

COLABORACIÓN CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM) Y SU POLÍTICA INSTITUCIONAL

Jane M. Russell¹, Shirley Ainsworth² y Nora Narváez-Berthelemot³

Resumen: El presente trabajo tiene por objetivo principal analizar los patrones de la colaboración en la producción científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en revistas de corriente principal en términos de la política científica institucional. La colaboración en los trabajos en ciencias registrados en el Web of Science entre 1999 y 2002, demuestra que el 60% de publicaciones involucran solamente instituciones nacionales y en ciencias sociales, artes y humanidades, el 87%. En ambos casos los artículos en colaboración internacional recibieron más citas que los trabajos puramente nacionales. El análisis reveló niveles significativos de publicaciones en co-autoría entre las sedes foráneas de la UNAM y las instituciones locales, pero un bajo nivel de colaboración entre dependencias de la UNAM en diferentes disciplinas, así como escasas publicaciones en revistas fuera de su campo disciplinario. Estos resultados sugieren poca colaboración en proyectos multi e interdisciplinarios, por lo menos entre las diferentes instituciones de la propia UNAM.

Palabras clave: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Colaboración, Impacto, Política científica, Descentralización, Investigación interdisciplinaria.

Abstract: The aim of the present study is to analyze the patterns of research collaboration of the National University of Mexico (UNAM) in mainstream literature in relation to its science policy. Sixty percent of the collaborative studies in science of the UNAM registered in the Web of Science from 1999 to 2002 involved only national institutions; the corresponding figure for the social sciences, arts and humanities was 87%. In both cases articles published in international collaboration received more citations on average than those involving only national institutions. Significant levels of coauthorship were found between the UNAM research centres and local institutions in those areas of the country where the UNAM has implemented a policy of decentralization of research activity. Little collaboration was found between institutes of the UNAM in the different research areas, as well as few publications in journals outside their own research areas. Both findings suggest a low level of participation in multi and interdisciplinary projects.

Keywords: National University of Mexico (UNAM), Collaboration, Impact, Science policy, Decentralization, Interdisciplinary research.

¹ Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, DF, México. Correo-e: jrussell@servidor.unam.mx

² Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 2001, Cuernavaca, Morelos 62210, México. Correo-e: shirley@ibt.unam.mx

³ 100 Ocean Lane, Dr. PH-3, Key Biscayne, FL 33149, EUA. Correo-e: Noranberthelemot@aol.com
Recibido: 23-6-05; 2.^a versión: 26-12-05.

1. Introducción

La colaboración, tanto a nivel nacional como a nivel internacional es hoy en día un ingrediente esencial de la investigación científica de cualquier país; en el caso particular de los países en desarrollo esta actividad cobra aún más relevancia. Los países latinoamericanos demuestran niveles significativos de coautoría con otros países y en particular con los del Centro (1, 2), lo cual puede ser visto como una forma para desarrollar capacidades científicas (3). Incluso un incremento en la colaboración internacional ha sido propuesto recientemente como una de las posibles explicaciones de una creciente presencia de la ciencia regional en las bases de datos internacionales (4).

Entre los motivos más citados en la literatura para la colaboración científica es la búsqueda de recursos, principalmente financieros. No obstante, el deseo de colaborar con especialistas renombrados, así como el tener acceso a equipo de alta tecnología, son otras razones frecuentemente expuestas por los científicos que trabajan en los países en vías de desarrollo. Anteriormente se demostró la tendencia a un mayor índice de citación de las publicaciones en coautoría multinacional con respecto a las firmadas por un solo país (5) lo cual se traduce en un incentivo más para que los investigadores de países como México, busquen la colaboración con especialistas de otros lugares. Asimismo se puede suponer un incremento en los niveles de la colaboración científica entre diferentes instituciones a raíz de las nuevas tecnologías de información y de las telecomunicaciones que facilitan y propician la comunicación entre científicos localizados en nodos lejanos (6).

En un estudio sobre la colaboración internacional de la ciencia mexicana de los años 1980 a 1990, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ocupó el primer lugar en la producción total de las instituciones mexicanas recogida por el *Science Citation Index* (SCI) con un total de 5.479 registros de los cuales el 29,5% correspondieron a trabajos en colaboración internacional (7). Este porcentaje se incrementó del 18,5% en 1980 al 34% en 1990. Desde entonces no se tienen datos, al menos públicos, sobre los patrones de colaboración de la máxima casa de estudios mexicanos. De acuerdo con Melin y Persson la colaboración entre universidades es uno de los temas de la cienciometría que menos atención ha recibido de parte de los estudiosos en esta disciplina (8).

En el entorno de la investigación nacional, donde la UNAM juega un papel dominante, la relevancia de un estudio acerca de su colaboración queda evidente a la luz de la observación de un incremento del 18.8% en el número de artículos generados en colaboración con otros países durante el quinquenio 1999-2003 respecto al quinquenio 1998-2002 (9). No obstante la distribución de los países con más colaboración con México no cambia sustancialmente, específicamente son los EUA, España, Francia, Inglaterra y Alemania.

Debido a la importancia de la colaboración para el progreso de las comunidades científicas de los países en desarrollo, es preciso evaluar el éxito o fracaso de las políticas institucionales con respecto a esta actividad. En el caso particular de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) existen dos políticas específicas cuya efectividad se presta a un análisis en términos de la colaboración científica: 1) el impulso a la descentralización de la investigación institucional con la creación de sedes periféricas y

regionales vinculadas con las universidades estatales y 2) el fomento a los proyectos inter y multidisciplinarios.

Con respecto a la primera, el Subsistema de Investigación Científica de la UNAM se ha esforzado desde hace dos décadas por extender sus actividades en diversas zonas de la República con el fin de «esparcir la semilla» de la actividad científica y fomentar polos de desarrollo que, entre otras virtudes, influyen en instituciones regionales y se retroalimentan de ellas. En años recientes el mayor crecimiento de la planta académica se ha dado fuera del campus principal de la UNAM en la Ciudad de México con el establecimiento de dos institutos y seis centros fuera del Distrito Federal (10) Este impulso a la descentralización académica y administrativa forma parte de los puntos centrales del programa de trabajo del Rector para el período 2003-2007. Hasta el momento los esfuerzos se han concentrado en las áreas científicas.

La segunda política con respecto al fomento de la colaboración interáreas que durante mucho tiempo fue más implícita que explícita, se formalizó recientemente con la creación de un programa para impulsar proyectos multidisciplinarios donde participen de manera integrada y articulada diversas entidades académicas, a efecto de desarrollar y vigorizar los esfuerzos institucionales para el análisis y solución de los problemas nacionales e internacionales (11). Entre sus objetivos es el de fomentar trabajos de investigación científica de mediano y largo plazo con fines de impulsar temas y proyectos estratégicos de alto grado de complejidad que requieran la participación de investigadores en diferentes disciplinas.

El presente trabajo tiene por objetivo principal analizar los patrones de la colaboración en la producción científica de la UNAM en revistas de corriente principal 1999-2002, en términos de la política científica institucional y ante una progresiva internacionalización de la ciencia mexicana.

3. Materiales y Métodos

Los registros que incluyeron por lo menos un autor con dirección institucional de la UNAM con fecha de publicación de 1999-2002, con sus respectivos números de citas, fueron recuperados de los tres índices de citas disponibles a través del *Web of Science*, el *Science Citation Index (SCI)*, el *Social Science Citation Index (SSCI)* y el *Arts and Humanities Citation Index (AHCI)*. Dado que la versión del *Web of Science* que se utilizó limitaba la transferencia de registros a un máximo de 500 por conjunto, se diseñó una estrategia de búsqueda cruzando los variantes de la UNAM en el campo de dirección, primero con apellidos comunes de autores mexicanos para formar varios conjuntos de menos de 500 registros cada año, y después excluyendo estos conjuntos para recuperar todos los registros relevantes. La lógica básica de la búsqueda era:

AD=UNAM or (univ* same nat* same mex*) or (univ* same nac* same mex*)

AU=(sanchez* or martinez* or lopez*)

AU=(hernandez* or garcia* or gomez*) etc

#2 OR #3

#1 AND #4

#1 NOT #4

Posteriormente se eliminaron los registros duplicados utilizando Reference Manager 10 de Thomson ResearchSoft (<http://www.refman.com>)

No se eliminaron los registros repetidos por los diferentes índices de citas. Se consideraron únicamente artículos, cartas, revisiones, y notas para el análisis de citas de acuerdo con Schubert *et al.* (12).

Los registros se validaron y normalizaron con respecto a las siguientes variables: dependencias de la UNAM, otras instituciones mexicanas, y países extranjeros. Se codificaron las disciplinas de las revistas científicas de acuerdo con la siguiente clasificación: Medicina Clínica (CLI); Biomedicina (BIM); Biología (BIO); Química (CHM); Física (PHY); Ciencias de la Tierra y el Espacio (EAS); Ingeniería y Tecnología (ENT) y Matemáticas (MAT) (13). Los centros e institutos de la UNAM que realizan investigación científica se clasificaron por disciplina con estos mismos códigos pero utilizando minúsculas (10, 13); las demás dependencias de investigación se dividieron en dos grandes grupos: Sociales (Soc) y Humanidades (Hum).

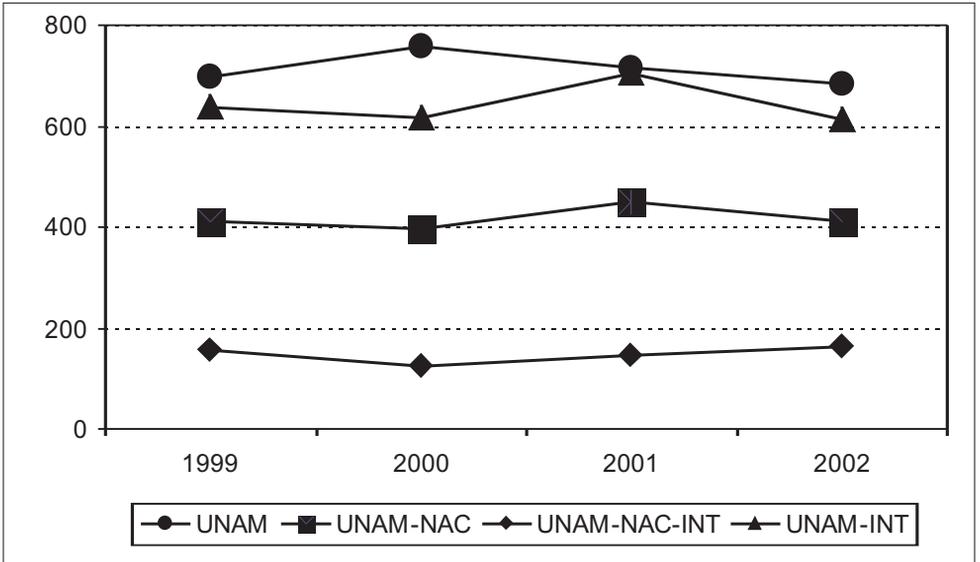
Se aplicaron dos enfoques distintos para analizar la colaboración inter y multidisciplinaria de la UNAM. En primer lugar, se analizó la colaboración entre las dependencias en diferentes campos disciplinarios; esto con el propósito de determinar la presencia de este tipo de colaboración dentro de la propia institución. Segundo, se cruzaron las disciplinas de las dependencias de la UNAM de acuerdo con las disciplinas de las revistas donde publicaron sus trabajos con respecto a las colaboraciones intraUNAM, y con otras instituciones nacionales e internacionales. No se incluyeron en esta parte del estudio las dependencias, como es la Facultad de Ciencias, cuyas actividades de investigación comprenden varios campos científicos. Para el análisis de la colaboración de las sedes foráneas se calculó el número de colaboraciones de cada una de ellas con otras instituciones de investigación en el mismo estado.

4. Resultados

La base de datos desarrollada para la producción UNAM 1999-2002 cuenta con un total de 7.676 registros en el área de las ciencias, 632 en el área de sociales, y 138 en las humanidades y el arte. Durante el período analizado, aproximadamente el 60% de las publicaciones en ciencias involucran solamente instituciones mexicanas (figura 1). De éstas, el 37% (2.854) cuentan con autoría única de la Universidad con una o varias de sus dependencias y el 22% (1.665) con otras instituciones nacionales. La tercera parte de los trabajos (2.571) se publicaron en coautoría con instituciones extranjeras y el 8% (586) restante incluye tanto a la UNAM como a otras instituciones nacionales e internacionales. El panorama de las colaboraciones en las áreas sociales y humanísticas es muy distinto, puesto que el 74% (568) de los trabajos están firmados únicamente por la UNAM y el 13% (101) de los trabajos involucran instituciones extranjeras (figura 2).

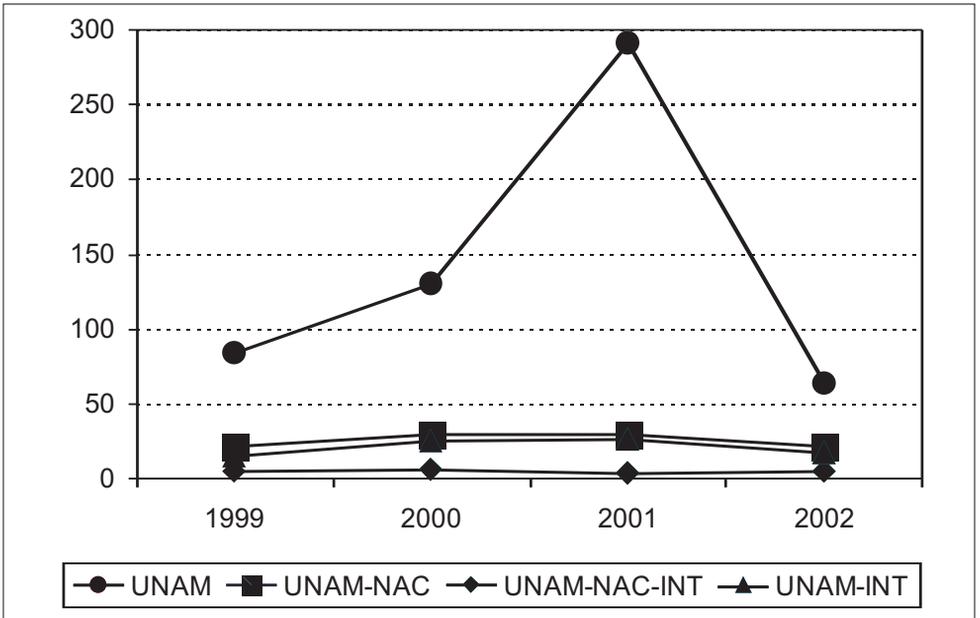
Durante este período se determinó que el 91% de las publicaciones en las áreas científicas son artículos; asimismo, se observó que el 93% de ellas se publicó en inglés. Las diferencias con las ciencias sociales y humanidades son notables ya que, en estas áreas, únicamente el 53% del total corresponden a artículos, 48% en el SSCI y 75% en el AHCI, respectivamente. El 37% de la producción en ciencias sociales corresponde a

Figura 1
Publicaciones científicas según el nivel de colaboración



Fuente: SCI 1999-2002

Figura 2
Publicaciones en ciencias sociales, artes y humanidades según el nivel de colaboración



Fuente: SSCI/AHCI 1999-2002

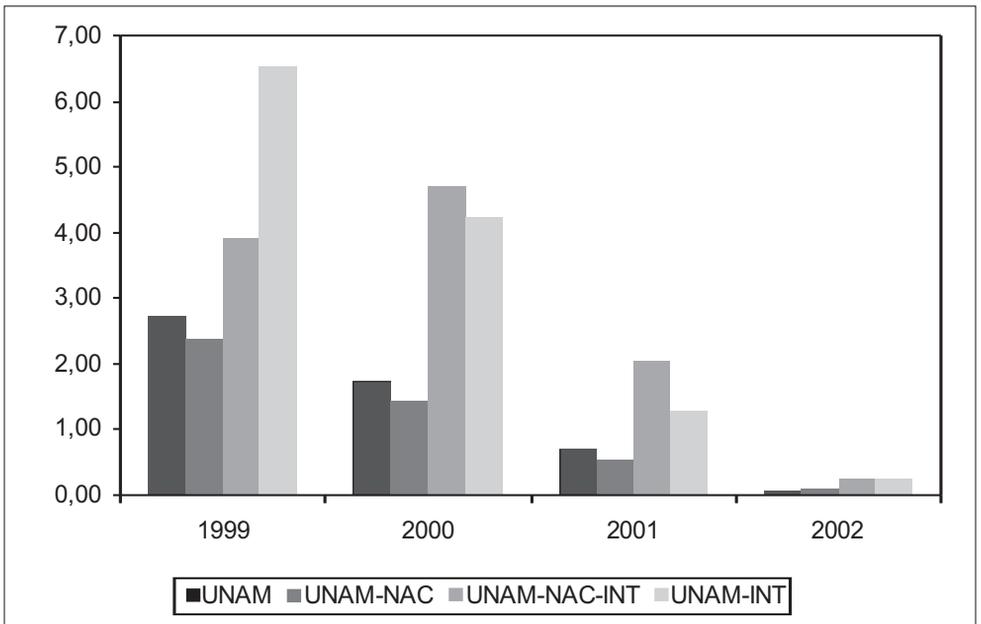
resúmenes en memorias. El pico en la producción de la UNAM como autora única en 2001 en la figura 2, se explica por la alta presencia de resúmenes de congresos publicados en la *Revista Mexicana de Psicología*. El 55% de la producción total en las áreas «blandas» se publicó en español, 56% en el SSCI y el 49% en el AHCI.

Las figuras 3 y 4 muestran el promedio de citas dadas entre 1999 y 2002 por artículo publicado en cada uno de los cuatro años en las áreas científicas, y en las áreas sociales, de artes y humanidades, respectivamente. Lo que parece ser una constante tanto en las áreas científicas como en las de sociales y humanidades, es un mayor nivel de citación para los trabajos realizados conjuntamente con instituciones extranjeras.

En cuanto a las disciplinas de los trabajos publicados, la UNAM muestra una participación relevante en los ocho campos científicos, con los siguientes porcentajes: Física 18%; Biomedicina 16%; Medicina Clínica, Ciencias de la Tierra y el Espacio y Biología 14%; Química 13%; Ingeniería y Tecnología 7%, y Matemáticas 4%. Estos porcentajes no mostraron fluctuaciones anuales significantes durante los cuatro años de estudio. En las ciencias sociales, artes y humanidades, la producción de la UNAM recogida por el Web of Science, se concentra principalmente en el campo de la Psicología con el 56% de registros debido, nuevamente, a la fuerte presencia de la *Revista Mexicana de Psicología*. Las áreas científicas y multidisciplinarias inciden también de forma importante (Medicina con el 11% y Multidisciplinarias con el 3%) dejando poca presencia a los campos propios de las ciencias sociales y humanidades, como son la Historia con el 7%, y la Filosofía, y Literatura y Lingüística, ambos con el 5%, Antropología con el 3%

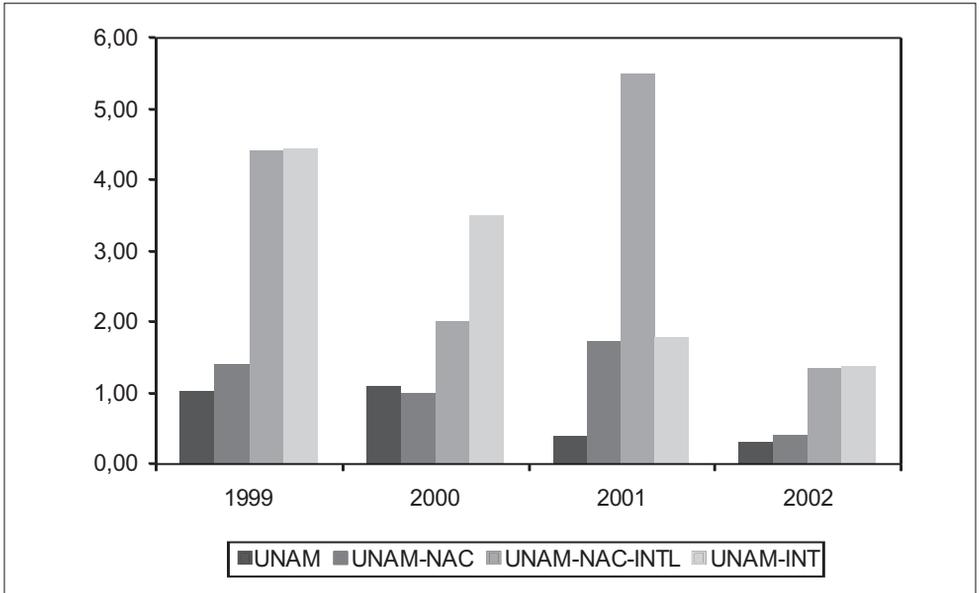
Figura 3

Número promedio de citas 1999-2002 a los artículos científicos según el año de publicación y el nivel de colaboración



Fuente: SCI 1999-2002.

Figura 4
Número promedio de citas 1999-2002 a los artículos en ciencias sociales, artes y humanidades según el año de publicación y el nivel de colaboración



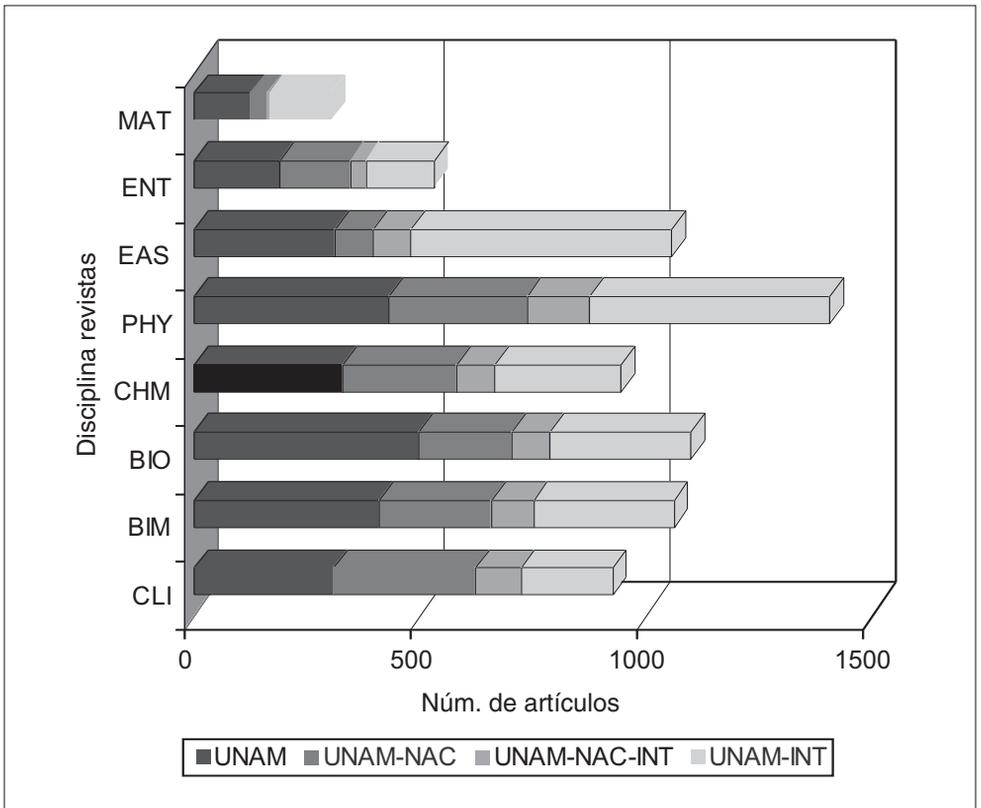
Fuente: SSCI/AHCI 1999-2002.

y Economía con el 2%. Las siguientes áreas tuvieron una participación de únicamente el 1%: Ingeniería, Bibliotecología, Educación, Geociencias, Sociología, y Política. En el año 2001 se notó un incremento en el porcentaje de los trabajos en el área de Psicología debido a la publicación de los resúmenes de congresos publicados en la *Revista Mexicana de Psicología* comentado anteriormente.

El análisis de las colaboraciones de los artículos publicados en revistas científicas en diferentes disciplinas subraya que los trabajos publicados a nivel de UNAM van desde el 29% en Biomedicina, Física, y Ciencias de la Tierra y el Espacio (409, 431 y 310 trabajos, respectivamente) hasta el 45% (497) en Biología (figura 5). Ciencias de la Tierra y el Espacio, y Matemáticas manifiestan los más altos porcentajes de trabajos en colaboración internacional (sin colaboración de otros institutos nacionales), el 55% y el 45%, 575 y 137 trabajos, respectivamente. Medicina Clínica tiene el porcentaje más alto del 34%, 314, de trabajos en colaboración con otros institutos nacionales, sin la intervención de entidades extranjeras. Física y Medicina Clínica son las dos disciplinas con mayores niveles de trabajos que involucran simultáneamente la colaboración nacional y la internacional (15% y 11%, 139 y 100 trabajos, respectivamente).

De acuerdo con la figura 6 las dependencias en Medicina Clínica (Cli) tienen el más alto porcentaje de colaboraciones, el 58%, de las áreas científicas que involucran únicamente instituciones mexicanas. El área de Ciencias de la Tierra y el Espacio (Eas) tiene el porcentaje más bajo, el 15%. Las dependencias en las cinco áreas de Química (Chm), Física (Phy), Ciencias de la Tierra y el Espacio (Eas), Ingeniería y Tecnología (Ent) y

Figura 5
Artículos científicos por disciplina de las revistas y nivel de colaboración



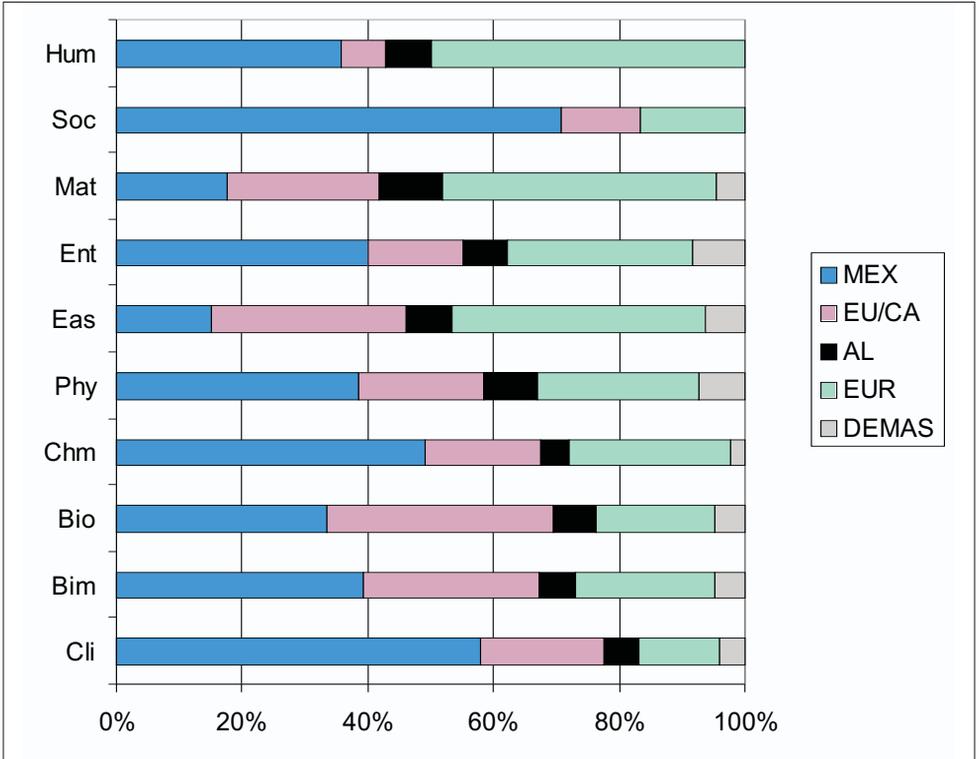
Fuente: SCI 1999-2002.

Matemáticas (Mat) mantuvieron más colaboración con Europa que con los EUA y Canadá. Se encontró poca colaboración con otros países de la región latinoamericana. En esta figura se incluyen las pocas colaboraciones que se registraron en el SCI por parte de las dependencias en Ciencias Sociales y Humanidades, 24 y 14, respectivamente. Es interesante notar que en este pequeño conjunto de trabajos en las humanidades, la mitad se publicó en colaboración con instituciones europeas y que esta tendencia se ve nuevamente con respecto a los trabajos registrados en el SSCI y el AHCI, posiblemente debido a la duplicación de trabajos.

Cuando analizamos la colaboración dentro de la misma UNAM entre los diferentes conjuntos disciplinarios de dependencias, los mayores niveles de colaboración son de los conjuntos en Medicina Clínica (Cli), en Química (Chm), y en Ingeniería y Tecnología (Ent) (figura 7). Por ejemplo, el Instituto de Química y la Facultad de Química muestran un nivel de colaboración continua o sea en cada uno de los años estudiados (1999-2002), tanto a nivel bilateral como en colaboración multilateral. Indirectamente forman parte también de otras colaboraciones importantes como aque-

Figura 6

Distribución geográfica de colaboraciones por disciplina de las dependencias

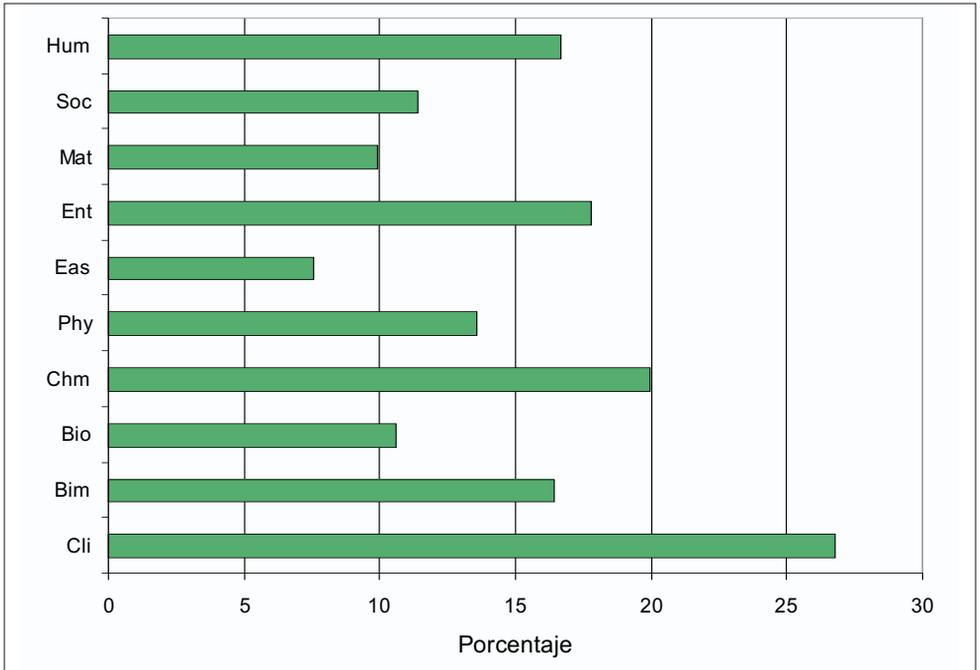


Fuente: SCI 1999-2002.

llas entre la Facultad de Medicina y el Instituto de Fisiología Celular, o entre el Instituto de Física y el Instituto de Investigaciones en Materiales. Los grupos de dependencias con menos colaboración interdisciplinaria institucional son de las áreas de: Ciencias de la Tierra y el Espacio (Eas); Matemáticas (Mat), y Biología (Bio). Las dependencias de las Ciencias de la Tierra y del Espacio (Eas) manifestaron el nivel más bajo, posiblemente debido a un destacado nivel de colaboración internacional en Astronomía. La figura 7 también indica que las dependencias en Humanidades y Ciencias Sociales tienen niveles intermediarios de colaboración con dependencias de otras disciplinas con respecto a sus trabajos publicados en revistas científicas recuperados por el SCI.

Al analizar el trabajo interdisciplinario o en el cruce entre disciplinas («cross-disciplinary») de las dependencias a través de la publicación de trabajos en revistas fuera de su especialidad, son las de Ingeniería y Tecnología (Ent) con el porcentaje más alto del 72%, seguido por las de Biomedicina (Bim) con el 48%, de Medicina Clínica (Cli) con el 47% y de Química (Chm) con el 46%. Otras áreas tienen porcentajes menores: Matemáticas (Mat) con el 37%; Física con el 35%; Biología con el 27%; y Ciencias de la Tierra y el Espacio (Eas) con el 13%. La figura 8 muestra la relación entre las disciplinas de las dependencias de la UNAM y las disciplinas de las revistas donde publica-

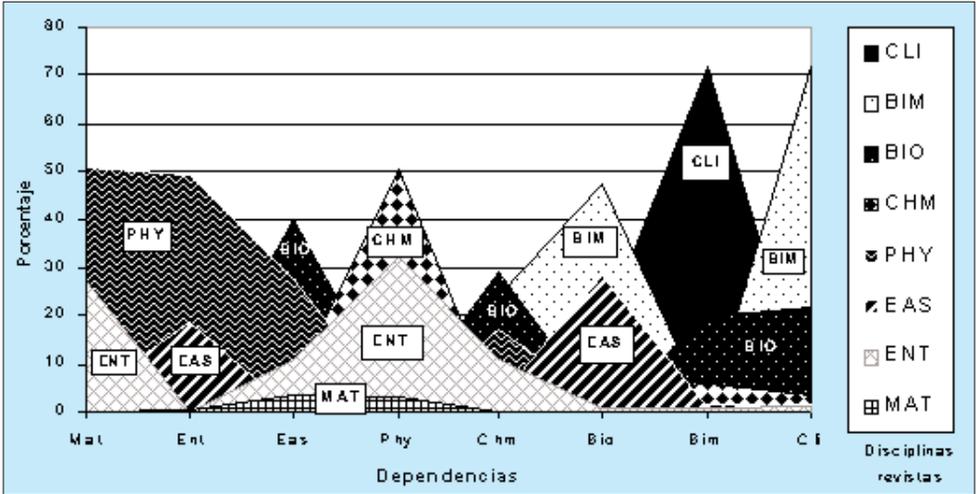
Figura 7
Porcentaje de publicaciones por disciplina de la dependencia en coautoría con otras dependencias de la UNAM



Fuente: SCI 1999-2002.

ron sus trabajos excluyendo aquellas publicaciones en revistas de su propia disciplina. Aproximadamente el 50% de los trabajos de las dependencias en Ent en títulos fuera de su disciplina son en revistas de Física, seguido por el 26% en Química. En los casos de las dependencias de Bim y Cli alrededor del 70% de los trabajos se publican en revistas de CLI, y de BIM, respectivamente. Por lo general, las publicaciones de las dependencias en revistas fuera de su campo disciplinario corresponden a publicaciones especializadas en campos cercanos con la notable excepción de un 40% de los artículos de las dependencias en las Ciencias de la Tierra y el Espacio (Eas) publicados en títulos fuera de su especialidad, en revistas clasificadas en el campo de la Biología (BIO) sugiriendo un enfoque inter o multidisciplinario presente en este conjunto de documentos. Al analizar los títulos de los trabajos se encontró que las áreas más representadas son Paleobotánica, Paleontología, Ecología, y Toxicología Ambiental. El Instituto de Geología participó en el 47% de los trabajos publicados en revistas fuera de su campo, el Instituto de Geografía con 29% y el Instituto de Geofísica con 22%. Únicamente en el 20% de los trabajos intervinieron dependencias en Biología (Bio). La cifra de colaboración con dependencias universitarias multidisciplinarias, como es la Facultad de Ciencias, llegó también al 20%.

Figura 8
Porcentaje de artículos por disciplinas de las dependencias publicados en revistas fuera de su propia disciplina

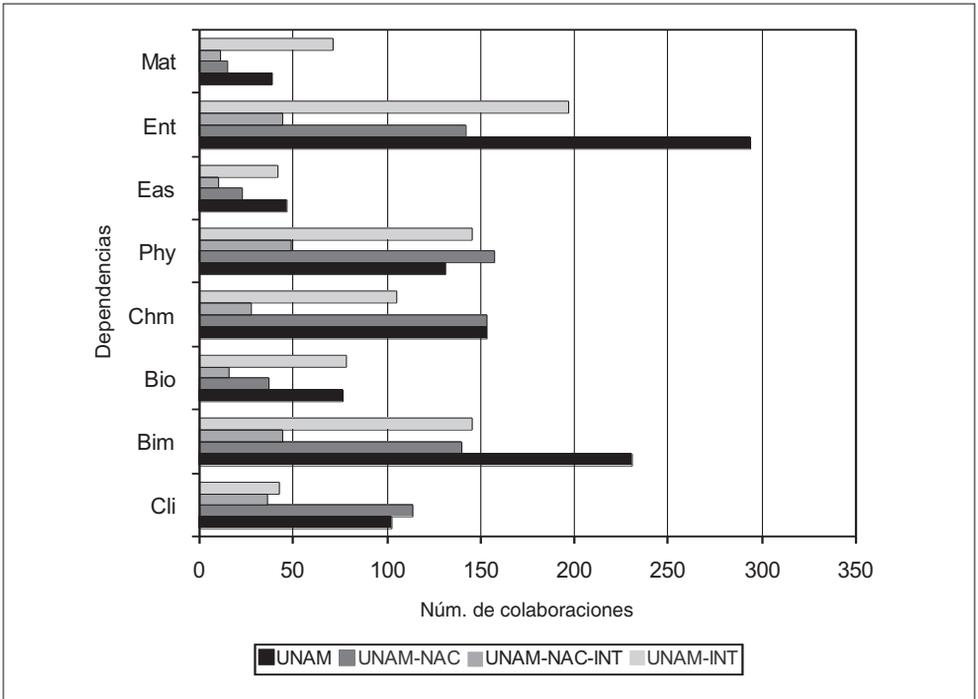


Fuente: SCI 1999-2002.

Los patrones de colaboración interdisciplinaria (trabajos publicados en revistas fuera de su propia disciplina) de las dependencias en diferentes áreas, de acuerdo con la figura 9, demuestran comportamientos similares con respecto a los datos de la figura 5. Por ejemplo, son las dependencias en Matemáticas, y en Ciencias de la Tierra y el Espacio las que están entre los porcentajes más altos de colaboraciones interdisciplinarias internacionales (sin colaboración de otros institutos nacionales) con el 52% y el 34%, 71 y 42 trabajos, respectivamente. No obstante, las de Biología también tienen un nivel alto, el 37% (78). Nuevamente es la Medicina Clínica la que tiene el más alto porcentaje de colaboraciones interdisciplinarias con otras instituciones a nivel nacional (sin la intervención de entidades extranjeras) con un 38%, 114 trabajos. Si a este porcentaje se suma la colaboración intraUNAM, el número resultante es el 73%, 217 trabajos. La Medicina Clínica también manifiesta el porcentaje más elevado en el número de colaboraciones mixtas, nacional con internacional, con el 12% (36), seguido por la Física con el 10% (49). Los datos correspondientes de la UNAM registrados en el SSCI y en el AHCI (los trabajos registrados en el SSCI y en el AHCI no siempre señalan las dependencias de los autores, únicamente se anota la afiliación como UNAM) señalan un alto porcentaje de las colaboraciones interdisciplinarias de las dependencias de humanidades y de ciencias sociales publicadas a nivel UNAM sin la intervención de otras instituciones, sean éstas nacionales o extranjeras.

Con respecto a la colaboración de las sedes foráneas de la UNAM con las instituciones locales recogido por el SCI, el análisis de cuatro de ellas, ubicadas en los Estados de Morelos (Campus Cuernavaca y Temixco), Querétaro (Campus Juriquilla), Michoacán (Campus Morelia) y Baja California (Campus Ensenada), reveló una colaboración importante de varias de las dependencias de la UNAM con las instituciones locales. En el caso del Estado de Morelos, donde cinco de las seis dependencias de la

Figura 9
Número de colaboraciones interdisciplinarias según el nivel de colaboración por disciplina y por dependencia

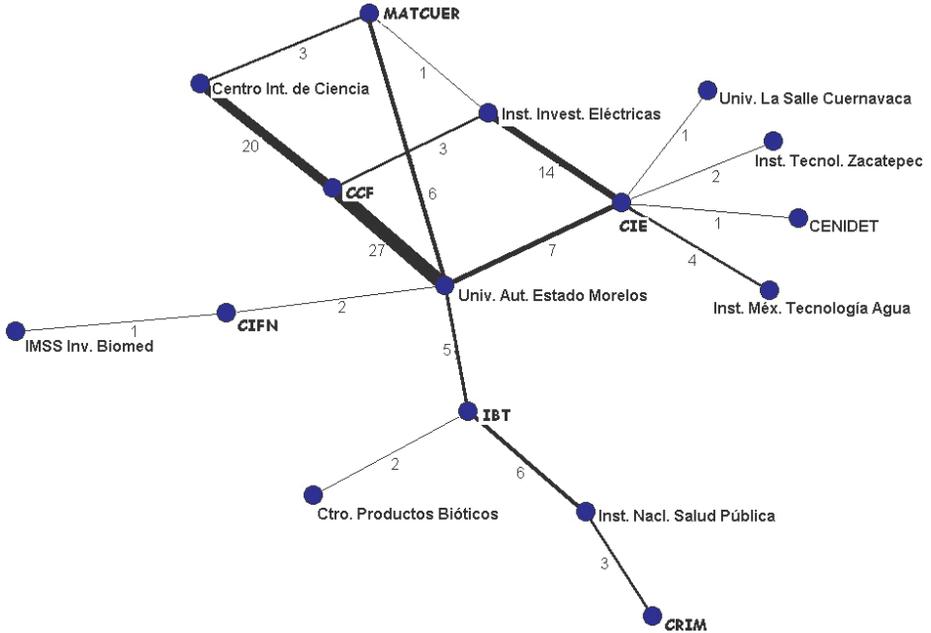


Fuente: SCI 1999-2002.

UNAM se establecieron hace aproximadamente 20 años, el 10,7% de la producción total de las dependencias descentralizadas de la UNAM en ese Estado, se publicó en coautoría con instituciones locales y el 4,7% con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) (figura 10). En particular, el Centro de Ciencias Físicas publicó el 21,3% con instituciones locales y el 11% con la UAEM. Un análisis de la colaboración registrada en el SCI y en el AHCI recogió únicamente un trabajo adicional. Se trató de una coautoría entre el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) y el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).

En el caso del Estado de Querétaro, el 12,8% de la producción total de la UNAM en ese Estado correspondió a trabajos en coautoría con las instituciones locales. Destaca la colaboración de la sede foránea del Instituto de Física, ahora el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, con las instituciones querétanas con un 23,5% de su producción total en coautoría con ellas. En Ensenada, el Centro de Ciencias de la Materia Condensada publicó el 31,4% de sus trabajos con instituciones locales. En cambio, no se ve aún una estrecha colaboración entre las tres dependencias de la UNAM en el Campus Morelia e instituciones locales, por menos a través de la producción en el *Science Citation Index*.

Figura 10
Colaboraciones interinstitucionales locales en la sede foránea del Estado de Morelos



Dependencias de la UNAM con negritas:

- CCF** Centro de Ciencias Físicas-1982
- CIE** Centro de Investigación en Energía-1985
- CIFN** Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno-1981
- Fuente: SCI 1999-2002.

- IBT** Instituto de Biotecnología-1985
- MATCUER** Instituto de Matemáticas Unidad Cuernavaca-1996
- CRIM** Centro Regional de Investigaciones Multi disciplinarias-1985

4. Discusión

Patrones generales de colaboración

La visibilidad internacional de los trabajos científicos publicados por la UNAM indica un notable incremento, de unos 500 al año, durante el período de los años 80 (7) a unos 2.500 anuales a finales de los años 90, principios del nuevo siglo. En 1978 se registró una producción de tan sólo unos 141 documentos con primeros autores de la UNAM (14). Seguramente se debe en parte a las diferencias versiones del SCI consultadas, sin embargo, resulta una explicación parcial. Indicadores publicados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México demuestran un incremento del 50% en la producción científica nacional en las fuentes del ISI, productor de los índices de citas, de 1995-2003 (15). El grado de la colaboración internacional de la UNAM también se aumentó desde el 29,5% de la producción total en los años 80 (7) a un 41% en el presente estudio. Todo lo anterior apunta hacia una clara y sostenida internacionalización de la ciencia mexicana en los últimos diez o quince años. A manera de compa-

ración, en el caso de la Universidad de Sao Paulo, la institución con mayor visibilidad en revistas de corriente principal entre las universidades públicas del Estado de Sao Paulo, Brasil, el 28.5% de su producción en estos medios para los años 1998-2002 se realizó en colaboración internacional (16), cifra inferior a la de la UNAM y más cercano al 23% para los EUA correspondiente a 2001 (17)

La colaboración de la UNAM con otras dependencias nacionales, así como con instituciones extranjeras, es más frecuente en las ciencias duras que en las disciplinas sociales y humanísticas. No obstante, en ambas áreas, los artículos publicados en colaboración internacional reciben mayores niveles de citación. Este resultado está de acuerdo con estudios previos (5). El panorama, visto a través de la producción internacional registrada en el Web of Science, representa mejor la realidad de las ciencias duras que las áreas de sociales y humanidades, puesto que las investigaciones en las áreas blandas se canalizan principalmente a través de libros y artículos publicados en revistas nacionales, cuya producción es poco visible a través de las bases de datos internacionales (18).

El comportamiento disciplinario de la colaboración de los investigadores de la UNAM encontrado en el presente estudio es similar a lo reportado anteriormente. Las Ciencias Biomédicas y la Física han sido tradicionalmente las áreas más pujantes de la investigación científica en la UNAM (14) y las Ciencias de la Tierra y el Espacio, y las Matemáticas entre las áreas de mayor colaboración internacional de México (7). Estudios previos también mostraron una tendencia de mayor colaboración con los Estados Unidos y Canadá de los trabajos mexicanos en las Ciencias de la Vida, y con los países europeos en el caso de la Ciencias Físicas, Químicas, y de la Tierra y el Espacio; asimismo se encontró poca colaboración entre las instituciones mexicanas y las de otros países latinoamericanos (7). Las Ciencias Biomédicas ya fueron señaladas como disciplinas con un alto nivel de colaboración con otras instituciones nacionales (19).

Colaboración interáreas

En nuestro intento por determinar los niveles de interdisciplinariedad de la investigación de la UNAM a través de la colaboración entre las dependencias de las diferentes áreas del conocimiento, encontramos frecuentes coautorías entre dependencias en disciplinas cercanas, como por ejemplo, en el área químico-biológico-médica, o en la físico-química, pero pocas entre disciplinas de campos ajenos. La copublicación entre las dependencias científicas, y las de humanidades y ciencias sociales es casi nula, lo cual indica un bajo nivel de colaboración en proyectos de investigación entre las dos grandes áreas disciplinarias de la UNAM. Consideramos que la medición de la frecuencia de la colaboración entre diferentes dependencias es únicamente una manera de acercarse a la cuestión de la interdisciplinariedad puesto que, dentro de una dependencia, pueden estar trabajando grupos interdisciplinarios.

En un estudio previo se encontró un número pequeño de estudios de dependencias de la UNAM especializadas en las ciencias formales registrados en el AHCI (18), por lo tanto, la relación entre el campo de acción disciplinario de una institución y los enfoques temáticos de las revistas donde suelen publicar sus grupos de investigación, constituye una forma legítima de análisis de la interdisciplinariedad de un sector científico.

Sin embargo, en el presente estudio se encontraron pocos ejemplos de este tipo y se trataba principalmente de artículos en campos como son la Ecología o la Paleobotánica que, por su propia naturaleza, son campos de estudio interdisciplinarios.

Para lograr un análisis profundo de la multi e interdiscipliniedad de la investigación de una institución se requieren métodos más exactos de los que utilizamos en la presente investigación. En concreto, está implicada la revisión por expertos de los títulos del conjunto de los trabajos publicados para identificar los que representan esfuerzos multi o interdisciplinarios en la resolución de problemas multidimensionales. Sin embargo, la revisión de varios miles de títulos de trabajos por un equipo de expertos en toda la gama de disciplinas del conocimiento humano, como se hubiera requerido en el presente caso de la UNAM, pocas veces es una opción viable. Por lo tanto, se suelen adoptar enfoques menos precisos que, a pesar de sus deficiencias, dan un panorama general de la colaboración inter o multidisciplinaria de una institución. Entre las metodologías bibliométricas utilizadas para medir la interdiscipliniedad están las basadas en las disciplinas representadas por las revistas citadas en los trabajos bajo estudio (20), en la relación entre los temas de los trabajos citantes y citados (21), en consideraciones de coautoría (22) y en la convergencia de indicadores vinculados con la multclasificación de revistas, la distribución en diferentes disciplinas de las citas y las referencias de los documentos y su asignación a múltiples categorías disciplinarias por los sistemas de información especializada (23).

Colaboración de las sedes foráneas

La frecuencia de colaboración en publicaciones de las sedes foráneas de la UNAM con las instituciones locales demuestra que el esfuerzo realizado por el Subsistema de Investigación Científica de la UNAM por extender sus actividades en diversas zonas del país e influir en instituciones regionales y retroalimentarse de ellas, ha tenido éxito, si no en todos los casos, por lo menos en términos generales. Indiscutiblemente el tiempo que tienen establecidas las dependencias en las sedes foráneas, así como la cercanía de los intereses de investigación de éstas con las instituciones locales, dictaminan de manera significativa los niveles de colaboración en proyectos de investigación, fuera de otras actividades relevantes de colaboración interinstitucional, como son las cátedras impartidas y el intercambio de estudiantes.

La colaboración de la UNAM en el contexto internacional

Los resultados del presente estudio demuestran que los científicos de la UNAM están insertos en redes de colaboración con dimensiones tanto nacionales como internacionales y particularmente con lazos muy fuertes hacia los países más industrializados como son los EUA y los países de Europa Occidental. Para las instituciones de los países con aparatos científicos modestos esta inserción es hoy en día requisito para estar a la vanguardia en la investigación científica. Israel, por ejemplo, publica más del 42% de sus artículos en los nuevos campos de la Biología en colaboración internacional, la

mitad en coautoría con laboratorios en los EUA. Esta estrategia es importante para los países con recursos limitados ya que permite el prorrateo de gastos, así como la posibilidad del discurso intelectual con una amplia gama de expertos talentosos, lo que facilitará alcanzar estándares internacionales, en cuanto a la calidad de su ciencia se refiere (24). México, como Israel, realiza gran parte de su actividad científica en las instituciones de educación superior, cuyos científicos están generalmente más dispuestos a colaborar en la investigación que sus contrapartes en la industria y el gobierno, lo que explica el éxito de las instituciones académicas, como es la UNAM, para realizar trabajo en equipos multinacionales. Estudios previos han señalado la importancia del contacto y colaboración con colegas en el extranjero para el desarrollo de una exitosa carrera científica en la UNAM a través de la destacada presencia en la literatura de corriente principal (25-27).

Del concepto de la universidad en red «*networking university*» se despliega la importancia de la colaboración con instancias externas para las instituciones de educación superior, a tal grado que se señala la internacionalización como una de las metas más populares de la política científica actual (8). En su trabajo sobre la colaboración a diferentes niveles de las universidades europeas, principalmente nórdicas, Melin y Persson no encontraron diferencias significativas en patrones de colaboración entre universidades, lo cual favorece la percepción de la ciencia impulsada por las redes espontáneas de científicos que trasciende fronteras administrativas y nacionales y la inserta en una estructura en la cual las redes locales, nacionales y globales de los científicos están encajadas unos dentro de los otros.

La colaboración científica multi e interdisciplinaria se da gracias a la necesidad de especialistas de diferentes campos del conocimiento en resolver un problema en común. En un estudio previo se encontró que la colaboración en la investigación científica correlaciona positivamente con la interdisciplinariedad de la misma. El nivel de la interdisciplinariedad varía entre campos y es en la Biología y la Medicina donde alcanza su mayor expresión. Entre las variables independientes que influyen en la colaboración interdisciplinaria está el tipo de institución donde se lleva a cabo la investigación, siendo las instituciones académicas las colaboradoras más frecuentes (20). La UNAM y las universidades latinoamericanas en general se crearon de acuerdo con el modelo napoleónico con una marcada separación de las tareas de las dos «culturas» —ciencia y humanidades— y dentro de éstas una clara demarcación de áreas y campos específicos. La tendencia actual hacia enfoques multi, inter y transdisciplinarios provoca una tensión «natural» tanto de índole epistemológico como administrativo que poco contribuye a facilitar el trabajo entre diferentes áreas y ramas del conocimiento. Los resultados presentados con respecto a la UNAM no se interponen a esta postura, sin embargo no se pueden considerar de ninguna manera concluyentes puesto que se requiere la aplicación de mejores y variadas metodologías para analizar con más profundidad la interdisciplinariedad de la investigación científica en el entorno universitario latinoamericano.

5. Conclusiones

El análisis profundo de las colaboraciones de una institución no es tarea fácil, particularmente cuando se trata de una institución muy productiva con grupos de investi-

gación en todas las áreas del conocimiento científico, así como con una gran dispersión geográfica de sus unidades de investigación. No obstante, es un ejercicio que rinde fruto, puesto que arroja información valiosa para la toma de decisiones sobre una actividad tan trascendental para el éxito del aparato científico institucional o nacional, que hoy en día es la colaboración científica. Por lo tanto, es importante seguir la búsqueda de nuevos y mejores métodos para su análisis y, en especial, los requeridos para puntualizar la colaboración entre científicos de distintas áreas.

6. Agradecimientos

Las autoras agradecen la colaboración técnica de la M. en. C. María Jesús Madera Jaramillo y del M. en. C. Ricardo Ciria Merce.

7. Referencias

1. LEWISON, G.; FAWCETT-JONES, A.; KESSLER, C. Latin American scientific output 1986-91 and international co-authorship patterns. *Scientometrics*, 1993, vol. 27(3), 317-336.
2. NARVÁEZ-BERTHELEMOT, N.; FRIGOLETTO, L. P.; MIQUEL, J. F. International scientific collaboration in Latin America. *Scientometrics*, 1992, vol. 24(3), 373-392.
3. WAGNER, C. S., et al. *Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries?* RAND Science and Technology: Santa Monica, CA. 2001, p. 90.
4. HOLMGREN, M.; SCHNITZER, S. A. Science on the rise in developing countries. *PLoS Biology*, 2004, vol. 2 (1), 0010-0013.
5. LEWISON, G. The advantage of dual nationality. *New Scientist*, 1991, 4 May, 50-51.
6. WALSH, J. P.; KUCKER, S.; MALONEY, N. G. Connecting minds: Computer-mediated communication and scientific work. *Journal of the American Society for Information Science*, 2000, vol. 51 (14), 1295-1305.
7. RUSSELL, J. M.. The increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico. *Scientometrics*, 1995, vol. 34 (1), 45-61.
8. MELIN, G.; PERSSON, O. Hotel Cosmopolitan: a bibliometric study of collaboration at European universities. *Journal of the American Society for Information Science*, 1998, vol. 49 (1), 43-48.
9. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT: México DF, 2004.
10. COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. *La Ciencia en la UNAM a través del Subsistema de Investigación*, México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. 2002, 142.
11. *Acuerdo por el que se crea el Programa de Investigación Multidisciplinaria de Proyectos Universitarios de Liderazgo y Superación Académica (IMPULSA)*, Gaceta UNAM. Enero 6, 2005.
12. SCHUBERT, A.; GLÄNZEL, W.; BRAUN, T. Scientometric datafiles: a comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major scientific fields and subfields 1981-1985. *Scientometrics*, 1989, vol. 16, p. 3-478.
13. NOMA, E. *Subject Classification and Influence Weights for 3,000 Journals*. Cherry Hill, New Jersey: CHI Research/Computer Horizons, Inc. 1986

14. DELGADO, H.; RUSSELL, J. M. Impact of studies published in the international literature by scientists at the National University of Mexico. *Scientometrics*, vol.1992, 23, 75-90.
15. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. México. *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. Versión Bolsillo*, CONACYT: México DF. 2004.
16. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo. São Paulo, FAPESP. 2004. <http://www.fapesp.br/indicadores/>. Consultado 11 de noviembre 2005
17. NATIONAL SCIENCE BOARD, Chapter 5. Academic Research & Development - Outputs of Scientific and Engineering Research.:Articles and Patents. *Science and Engineering Indicators 2004*. Washington, DC, US Government Printing Office. <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/c5/c5s3.htm>. Consultado 11 noviembre 2005.
18. RUSSELL, J. M.; LIBERMAN, S. Desarrollo de las bases de un modelo de comunicación de la producción científica de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25 (4), 361-370.
19. RUSSELL, J. M. et al. Estudio bibliométrico de la producción biomédica internacional de los investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Española de Documentación Científica*, 1992, vol. 15, 129-139.
20. QIN, J.; LANCASTER, F. W.; ALLEN, B. Types and levels of collaboration in interdisciplinary research in the sciences. *Journal of the American Society for Information Science*, 1997, vol. 48 (10), 893-916.
21. SANZ-CASADO, E. et al. Study of interdisciplinarity in chemistry research based on the production of Puerto Rican scientists 1992-2001. *Information Research*, 2004, vol. 9 (4). <http://www.informationr.net/ir/9-4/paper182.html>. Consultado 28 marzo 2005.
22. SCHUMMER, J. Multidisciplinary, interdisciplinary, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology. *Scientometrics*, 2004, vol. 59 (3), 425-465.
23. MORILLO, F.; BORDONS, M.; GÓMEZ, I. An approach to interdisciplinarity through bibliometric indicators. *Scientometrics*, 2001, vol. 51 (1), 203-222.
24. ARUNACHALAM, S.; DOSS, M. J. Science in a small country at a time of globalisation: domestic and international collaboration in new biology research in Israel. *Journal of Information Science*, 2000, vol. 26 (1), 39-49.
25. LIBERMAN, S.; WOLF, K. B. The flow of knowledge: Scientific contacts in formal meetings. *Social Networks*, 1997, vol. 19, 271-283.
26. RUSSELL DE GALINA, J. M. *Collaboration and Research Performance in Science: A Study of Scientists at the National University of Mexico (UNAM)*, PhD thesis. Department of Information Science. City University: Londres, 1998, p. 286.
27. RUSSELL, J. M. Publishing patterns of Mexican scientists: differences between national and international papers. *Scientometrics*, 1998, vol. 41 (1-2),113-124.