particular, distribuir los recursos económicos requeridos por la investigación y controlar los mecanismos de comunicación del nuevo conocimiento, corresponden al valor de sus contribuciones al avance del conocimiento científico manifestado en la cantidad y calidad de sus publicaciones.

Así, tenemos que los ganadores del premio Nobel o los miembros de las academias científicas nacionales, componentes indiscutibles de las élites científicas internacional y nacionales, no derivan su reputación y poder de los premios recibidos sino de sus aportaciones al avance del conocimiento. Los laureados con el premio Nobel de física entre los años 1955 y 1965, por ejemplo, recibieron un promedio de 58 referencias a su obra en el SCI\* de 1961, que podemos comparar con las 5.5 referencias que en promedio se hizo al trabajo de todos los científicos citados. Más aún, sólo el uno por ciento de los 250,000 científicos cuya obra fue citada escribió más de 58 referencias. Que la visibilidad de estos científicos no es resultado de su premiación sino de

sus sobresalientes contribuciones, lo demuestra que los futuros ganadores fueron citados con mayor frecuencia que los ya premiados (Cole y Cole, 1973; 22-23).

Si el sistema de estratificación de la ciencia es extremadamente jerárquico; pero a la vez, firmemente universalista en comparación con la estratificación de otras instituciones sociales, su fisonomía no puede más que deberse a la profunda desigualdad entre las contribuciones que los miembros de las comunidades científicas hacen al desarrollo del conocimiento. En efecto, uno de los hechos más sorprendentes y difíciles de explicar a los que se enfrenta la sociología de la ciencia, es la enorme variación, en productividad, entre los individuos que están capacitados para hacer investigación y que ocupan posiciones que les permiten dedicar, al menos, una parte apreciable de su tiempo a la investigación científica. A pesar de los mecanismos de control de la ciencia dirigidos a lograr que quienes están preparados para hacer investigación la emprendan y la comuniquen, tales como la selección de candidatos talentosos para los programas de posgrado, adiestramiento en las técnicas de investigación, la socialización en las normas que inducen a investigar y publicar y las recompensas intrínsecas y extrínsecas que acompañan al rol de científico, lo cierto es que una minoría de científicos es responsable del grueso de las publicaciones y objeto de la mayor parte del reconocimiento por la utilidad de las contribuciones. Si por productividad científica entendemos el número de aportaciones de calidad hechas al conocimiento científico, la mayoría de los individuos preparados para hacer investigación o nunca la emprenden después de terminar su adiestramiento o realizan escasas aportaciones en número y relevancia (Reskin, 1977; Cole y Cole, 1973; Gastón, 1978; J. Scott



Long, 1978; Scott Long y McGinnis, 1981; Allison et al, 1982; Edward, 1979).

Para documentar estas afirmaciones nos referiremos a los resultados que arrojan algunas investigaciones sobre la productividad científica. El estudio de Reskin (1977) basado en una muestra aleatoria de 238 químicos que obtuvieron su doctorado en los Estados Unidos entre los años de 1955 y 1961, ilustra muy bien el hecho de que un elevado porcentaje de los individuos capacitados y socializados para investigar nunca lo hacen o sólo esporádicamente. Durante los 10 años siguientes a su graduación, el 7.5 por ciento de estos científicos nunca publicó y el 11 por ciento sólo produjo un artículo. Por el contrario, el 15 por ciento contribuyó con la mitad del total de artículos publicados (2,000) durante la década. En nueve de los 10 años, más del 60 por ciento de los químicos no publicó ningún trabajo.

En una encuesta nacional entre las academias de las universidades norteamericanas se inquirió el número de trabajos publicados en los dos años previos (1972-1973). Del personal académico de estas instituciones, las cuales todas ofrecían posgrados, el 37 por ciento no publicó durante el período, mientras, en el otro extremo, el 17 por ciento tuvo cinco o más publicaciones. De los mismos académicos, el 24 por ciento nunca había publicado en su vida, en tanto que el 20 por ciento tenía 21 o más publicaciones. Aunque es evidente que la edad académica debe ejercer una influencia importante en estas cifras, también lo es que no puede explicar, por sí sola, una variación tan marcada (Bayer, 1973).

Hagstrom (1967) reporta la productividad de los miembros de departamentos universitarios norteamericanos que ofrecen doctorado durante los cinco años anteriores a su encuesta.

En cuatro de seis disciplinas incluidas la desviación estándar es mayor que la media y en las dos restantes aproximadamente igual, lo que indica una elevada variación individual en productividad. Este fenómeno no es peculiar del ambiente científico norteamericano.

En un estudio comparativo del sistema científico de recompensas en los Estados Unidos y la Gran Bretaña, Gaston (1978) encontró que en su muestra representativa de 600 científicos, todos ocupantes de posiciones académicas en instituciones que ofrecían doctorado, la productividad de los científicos británicos era apreciablemente mayor que la de los norteamericanos. Mientras la media de publicaciones de los primeros era de 32 para una edad profesional promedio de 16.34 años; para los segundos era de 23.7 para 20.38 años, lo que nos da una tasa media de productividad por año de 1.96 y 1.16 trabajos publicados respectivamente. Lo interesante para nuestro propósito es que las variaciones en productividad son altas en ambos países. La desviación estándar de las publicaciones es superior a la media en los Estados Unidos (24.6) y sólo ligeramente inferior en la Gran Bretaña (28.8).

## Hipótesis explicativas de las variaciones en productividad

Diversas variables han sido propuestas como determinantes de las variaciones en productividad de los científicos. Algunas son atributos de la persona como inteligencia, creatividad o motivación. Otras son propiedades institucionales o del contexto social de la ciencia, como calidad



de los centros académicos en los que se obtuvo el doctorado, eminencia del director de la tesis doctoral, el prestigio de la institución en la que trabaja el investigador, el de la primera institución que le contrató o el efecto reforzador de las recompensas sobre la productividad del científico. A pesar de que los rasgos psicológicos aparecen intuitivamente como candidatos atractivos, lo cierto es que los intentos de explicar las variaciones en las aportaciones a la ciencia en términos de inteligencia o creatividad no han sido exitosos debido, tal vez, a la elusividad de estos conceptos y a las dificultades de su medición. Para el caso de la inteligencia, la aplicación de pruebas de cociente intelectual han mostrado que, como podía esperarse, los científicos poseen un I.O. por encima del promedio e incluso proceden del estrato de inteligencia más alto de la población. Sin embargo, cuando se intenta emplear esta medición como indicador de habilidad o capacidad científica y relacionarla con el desempeño no se ha encontrado asociación entre número de publicaciones o referencias y la inteligencia medida (Bayer y Folger, 1966; Cole y Cole, 1973).

Algo semejante sucede con la motivación cuando se le considera con independencia del orden normativo de la ciencia. La llamada "chispa sagrada", que supuestamente impulsa a investigar independientemente de cualquier recompensa, interpretación que los científicos mismos tienden con frecuencia a aceptar, permanece sin verificación (Cole y Cole, 1973:114) tanto por problemas de medición como por la imposibilidad conceptual de separar el interés intelectual del deseo de reconocimiento (Mulkay, 1972).

Mayor capacidad explicativa muestran las hipótesis que contemplan a factores del contexto social de la ciencia como determinantes de la

productividad. Dos hipótesis generales complementarias dominan las interpretaciones de la productividad científica: la de las ventajas acumulativas y la del reforzamiento. Su aceptación se debe, indudablemente, a su capacidad de explicar, dentro de la concepción de la ciencia como un orden normativo que descansa en el intercambio de información por reputación, un conjunto de reiteradamente encontradas correlaciones: entre el prestigio de la institución de obtención del grado y de la institución en la que se obtiene el primer empleo; entre el prestigio de la institución de origen y la cantidad de publicaciones y entre el número de publicaciones y el número de éstas; el número de referencias a las obras del científico; entre estas últimas y el prestigio de la institución empleadora; entre la eminencia del director de la tesis doctoral y la temprana producción científica; entre el empleo en una institución académica y la productividad medida en términos de publicaciones y citas de éstas (Cole y Cole, 1973; Gaston, 1978; Allison, 1974; Bayer, 1966; Cartter, 1966; Hagstrom, 1968 y 1971; Allison, 1982; Long, 1981).

La hipótesis de las ventajas acumulativas es una extensión del que Merton (1968) denominó "efecto Mateo", en alusión al texto bíblico. El propósito de Merton fue tratar de explicar el hecho de que los científicos, cuya reputación es elevada, tienden a obtener mayor reconocimiento, por una contribución específica de la misma calidad, que los menos conocidos. Merton limita su análisis empírico a los casos de descubrimientos múltiples y de colaboraciones, en los que, obviamente, la importancia de las contribuciones de los autores es la misma o inseparable. En la primera situación la contribución tiende a atribuirse, con mayor frecuencia, al trabajo cuyo autor disfruta mayor visibilidad; en la segunda, al coautor de mayor prestigio. Merton analiza



estos fenómenos del sistema de estratificación de la ciencia en relación con sus consecuencias para el sistema de comunicación de la ciencia y concluye que son funcionales. La razón que esgrime es que el "efecto Mateo" facilita la rápida difusión del nuevo conocimiento al dirigir la atención de los especialistas, dentro del creciente volumen de publicaciones, a aquellos trabajos que probablemente son los más relevantes. También sugiere que el "efecto Mateo" puede explicar las desigualdades en productividad y reconocimiento que caracterizan al sistema social de la ciencia. Ello es así porque la interacción entre el desempeño individual del rol, el reconocimiento que esto acarrea y los recursos que el reconocimiento facilita para el posterior desempeño del rol, dan lugar a un proceso de acumulación donde unas ventajas atraen a las otras. Los científicos con elevado reconocimiento encuentran abierto el acceso a los recursos para hacer mejor investigación (laboratorios mejor equipados, tiempo libre de otras cargas, financiamiento de proyectos, colegas intelectualmente estimulantes, estudiantes graduados capaces, etc.) con lo que su productividad se incrementa o se mantiene en un nivel elevado, lo que, a su vez, les confiere mayor reconocimiento.

Supuesto esencial de la hipótesis de las ventajas acumulativas es la heterogeneidad entre los candidatos a iniciarse en la profesión científica y el universalismo de los criterios de incorporación a la profesión. Sólo a partir de este supuesto puede sostenerse la conclusión de que la acumulación de recursos en una porción de científicos conduce a un creciente ajuste entre reconocimiento, recursos y productividad que es funcional en sus consecuencias para la ciencia, al constituir el más efectivo empleo de los recur-

sos a disposición de la investigación.

La asociación estadística encontrada en diversos estudios (Cole y Cole, 1973; Hargens y Hagstrom, 1967) entre el prestigio de la institución que otorga el doctorado y el de la institución empleadora cuestiona la aplicación de criterios universalistas en la etapa fundamental de la iniciación en el trabajo científico. La primera posición académica difícilmente puede decidirse a partir de la evaluación de las contribuciones hechas a la ciencia, dado que los candidatos tienen pocas (si alguna) publicaciones y, frecuentemente, como colaboradores de científicos de mayor prestigio, sino de su potencialidad para realizar en el futuro un trabajo de calidad. La identificación de la capacidad científica se realiza, entonces, más sobre la apreciación subjetiva del talento (que supone conocer personalmente al candidato o confiar en el juicio de quienes le conocen) o inferencias hechas a partir de la calidad de la institución que le formó, que de evidencias objetivas. Algunos autores como Cole y Cole (1973) no consideran que esto ponga en riesgo los principios universalistas. Los procedimientos de admisión de estudiantes en las instituciones de mayor prestigio son más selectivos y los alumnos brillantes tan escasos que el riesgo de equivocación es mínimo. En última instancia, afirman, de ocurrir, la equivocación consistirá más probablemente en una falta de reconocimiento del talento que en la elección de un prospecto mediocre. Así mismo, como publicar es más fácil que merecer la atención a nuestras ideas, el científico de talento en la institución de menor prestigio sólo verá temporalmente aplazado el momento en el que su trabajo sea reconocido.

Para otros, en cambio, los procedimientos de incorporación a la actividad científica ponen



en serio entredicho el carácter universalista del sistema social de la ciencia. El hecho de que cuando se analiza empíricamente el efecto del prestigio de la institución de origen y de la productividad en el prestigio de la institución de afiliación, la institución donde se obtiene el doctorado resulte un predictor igual o mejor que la productividad, sugiere que, al menos parcialmente, la asignación de posiciones académicas se aparta de las normas universalistas de recompensar a quienes cumplen más plenamente con el rol de científico. Crane (1965) encuentra, así, que los investigadores de las instituciones de mayor prestigio reciben mayor reconocimiento, independientemente de su nivel de productividad, que los de las de menor prestigio. Los científicos productivos de las segundas no es probable que reciban mayor reconocimiento que los improductivos de las primeras. Hargens y Hagstrom (1968), por su parte, analizan las consecuencias para la carrera científica del prestigio de la institución de adiestramiento. Concluyen que la productividad es recompensada cualquiera que sea el nivel de la institución que otorga el grado; pero, que haberlo obtenido en una institución de prestigio ayuda a quienes son poco productivos.

Mientras 22 por ciento de los científicos de baja productividad con doctorado de universidades de rango elevado, de su muestra, pertenecían a universidades del mismo rango, sólo el 10 por ciento de los procedentes de universidades de rango bajo ocupaban posiciones en universidades de alto prestigio. Por último, Scott Long (1979) argumenta que la intromisión de criterios particularistas en el proceso de reclutamiento puede afectar seriamente al sistema de recompensas de la ciencia, resultando no sólo en desigualdades no justificadas por variaciones en talento o contribuciones, sino también en obstá-

culos serios al progreso de la ciencia. Funda su afirmación en el hecho de que el empleo académico posee características que impiden que la falta de correspondencia entre la posición académica y la productividad actual o potencial sea corregible por la vía de la movilidad social. En efecto, un hecho distintivo del mundo académico es la reducida movilidad de sus miembros. La mayoría de los científicos termina su carrera profesional en la misma institución en la que la empezó o realiza a lo sumo un solo cambio. Dada esta notable inmovilidad, con gran frecuencia el hecho más importante, en la carrera de un investigador es su primer empleo. Es así como puede explicarse que el prestigio del primer empleo sea un mejor predictor del prestigio del empleo actual que el número de publicaciones y que la correlación disminuya marcadamente para aquéllos que cambiaron empleo.

## Los "efectos departamentales"

Sean más o menos universalistas los procedimientos de ingreso a la primera posición académica, la influencia de ésta parece ser determinante en el desempeño posterior. Los resultados de diversas investigaciones coinciden en que los científicos productivos comienzan a comunicar resultados temprano en su carrera. Así mismo, que el reconocimiento que atraen las primeras publicaciones es clave para que el joven científico permanezca en el rol de investigador y no lo sustituya por ocupaciones extracientíficas u otras funciones académicas.

En su estudio de una muestra de físicos en departamentos universitarios de los Estados Unidos, Cole y Cole (1973) encontraron que



mientras el 76 por ciento de los que habían escrito tres o más artículos de investigación en los cinco años siguientes a la obtención del doctorado, y fueron citados 100 o más veces en el mismo período, tuvieron alta productividad en los siguientes cinco años (definida como un mínimo de 1.5 artículos por año), sólo el 30 por ciento de los que obtuvieron menos de 25 referencias fueron altamente productivos en el mismo tiempo. Es decir, independientemente de la firmeza de su vocación o del placer que experimente del científico por investigar, aquéllos que son recompensados por sus colegas se vuelven más productivos, al tanto que los que no encuentran validada la relevancia de sus trabajos por sus otros significativos experimentan la disminución de la motivación para seguir investigando. Es evidente que pertenecer a un departamento académico de reputación eleva la visibilidad de las publicaciones y, por tanto, la probabilidad de ser mencionado por colegas que las encuentren útiles.

Gaston (1978), en su estudio comparativo de científicos de universidades inglesas y norteamericanas, sugiere que los efectos departamentales más importantes sobre el reforzamiento de la motivación para continuar en la investigación se presentan en un nivel más inmediato y menos formal que el de las referencias. Decisiva para él es la intensidad del clima de orientación hacia la investigación prevaleciente en el departamento académico. En departamentos bien integrados, en los que las noticias viajan con rapidez, la recompensa de las congratulaciones recibidas de colegas eminentes por la aceptación de un artículo en una revista científica, tiene un impacto inmediato reforzador de las pautas de producción sobre el científico novicio mayor que el reconocimiento aplazado que llega a través de las referencias. La correlación más

elevada que encuentra en su muestra entre la productividad previa y la posterior, que entre referencias previas y producción posterior, la explica Gaston por el papel reforzador de estas recompensas informales e inmediatas.

Efectos similares del contexto organizacional en el reforzamiento de las normas de publicación encuentran Hargstrom (1965) y Reskin (1877). Mientras los contextos que valoran la producción de nuevo conocimiento refuerzan la conducta correspondiente con recompensas que promueven la futura producción, los comprometidos, primariamente, con otras metas recurren en mayor medida e incentivos no profesionales como promover a puestos administrativos. El reconocimiento formal de la comunidad científica parece ser más importante en el mantenimiento de pautas de productividad elevadas en los científicos empleados en organizaciones no orientadas a la producción de nuevos conocimientos, lo que es consistente con la explicación de Gaston. Mientras para éstos el único apoyo social para mantenerse como investigadores son los vínculos formales con la comunidad científica, los científicos académicos pertenecen a un sistema de relaciones directas y personales constituido en torno a valores científicos compartidos.

Así, pues, sea o no cierto que las instituciones de mayor rango reclutan estudiantes más capaces y les proporcionan un adiestramiento de mejor calidad, así como que incorporen, por vías adscriptivas o no, a los nuevos científicos de mayor potencial a su planta académica, todo parece indicar que la heterogeneidad entre los investigadores es bastante mayor una vez que su carrera ha avanzado. Además del efecto del clima departamental sobre el reforzamiento de la motivación, los departamentos de mayor jerarquía proporcionan a sus miembros importantes



ventajas: 1) medios de investigación como laboratorios mejor equipados, mayores servicios de cómputo, bibliotecas más completas, estudiantes graduados más competentes y más tiempo disponible para la investigación (Hagstrom, 1971; Cartter, 1966). 2) Estímulo intelectual que promueve la propia productividad al rodear al investigador de colegas que trabajan en los problemas más importantes y nuevos y aportan críticas constructivas que elevan el nivel de su investigación. Ocuparse de problemas de frontera en vez de marginales influye en el reconocimiento formal de las aportaciones y en la estima de los colegas. 3) Un sistema de sanciones, positivas y negativas, orientadas más vigorosamente a mantener elevados niveles de cumplimiento del rol científico sobre otros que también desempeña el académico (favorecer en la distribución de recompensas la investigación sobre la docencia y la administración) (Fulton y Trow, 1974).

Si la jerarquía de la ciencia es universalista, la formación de reputaciones no es, sin embargo, paralela a un proceso de movilidad social inter-institucional por el que los científicos más productivos asciendan a las unidades académicas de las universidades más prestigiadas, mientras los de menor productividad descienden a las menos atractivas. La gran mayoría de los científicos terminan su carrera en el rango institucional en el que la empezaron y su movilidad es intrainstitucional, dentro de la misma jerarquía de posiciones de su organización. Así, pues, más que explicar las diferencias en productividad la ubicación departamental, probablemente es, esta segunda, la que explica las variaciones en productividad. Estudios que emplean un diseño de investigación longitudinal y que, por tanto, pueden establecer sin ambigüedad el orden causal de las variables productividad

y prestigio departamental se requieren para evaluar los efectos del contexto organizacional en la productividad científica. Este diseño emplearon Allison y Long (1911) en una investigación de 179 cambios de empleo académico, ocurridos en un período de 15 años, dentro de una muestra de 2,24 científicos de cuatro disciplinas (física, química, matemáticas y biología) que ocupaban posiciones en departamentos de graduados de universidades norteamericanas. Aunque el número de cambios de empleo es muy reducido, el hecho de que tanto la duración del empleo de origen como del destino haya sido de al menos cuatro años, permitió separar los efectos de la productividad previa de los del departamento y contar con un lapso de tiempo suficiente para que los efectos departamentales pudiesen manifestarse en la productividad. El cambio en el prestigio del departamento fue seguido por apreciables cambios en productividad.

Los científicos que practicaron la movilidad interinstitucional ascendente más pronunciada, pasaron de una media de 12.3 publicaciones durante los cinco años anteriores al cambio, a una de 15.4 durante los cinco años posteriores. Los que experimentaron la movilidad descendente mayor, pasaron de una media de 12.1 a 9.4 publicaciones durante los mismo períodos. Mayores que estos cambios de más 25 y menos 22 por ciento son los que se producen en la frecuencia de referencia a sus publicaciones. En el año del cambio, la media de referencias a publicaciones de los tres años anteriores es de 4.7 para los investigadores que practican accentuada movilidad ascendente y de 5.3 para los que la tienen descendente. Cinco años después del cambio, las referencias a los artículos de los tres años anteriores se han elevado a 6.5, en el primer caso, y reducido a 2.3 en el segundo, un incre-

mento de 38 por ciento y un decremento de 57 por ciento respectivamente. Si el estatus del departamento afecta los niveles de productividad, sus efectos no son los mismos en todas las disciplinas. En las experimentales, que dependen de laboratorios adecuados, es en las que cambia en mayor medida la frecuencia de las publicaciones. En matemáticas, en cambio, el efecto en el número de publicaciones es menor. Que los efectos departamentales no se limitan a las facilidades materiales para la investigación, lo sugiere que sea precisamente matemáticas la disciplina en la que el efecto del cambio de departamento sea más fuerte en las referencias. Es decir, si la frecuencia de citas puede considerarse un indicador adecuado de calidad, la atmósfera intelectual es un importante determinante de la importancia de la investigación. Por último, no parece que estos efectos departamentales en la calidad de la investigación sean una interpretación espúrea resultado de la confusión entre visibilidad y estímulo intelectual. El cambio de departamento no produce ninguna modificación en las referencias a trabajos anteriores, tanto de quienes ascienden como de quienes descienden.

## Variaciones en productividad de los científicos mexicanos.

En México, la investigación científica sistemática nació y se desarrolló dentro de las instituciones de educación superior. Su origen es muy reciente. En química, por ejemplo, data apenas de medio siglo atrás, cuando se creó el Instituto de Química de la UNAM (Mateos, 1976). No es más antigua la práctica sistemática de la investigación en física, que propiamente comenzó con la fun-

dación del Instituto de la Física a finales de la década de los treinta (Flores, 1976). Ni la de la biología, que empieza a recibir algún apoyo hace no más de 35 años (Peña, 1988). No se conoce, con exactitud, el número de científicos con que cuenta México. Según alguna estimación (García Colín, 1988), en 1980, la infraestructura científica total no excedía de 8,000 personas, de las que no más de 4,000 eran investigadores. En la última década, la formación de científicos, sobre todo en el extranjero, se incrementa notablemente. Aún así, el número de investigadores dentro del SNI, que debemos suponer incluye a la gran mayoría de los investigadores en activo, es apenas de 6,442 en 1991, de los que más de una tercera parte son candidatos a investigadores nacionales (CONACYT, 1991; 21).

La ciencia en México es, pues, joven, pequeña y concentrada en un número reducido de especialidades. También está sumamente concentrada en la ciudad de México. Prácticamente, la mitad de los investigadores pertenecientes al SNI trabajaban en 1988 en instituciones de la capital, después de casi una década de esfuerzos descentralizadores. Sólo tres de las cinco disciplinas más numerosas están representadas con al menos 10 investigadores en más de tres estados. Únicamente en cuatro estados (dos de los cuales revelan claramente la extensión de las instituciones de la capital) al menos cinco disciplinas de las 32 que cuentan en el país con un mínimo de 25 investigadores están representadas con 10 o más investigadores (Malo y González, 1989). Las diferencias no son sólo cuantitativas: mientras las dos terceras partes de los candidatos a investigador nacional están ubicadas en el interior del país, el 80 por ciento de los investigadores de los niveles más elevados (II y III) pertenecen a instituciones de la capital.

No se han llevado a cabo en México estudios



específicos de carreras científicas que permitan estimar y explicar diferencias individuales en productividad. No cabe duda, sin embargo, que estas variaciones existen también en nuestras comunidades científicas. Cabe suponer, también, que los factores que expliquen estas variaciones no son distintos de los que operan en sociedades donde la ciencia recibe mayor respaldo y reconocimiento sociales. Puede conjeturarse, incluso, que la hipótesis de las ventajas acumulativas tenga un poder explicativo mayor en sociedades que, como la nuestra, la dedicación a la investigación tropieza con obstáculos más poderosos. De ser así, el análisis de los determinantes de las variaciones en productividad puede proporcionar información valiosa para el diseño de las políticas nacionales de asignación de recursos para el desarrollo de la ciencia. Sirviéndonos del análisis secundario de la información empleada en diversos estudios sobre la situación de la ciencia en México trataremos, en las páginas siguientes, de ofrecer algunas evidencias sobre la magnitud de las variaciones en productividad en la investigación científica mexicana y los factores a los que estas variaciones están asociadas.

Todo juicio sobre variaciones individuales en productividad debe formularse en relación con practicantes de una misma disciplina e incluso, de una misma especialidad. La estructura cognitiva de un campo de investigación, el modo como define sus problemas, los métodos que emplea, el número de sus practicantes, la rapidez con la que genera innovaciones, el tiempo en el que sus contribuciones envejecen, sus normas de aceptación de trabajos sometidos a arbitraje, etc. repercuten en sus pautas de publicación y citación. El porcentaje de rechazos en revistas internacionales de física, por ejemplo, es el más bajo de todas las disciplinas debido, probable-

mente, a su elevado consenso cognitivo. Por el contrario, las principales revistas internacionales de historia rechazan alrededor del 50 por ciento de los trabajos que se les someten (Merton y Zuckerman, 1973; 471). En física teórica se publican más trabajos por investigador y se reciben más referencias por artículo que en física experimental; en biología la media de artículos publicados por investigador es mayor que en física y, en química, más alta que en cualquiera de estas dos (Hagstrom, 1976).

Si tomamos al conjunto de las ciencias de la naturaleza, agrupadas en las áreas 1 y 2 del SNI, tenemos que de los 3,927 miembros del Sistema, en 1988, el 16 por ciento pertenecía a las ciencias físico-matemáticas y el 27 por ciento a las biológicas, biomédicas y químicas. El grado más elevado de maduración de estas áreas se manifiesta en el hecho de que, mientras en la totalidad del SNI el 43 por ciento de los miembros son candidatos a investigador, en el área 1 sólo el 29 y en la 2 el 34 por ciento. El nivel de preparación para la investigación es también elevado en las dos áreas. Más del 75 por ciento de los investigadores nacionales de nivel I en el área 1, y casi la totalidad (96 y 98 por ciento) de los niveles II y III, tienen doctorado. En ciencias biológicas, biomédicas y químicas también la mayoría de los investigadores de los tres niveles han obtenido el grado académico más elevado para practicar la investigación, aunque los porcentajes son menores (61, 70 y 80 por ciento respectivamente).

En ambas áreas, particularmente en las ciencias físico-matemáticas, la posesión del doctorado parece ser una importante condición para la obtención del estatus de investigador nacional, pero no del nivel. Puesto que el factor principal que decide el nivel es la producción científica a lo largo de la vida profesional, es indudable que tiene que existir una asociación



elevada entre edad profesional y productividad total de los miembros del SNI. Efectivamente, como podemos apreciar en el Cuadro I, el 83 por ciento de los investigadores nacionales, del nivel más alto, en el área 2 son mayores de 48 años de edad, mientras 60 por ciento, en el nivel I, son menores de 42 años. Como era de esperarse, el nivel II muestra una distribución de edades intermedia, con alrededor de la mitad de sus miembros en el grupo de mayor edad.

Para esta área contamos también con información acerca del número total de trabajos de investigación publicados durante su vida profesional por los investigadores de cada nivel (Peña, 1988). Como podemos apreciar en el Cuadro II, la media de producción es considerablemente más alta al pasar de un nivel al siguiente. De hecho, globalmente, los científicos del nivel II han producido casi el doble que los de nivel I, y los del III poco más del doble de los del nivel II.

Esta marcada diferencia en producción es, principalmente, explicada por el mayor número de años que han estado dedicados a la investigación quienes ocupan los niveles más altos. Sin embargo, la comparación entre ambos cuadros sugiere que, independientemente de la edad profesional, deben estar operando otros factores para dar lugar a las variaciones en producción. En efecto, el 48 por ciento de los miembros del nivel II no difieren por su edad de la mayoría de los investigadores de nivel III y, sin embargo, su producción total debe ser sensiblemente menor. El 32 por ciento del mismo nivel II tiene una productividad más elevada que el 60 por ciento del nivel I, aunque sus edades profesionales son comparables. Por su edad profesional, el 20 por ciento de los investigadores del nivel I podrían estar en el más alto. Es decir, las variaciones en producción entre los tres niveles son, probablemente, debidas en una parte importante a los

determinantes considerados por la hipótesis de las ventajas acumulativas. Esto lo podemos apreciar si consideramos el dato que aporta el mismo Peña (1988) sobre la producción científica de los miembros de centros e institutos en estas ciencias de la UNAM, en los años 1984-85, que constituyen, sin duda, con contingente muy importante de los miembros del SNI y cuyo promedio sobreestima la productividad de los científicos mexicanos en esta área. Si suponemos constante la media de 1.13 artículos por año que reporta Peña, y que se comienza a publicar a los 25 años de edad, tendríamos, si la única variable que operase fuera la edad, que la edad profesional de los científicos del nivel III sería de 62 años (edad cronológica de 87 años); que el 32 por ciento de los investigadores del nivel II que tienen menos de 42 años tendrían una edad profesional de 30 años y que los más jóvenes del 20 por ciento de investigadores del nivel I de más de 48 años de edad habrán comenzado a publicar a los 32 años.

Si los científicos mexicanos difieren en el número de resultados de investigación que comunican, también lo hacen en el efecto que producen sus contribuciones. Uno de los pocos estudios sobre el impacto de la producción de los investigadores mexicanos en sus comunidades científicas (Flores y Pimienta, 1991), nos reporta que los físicos de instituciones mexicanas publicaron, en revistas internacionales, en el año de 1981, 95 artículos. En el período de 1981-84, el promedio de referencias a estas publicaciones, una vez descontadas las autocitas, fue de 3.2 citas por artículo. El empleo por otros investigadores de las aportaciones de estos trabajos fue muy variable. Poco más de la cuarta parte de los artículos (25) no recibió ninguna cita durante los cuatro años. En cambio, 13 fueron objeto de 10 o más referencias en un rango de 10 a 54. Más



aún, un investigador es autor o coautor de cuatro de estos trabajos de mayor impacto y tres son coautores en dos trabajos distintos.

El estudio de Jiménez y Campos (1986; 1988) sobre una muestra representativa de unidades de investigación pertenecientes a instituciones mexicanas cuyo principal objetivo es la investigación científica o tecnológica, nos ofrece algunas evidencias sobre las diferencias en productividad entre grupos de investigación. Basándose en el inventario del CONACYT de 1985, identifican un universo de 247 instituciones y 719 grupos de investigación. El 37 por ciento de las instituciones pertenecen a la Ciudad de México y son de mayor tamaño, a juzgar por el hecho de que contienen a casi la mitad (351) de las unidades de investigación. De su muestra de 221 unidades de investigación (114 de la Capital y 107 de la provincia), que incluye a todas las instituciones de investigación, excepto de las académicas públicas de la provincia de las que se tomó una muestra representativa, nos ocuparemos aquí solamente de las definidas dentro de las categorías de ciencias exactas y naturales y medicina, tal como hicimos con los científicos individuales. Son también notables las variaciones en productividad entre unidades de investigación, definidas por los autores de la encuesta como el equipo compuesto de un mínimo de tres miembros con un director, investigadores o ingenieros y técnicos que trabajan en un mismo proyecto al menos durante tres años (Jiménez y Campos, 1988). Con los datos reportados en esta encuesta (Campos y Jiménez, 1991) hemos construido el Cuadro III, que nos muestra la productividad, medida en términos de artículos publicados en revistas nacionales, de los 89 grupos de investigación en ciencias exactas y naturales y medicina. Como puede apreciarse, el 25 por ciento de los grupos se

ubica en los extremos. Mientras 12 de los grupos no han publicado un solo resultado de investigación en revistas nacionales en los tres años anteriores a la encuesta; 10 han comunicado, por este medio, 16 o más trabajos. La mayoría de las unidades tienen una productividad de baja o moderada (44.9 por ciento), que es la categoría más numerosa, y de moderada a alta (30.3 por ciento).

Si pasamos al Cuadro IV, que consigna las publicaciones en revistas internacionales, la situación es similar, aunque aumenta considerablemente el número de unidades que no publican en estos medios (35.2 por ciento) y disminuye moderadamente el porcentaje de las que lo hacen con gran frecuencia. Que estas variaciones en productividad reflejan, en buena medida, las diferencias entre las instituciones de la capital y la provincia nos lo muestra el Cuadro V. En efecto, las 37 unidades de la capital en el área de las ciencias exactas y naturales han publicado en el período un promedio de 8.19 artículos en el país, mientras las 29 unidades de la provincia sólo cinco. En el área médica las diferencias son semejantes, 8.60 y 5.23 respectivamente. Las diferencias son mucho más notables en la participación en la ciencia internacional. Mientras los grupos de la Capital reportan en revistas internacionales con la misma frecuencia que lo hacen en revistas nacionales y tienen una productividad promedio de 8.54 y 7.47 respectivamente, los de provincia descienden a 3.07 y 0.67. En el total, la productividad de los grupos de la capital dobla la de los grupos de provincia en las ciencias exactas y naturales y casi la triplica en el área médica (16.7 y 16.1 publicaciones en el período contra 8.1 y 6.0).

Las variables relacionadas con la hipótesis de las ventajas acumulativas parecen actuar con mayor fuerza en la distinción capital-provincia

de lo que ocurre si consideramos en su conjunto a los científicos mexicanos. La heterogeneidad entre los investigadores de la capital y la provincia supera la que internamente existe en cada uno de estos espacios. Los datos del SNI muestran esto con claridad. Los investigadores que han completado su adiestramiento y poseen un doctorado son mucho más numerosos en los grupos de investigación de la capital. También es más frecuente que estos grupos cuenten con investigadores de más experiencia. De los miembros del SNI en las áreas consideradas, sólo en la categoría de candidatos predominan quienes no poseen doctorado y, como es de suponerse, la proporción de doctores se incrementa al ascender en el nivel de los investigadores nacionales. Sin embargo, mientras más elevado es el nivel del investigador menor es la probabilidad de que esté empleado por una institución de provincia. Para la totalidad de los investigadores del SNI, a pesar de que prácticamente la mitad pertenece a grupos de investigación de la provincia, el 13.7 por ciento en el nivel III, el 23.7 en el nivel II, el 41.4 por ciento en el nivel I y el 68.4 por ciento de los candidatos a investigador nacional trabajan en la provincia.

A dos factores relacionados entre sí parece deberse principalmente esta desigualdad en la distribución de los recursos humanos entre los grupos de investigación de la capital y la provincia: la mayor antigüedad de los primeros y la baja movilidad de los científicos. En lo que respecta al tiempo que llevan de formados los grupos de investigación, tenemos que de los 52 grupos de la Ciudad de México estudiados por Jiménez y Campos (1988) 18 habían sido fundados antes de 1971, contra sólo uno de los 35 de provincia. En la década 1971-80 se crean proporciones semejantes de unidades, pero, mientras entre 1981 y 1985 se fundan 40 por ciento de los

grupos de los estados, sólo el 20 por ciento de los de la capital son tan recientes.

Si la antigüedad de una unidad de investigación indudablemente influye en las características de sus miembros, de ningún modo las determina. No sólo los grupos de investigación de la provincia son más recientes, sino que también han tenido que formarse con los recursos humanos que sus mismas instituciones han cuidado de preparar. En México no parece estarse presentando una situación como la que Cole y Cole (1973) describen en la investigación académica norteamericana y que es generalizable a otras sociedades industrializadas. Como estos autores no señalan, si bien las instituciones de mayor prestigio tienden a incorporar a su personal egresados de sus propios programas de doctorado, con lo que inician el proceso de las ventajas acumulativas, como a la vez producen más nuevos científicos de los que contratan, el resultado es que forman también una proporción elevada de los investigadores de las instituciones de menor prestigio. En México, por el contrario, el reducido número de programas de doctorado en las ciencias naturales, su reciente iniciación y su concentración en unas pocas instituciones, han impedido que sus egresados se distribuyan a lo largo de los centros de investigación del país. De hecho, las instituciones académicas mexicanas se nutren de personal de investigación con los egresados de sus propios programas de doctorado (cuando los tienen) o con candidatos promisorios cuya formación en el extranjero patrocinan.

En los seis años que van de 1984 a 1989, México produjo apenas 166 doctores en ciencias exactas y naturales y 146 en tecnologías y ciencias de la salud (CONACYT, 1991). Del total de investigadores del SNI que tenían doctorado en 1988, sólo el 35 por ciento lo cursó en México,



y la proporción es más baja aún si se excluye al área de ciencias sociales y humanidades. No es de extrañar, entonces, que prácticamente la totalidad de los egresados de doctorado permanezcan como investigadores en la misma institución que les otorgó el grado. Así, tenemos que en las instituciones de investigación que daban empleo al 85 por ciento de los doctores del SNI, en 1988, había 413 doctorados de la UNAM, de los que el 82 por ciento tenían a la misma UNAM como centro de trabajo. El caso no es único; de los egresados del CINVESTAV, el 65 por ciento trabaja en la misma institución. A la vez, el 55 por ciento de los doctores que trabajan en la UNAM y el 63 por ciento de los que lo hacen en el CINVESTAV han obtenido el grado en el extranjero. La mayor contribución de las instituciones educativas de la capital a la constitución de los grupos de investigación de las instituciones académicas de la provincia se hace al nivel de maestrías y, sobre todo, de licenciaturas. Los doctores de los grupos de investigación académicos de la provincia, o son graduados de la propia institución o, como sucede en la mayoría de los casos, se han graduado recientemente en el extranjero.

Aunque carecemos de cuantificaciones, es difícil suponer que la movilidad interinstitucional de académicos reconocidos con posiciones consolidadas, sobre todo de la capital a la provincia, pueda ser de alguna magnitud. Como hemos visto, la carrera académica se caracteriza por la baja rotación y es muy improbable que México sea una excepción. Un investigador que con grandes esfuerzos ha logrado formar un grupo, tener su laboratorio y crear una red de relaciones interpersonales, pocos incentivos puede encontrar en trasladarse a la provincia para comenzar de nuevo.

Si lo dicho hasta ahora tiene alguna validez,

los "efectos departamentales" parecen capaces de explicar en una medida apreciable la menor productividad de los grupos de investigación de la provincia. En un elevado porcentaje de casos seguramente no han llegado a constituirse en comunidades científicas. Son pequeños (ver a Edwards, 1979), de reciente formación, aislados respecto de las redes de comunicación científica nacionales e internacionales y con débiles mecanismos de formación y reclutamiento de nuevos miembros. La falta de programas de doctorado en sus instituciones les priva del acceso a estudiantes capaces y motivados que faciliten su posterior expansión, como lo muestra el hecho de que 45 de 92 de los grupos de investigación en ciencias exactas y naturales y medicina estudiados por Campos y Jiménez (1991) no tienen como miembros estudiantes de doctorado.

En resumen, sus pautas de productividad, su concentración en temas de investigación marginales o de interés puramente local, manifestado en su menor acceso a las revistas científicas, sobre todo internacionales, a la vez que su dependencia casi total en la formación de sus miembros en el extranjero, hacen pensar que estos grupos están pasando por las etapas iniciales del proceso de desarrollo de la investigación en sociedades periféricas descrito por Lomnitz (1987) en su estudio de la maduración y consolidación de la investigación en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

## CUADRO I

Edad y nivel dentro del SNI para los miembros del área de ciencias biológicas y biomédicas, 1988. (porcentajes).

EDAD	NIVEL		
	I	II	III
48 años o más	20%	48%	83%
47 a 43 años	20%	20%	17%
42 años o menos	60%	32%	—
TOTAL	100%	100%	

FUENTE: Construido a partir de los datos del cuadro 10 de Salvador Malo y Beatriz González, "SNI: Evaluación de 1988 y situación global actual". *Ciencia y desarrollo*, XVII. 84. 1989, p. 111.

## CUADRO II

Productividad de por vida por nivel del SNI para los miembros del área de ciencias biológicas y biomédicas 1984-85. (Promedios).

	NIVEL		
	I	II	III
	18.2	34.4	70.0

FUENTE: Computada a partir de los datos de los cuadros 1 y 2 de Antonio Peña, "Realidad, uso y conocimiento de la ciencia biomédica mexicana. Ruy Pérez Tamayo (Coordinador), *Investigación e información científica en México*. Siglo XXI, 1988, pp. 130-131.



## CUADRO III

Distribución por niveles de publicación en revistas mexicanas de los grupos de investigación en las áreas de ciencias exactas y naturales y medicina (verano de 1982 a verano de 1985)

NIVEL (No. de Artículos)	No. de Grupos de Investigación	Porcentajes
0	12	13.5
1 - 5	40	44.9
6 -15	27	30.3
16 o más	10	11.3
total	89	100.00

FUENTE: Elaborado a partir de los datos del cuadro 5 de Miguel A. Campos. "Un perfil de la ciencia y la tecnología". Miguel A. Campos y Jaime Jiménez (Eds.) *El Sistema de ciencia y tecnología en México*. IMAS, 191, p. 27

## CUADRO IV

Distribución por niveles de publicación en revistas internacionales de los grupos de investigación en las áreas de ciencias exactas y naturales y medicina (verano de 1982 a verano de 1985)

NIVEL (No. de Artículos)	No. de Grupos de Investigación	Porcentajes
0	32	35.2
1 - 5	31	34.0
6 -15	21	23.1
16 o más	7	7.7
total	89	100.0

FUENTE: Elaborado a partir de los datos del cuadro 6 de Miguel A. Campos. , *ibid.*, P. 27



## Referencias

- Allison, Paul D. y John A. Stewart. 1974. "Productivity Differences Among Scientists: Evidence from Accumulative Advantage." *American Sociological Review* 39: 596-606.
- Alliso, Paul D., J. Scott Long y Td. K. Krauze. 1982. "Cumulative Advantage and Inequality in Science". *American Sociological Review* 47: 615-625.
- Allison, Paul D. y J. Scott Long. 1990. "Departmental effects on Scientific Productivity". *American Sociological Review* 55:469-478.
- Bayer, Alan E. y John Folger. 1966. "Some Correlates of a Citation Measure of Productivity in Science". *Sociology of Education* 39:381-90.
- Bayer, Alan E. 1973. "Teaching Faculty in Academe: 1972-73." *ACE Research Reports* 8:1-68.
- Campos, Miguel A. 1991. "Un Perfil de la Ciencia y la Tecnología". pp. 15-32 en *El sistema de la ciencia y la tecnología en México*, editado por Miguel A. Campos y Jaime Jiménez. México: IMAS.
- Cartter, Allan M. 1966. *An Assessment of Quality in Graduate Education*. Washington: American Council on Education.
- Cole, Jonathan y Stephen Cole. 1973. *Social Stratification in Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1991. *Indicadores a las actividades científicas y tecnológicas en México*. México: SEP/CONACYT.
- Crane, Diana. 1965. "Scientists at Major and Minor Universities: a Study in Productivity and Recognition". *American Sociological Review*. 30: 699-714.
- Edwards, Frank M. (Ed.) 1979 *Scientific Productivity: the Effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Flores, Jorge. 1976. "La Física en México". pp. 111-115 en *La ciencia en México*, editado por Luis Cañedo y Luis Estrada. México: Fondo de Cultura Económica.
- Flores, Jorge y Margarita Pimienta. 1991. "La Investigación Científica". pp. 33-53 en *El sistema de la ciencia y la tecnología en México*, editado por Miguel A. Campos y Jaime Jiménez. México: IMAS.
- Fulton, Oliver y Martín Trow. 1974. "Research Activity in American Higher Education". *Sociology of Education* 47: 29-73.
- García-Colín, Leopoldo. 1988. "La importancia de las bases de datos en la ingeniería básica". Pp. 28-52 en *Investigación e información científica en México*, editado por Ruy Pérez Tamayo. México: Siglo XXI.
- Gaston, Jerry. 1978. *The Reward System in British and American Science*. Nueva York: Basic Books.
- Hagstrom, Warren. 1965. *The Scientific Community*. Nueva York: Wiley.
1968. "Departmental Prestige and Scientific Productivity". Trabajo presentado en la reunión anual de la Asociación Sociológica Norteamericana.
1971. "Inputs, Outputs, and the Prestige of University Science Departments." *Sociology of Education* 44:375-97.



- Hargens, Lowell y Warren O. Hagstrom. 1967. "Sponsored and Contest Mobility in American Academic Scientists." *Sociology of Education* 40: 24-38.
- Jiménez, Jaime y Miguel A. Campos. 1986. *Center-Periphery Analysis of Research and Development Resource Allocation*. Comunicaciones técnicas: Serie Naranja, investigaciones, No. 456. México: IMAS. . 1988. *S&T Center-Periphery Effect Within a Country: the Case of México*. Comunicaciones técnicas; Serie naranja, investigaciones, No. 536.
- Long, J. Scott. 1978. "Productivity and Academic Position in the Scientific Career". *American Sociological Review*. 43:889-908.
- Long, J. Scott, Paul De Allison y Robert McGinnis. 1979. "Entrance into the Academic Career." *American Sociological Review*. 44:816-30.
- Long, J. Scott y Robert McGinnis. 1981. "Organizational Context and Scientific productivity". *American Sociological Review*. 46:422-442.
- Lomnitz, Larissa A., Martha W. Rees y León Cameo, 1987. "Publication and Referencing Patterns in a Mexican Research Institute". *Social Studies of Science*, 17:115-33.
- Malo, Salvador y Beatriz Gonzáles. 1989. "El SNI: Evaluación de 1988 y Situación Global Actual". *Ciencia y desarrollo*, 84:101-17.
- Mateos, José Luis. 1976. "Consideraciones Sobre la Investigación en Química". Pp. 101-10 en *La ciencia en México*, editado por Luis Cañedo y Luis Estrada. México: Fondo de Cultura Económica.
- Merton, Robert K. 1971. "El Efecto Mateo en la Ciencia". pp. 554-78 en Robert K. Merton, *Sociología de la ciencia*, editado por Norman Storer. Madrid: Alianza Editorial.
- Merton, Robert K. y Harriet Zuckerman, 1968 "Pautas Institucionalizadas de Evaluación en la Ciencia". pp. 579-621 en Robert K. Merton, *Sociología de la ciencia*, editado por Norman Storer. Madrid: Alianza Editorial.
- Mulkay, M. J. 1971. "Conformity and Innovation in Science". pp. 5-24 en *Sociological Review Monograph* No. 18. Londres: University of Keele.
- Peña, Antonio. 1988. *Realidad, Uso y Conocimiento de la Ciencia Biomédica en México*, editado por Ruy Pérez Tamayo. México: Siglo XXI.
- Reskin, Barbara F. 1977. "Scientific Productivity and the Reward Structure of Science". *American Sociological Review*, 42: 491-504.

