



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

**La coautoría y el nivel de citación de la producción de un instituto mexicano
de investigación y su correlación con el financiamiento de proyectos**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN BIBLIOTECOLOGÍA
PRESENTA
MARIA TERESA VAZQUEZ MEJIA

ASESORA: DRA. JANE M. RUSSELL BARNARD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLOGICAS Y DE LA INFORMACIÓN

México, D.F. mayo 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mi mamá Teresa y a mi papá Reyes por todo su amor, dedicación y apoyo en todas las etapas de mi vida

A mis dos princesitas Moni y Vale, las amo

A ti Sergio por tu amor, apoyo y por estar siempre dispuesto a ayudarme

A mis hermanos Gustavo, Alberto y Felipe

A Vero

A Silvia

A mis sobrinos Alan, Santi, Dani, Daira y a ti Karen que aunque estés lejos siempre estarás en mi corazón

A toda la familia

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a la Dra. Jane Russell Barnard por su confianza, asesoría y comprensión, elementos invaluable para que esta tesis se concluyera

Al Dr. Ariel Alberto Valladares Clemente por su solidaria ayuda y su constante motivación para que esta tesis llegara a buen fin

Al Mtro. Hugo Alberto Figueroa Alcántara, Dr. Salvador Gorbea Portal y la Dra. Ma. Elena Luna Morales por la revisión de la tesis y sus atinados comentarios para la mejora del trabajo

A la Lic. Oralia Leticia Jiménez Álvarez por toda su gran ayuda en lo que a servicios de información y documentación se refiere

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Al Instituto de Investigaciones en Materiales

ÍNDICE

Lista de tablas y figuras	viii
Resumen	xii
Introducción	1
Referencias citadas	6
1. Los estudios métricos y su aplicación en la evaluación de la ciencia	
1.1 La evaluación de la ciencia	7
1.2 Revisión por pares	9
1.3 La bibliometría	10
1.4 El financiamiento de la ciencia y su evaluación	13
Referencias	16
2. Perfil del IIM-UNAM	
2.1 Antecedentes	18
2.2 La misión, función y los objetivos del IIM-UNAM	28
2.3 Personal	29
2.4 Docencia	30
2.5 Producción científica	31
2.6 Infraestructura	32
2.7 Áreas de investigación	32
2.8 Financiamiento	33
2.9 Vinculación	33
Referencias	34
3. La coautoría y el nivel de citación de la producción del IIM y su correlación con el financiamiento de proyectos	
3.1 Introducción	36
3.2 Objetivo general	37
3.3 Objetivos específicos	37
3.4 Materiales	38
3.5 Métodos	38
3.6 Resultados	
3.6.1 Resultados globales	44
3.6.1.1 Globales por año	45
3.6.1.2 Globales por artículo	46
3.6.1.3 Globales por autor	47
3.6.1.4 Globales por institución	48
3.6.1.5 Globales por citas	49
3.6.1.6 Globales por país	50
3.6.2 Proyectos de financiamiento	51

3.6.2.1	Financiamiento por año (autores, instituciones y citas)	52
3.6.2.2	Financiamiento nacional, internacional y mixto	55
3.6.2.3	Financiamiento nacional por año	57
3.6.2.4	Financiamiento internacional por año	58
3.6.2.5	Financiamiento mixto por año	59
3.6.3	Resultados globales por país, institución y proyecto	
3.6.3.1	Resultados por país	60
3.6.3.2	Resultados por institución	
3.6.3.2.1	Instituciones mexicanas	61
3.6.3.2.2	Instituciones de Estados Unidos	63
3.6.3.2.3	Instituciones de España	64
3.6.3.2.4	Instituciones varias	65
3.6.3.2.5	Resultados por entidades de las instituciones Mexicanas	67
3.6.3.3	Resultados por proyecto	
3.6.3.3.1	Proyectos de financiamiento de instituciones mexicanas	71
3.6.3.3.2	Proyectos de financiamiento de instituciones de Estados Unidos	75
3.6.3.3.3	Proyectos de financiamiento de instituciones de España	76
3.6.3.3.4	Proyectos de financiamiento de instituciones de varios países	77
3.6.4	Características representativas de algunos artículos	
3.6.4.1	Artículos con más proyectos	78
3.6.4.2	Artículos con más citas	79
3.6.4.3	Artículos con más autores	80
3.6.4.4	Artículos con más instituciones	82
3.6.4.5	Los investigadores del IIM-UNAM con más artículos	82
3.6.5	Resultados por promedios	85
3.6.5.1	Promedio de citas global	85
3.6.5.2	Promedio de citas por país	86
3.6.5.3	Promedio de citas de instituciones mexicanas	88
3.6.5.4	Promedio de citas de instituciones de Estados Unidos	89
3.6.5.5	Promedio de citas de instituciones de España	90
3.6.5.6	Promedio de citas de países varios	91
3.6.5.7	Promedios de citas de las entidades de instituciones mexicanas	92
3.6.5.8	Promedio de citas por proyecto de instituciones mexicanas	96
3.6.5.9	Promedio de citas por proyecto de instituciones de Estados Unidos	99
3.6.5.10	Promedio de citas por proyecto de instituciones de España	100

3.6.5.11 Promedio de autores por artículo	102
3.6.5.12 Promedio de autores por país	103
3.6.5.13 Promedio de autores de instituciones mexicanas	104
3.6.5.14 Promedio de autores de instituciones de Estados Unidos	105
3.6.5.15 Promedio de autores de instituciones de España	106
3.6.5.16 Promedio de autores de instituciones varias	107
3.6.5.17 Promedio de artículos en entidades de instituciones Mexicanas	109
3.6.5.18 Promedio de autores por proyecto de instituciones Mexicanas	112
3.6.5.19 Promedio de autores de proyectos de Estados Unidos	115
3.6.5.20 Promedio de autores de proyectos de España	116
Discusión	118
Referencias	129
Bibliografía	130
Anexo	135

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figuras

Figura 1. Datos globales: 1998-2007	44
Figura 2. Datos globales por año: 1998-2007	45
Figura 3. Número de proyectos de financiamiento por artículo: 1998-2007	46
Figura 4. Número de autores por artículo: 1998-2007	47
Figura 5. Número de instituciones por artículo 1998-2007	48
Figura 6. Número de citas por artículo (rangos): 1998-2007	49
Figura 7. Coautoría por país: 1998-2007	50
Figura 8. Número de artículos, autores, instituciones y citas en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007	51
Figura 9. Financiamiento por año: 1998-2007	52
Figura 10. Autores por año en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007	53
Figura 11. Instituciones por año en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007	54
Figura 12. Citas por año en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007	55
Figura 13. Financiamiento nacional, internacional y mixto: 1998-2007	56
Figura 14. Financiamiento nacional por Año: 1998-2007	57
Figura 15. Financiamiento internacional por año: 1998-2007	58
Figura 16. Financiamiento mixto por año: 1998-2007	59
Figura 17. Correlación proyectos, citas y autores por país con mayor número de proyectos de financiamiento	61
Figura 18. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones Mexicanas que otorgan financiamiento	62
Figura 19. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones de Estados Unidos que otorgan financiamiento	64
Figura 20. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones de España que otorgan financiamiento	65
Figura 21. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones de varios países que otorgan financiamiento	67
Figura 22. Correlación de proyectos, autores y citas con financiamiento de la UNAM-México	68
Figura 23. Correlación de proyectos, autores y citas con financiamiento del IPN-México	69
Figura 24. Correlación de proyectos, autores y citas con financiamiento de varias instituciones mexicanas	70

Figura 25. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por Proyecto de financiamiento CONACyT-México	72
Figura 26. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por Proyecto de financiamiento UNAM-México	73
Figura 27. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por Proyecto de financiamiento IPN-México	74
Figura 28. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por Proyecto de financiamiento varias instituciones-México	75
Figura 29. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por Proyecto de financiamiento de Estados Unidos	76
Figura 30. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por Proyecto de financiamiento de España	77
Figura 31. Promedio de citas por artículo	86
Figura 32. Promedio de citas por país	87
Figura 33. Promedio de citas en artículo financiado de instituciones Mexicanas	88
Figura 34. Promedio de citas por artículo financiado de Estados Unidos	89
Figura 35. Promedio de citas por artículo financiado de España	90
Figura 36. Promedio de citas por artículo financiado de la UNAM-México	93
Figura 37. Promedio de citas por artículo financiado del IPN-México	94
Figura 38. Promedio de citas por artículo de proyectos de Financiamiento CONACYT-México	96
Figura 39. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de la UNAM-México	97
Figura 40. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento del IPN-México	98
Figura 41. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de varios-México	99
Figura 42. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de Estados Unidos	100
Figura 43. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de España	101
Figura 44. Promedio de autores por artículo	103
Figura 45. Promedio de autores por artículo por país	104
Figura 46. Promedio de autores por artículo de instituciones Mexicanas	105
Figura 47. Promedio de autores por artículo de Estados Unidos	106
Figura 48. Promedio de autores por artículo de España	107
Figura 49. Promedio de autores por artículo de la UNAM-México	109
Figura 50. Promedio de autores por artículo del IPN-México	110

Figura 51. Promedio de autores por artículo de proyectos de Financiamiento CONACYT-México	113
Figura 52. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de la UNAM-México	114
Figura 53. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento del IPN-México	114
Figura 54. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de varios-México	115
Figura 55. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de Estados Unidos	116
Figura 56. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de España	117

TABLAS

Tabla 1. Los cuatro artículos con más proyectos de financiamiento	78
Tabla 2. Los cinco artículos con más de 100 citas	80
Tabla 3. Los cinco artículos con más autores	81
Tabla 4. Los dos artículos con más instituciones	82
Tabla 5. Personal académico de la institución con artículos Publicados durante el periodo 1998-2007	83
Tabla 6. Promedio de citas por artículo financiado de países varios	92
Tabla 7. Promedio de citas por artículo financiado de instituciones varias-México	95
Tabla 8. Promedio de autores por artículo de varios países	108
Tabla 9. Promedio de autores por artículo con financiamiento de Varias instituciones-México	112

RESUMEN

El presente trabajo analiza la producción bibliográfica de un instituto mexicano de investigación, especializado en ciencia e ingeniería de materiales del periodo 1998-2007. De acuerdo al objetivo principal se pretende determinar la correlación que existe entre el financiamiento con el número de citas y la coautoría. Las herramientas utilizadas son las bases de datos del Web of Knowledge, los curriculum vitae de los académicos de la institución, así como los artículos originales, ya que para el periodo analizado no existe una base de datos que reporte la información sobre financiamiento. Se parte de la hipótesis de que a mayor participación de los proyectos de financiamiento en las publicaciones, mayor es el número de citas y de colaboraciones. Por lo anterior, para el análisis de los datos se utilizó el método bibliométrico, esto con el fin de poder determinar la correlación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se muestra que más de un 70% de los artículos señala algún tipo de financiamiento y que este financiamiento es tanto nacional como internacional. Que son los artículos con financiamiento mixto (nacional-internacional) los que tienen un mayor número de citas y de autores, comparado con los artículos con financiamiento solo nacional. Que son los artículos con financiamiento mixto de países como Estados Unidos, España, Japón, entre otros, los artículos con mayor número de citas y de autores.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología a lo largo del tiempo ha impactado el crecimiento económico de los países lo que ha permitido situarlos en un contexto de competitividad internacional. Así también, el hecho de que las inversiones tanto públicas como privadas han aumentado, se ha reflejado en efectos positivos en cuanto al fomento y la consolidación de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología y de innovación (Sandoval, 2009).

La inversión en ciencia y tecnología ha crecido a lo largo de las últimas décadas. El gasto en los países líderes supera largamente el 2% del Producto Interno Bruto (PIB), (algunos países nórdicos superan el 3% del PIB) y los países industrializados de segunda línea oscilan entre el 1 y el 2%. Hace algunos años la UNESCO sostuvo la necesidad de que los países en vías de desarrollo alcanzaran la meta del 1% del PIB, en la actualidad ese promedio está en el 0,4%.

La inversión que se asigna al sector de ciencia y tecnología en varios países da muestra del lugar tan importante que tiene ese sector, por lo que el papel de los indicadores científicos y tecnológicos es primordial. Los indicadores son considerados instrumentos necesarios para orientar las políticas públicas que beneficien el desarrollo económico y social de un país, por lo que el análisis para construir y mejorar los indicadores se ha convertido en un asunto de política científica de cada país.

La práctica de las políticas públicas implica, aspectos fácticos, normativos y prospectivos. Los aspectos fácticos remiten a las actividades de diagnóstico y evaluación. En ambas actividades, la disponibilidad de indicadores es un elemento esencial. Tanto para contar con un cuadro de situación de partida, como para ponderar estrategias alternativas, prever tendencias y asignar probabilidades a escenarios futuros (Albornoz, 1999).

Así que los indicadores están esencialmente vinculados con las políticas, ya que constituyen un instrumento necesario para que éstas puedan ser aplicadas y sus resultados sean evaluados. Los indicadores son algo así como el elemento básico del nuevo lenguaje de la evaluación. Recíprocamente, el diseño de los indicadores y su selección depende también de la naturaleza y la orientación de las políticas que se piensen llevar a cabo.

Los indicadores comúnmente utilizados son:

- Gasto de PIB en investigación y desarrollo
- Competitividad e innovación
- Gasto en educación y niveles de escolaridad de la población
- Gasto en ciencia y tecnología
- Número de patentes producidas por país
- Cantidad de artículos académicos publicados en revistas internacionales
- Uso y acceso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), entre otras (Sandoval, 2009).

Las publicaciones científicas y su impacto han sido uno de los indicadores tradicionales para conocer el avance de la ciencia y la posición relativa de los investigadores en el sistema, por lo que todas las unidades en las cuales se realiza investigación llámense universidades, departamentos, etc., se han convertido en unidades de análisis sobre las que se aplican técnicas bibliométricas (Sanz, 2005).

Ahora bien, cada país ofrece un contexto particular de situaciones que debe ser incluido de manera rigurosa en las mediciones, esto con el fin de tener un acercamiento más realista de la diversidad de circunstancias y problemáticas que un país debe enfrentar ante las exigencias que impone el mercado mundial. Bajo este último argumento se menciona la situación de los países latinoamericanos donde no se trata, claro está, de grandes inversiones, pero el problema de la medición no es menos importante sino todo lo contrario. La asignación de recursos

a la ciencia y la tecnología como ya se había mencionado está en promedio en el 0.4% del PIB, por lo que la inversión debe ser socialmente justificada y los objetivos a alcanzar deben ser seleccionados muy cuidadosamente, de ahí la importancia de medir el impacto de las investigaciones para orientar el desarrollo sostenible de las comunidades de América Latina.

Para el caso de México la inversión que se hace en el rubro de ciencia y tecnología en promedio es del 0.46% del PIB y se reconoce que hay que ir más aprisa en la inversión de fondos públicos si México quiere impulsar un desarrollo sostenido del país, tomando como base el desarrollo científico y tecnológico. Debido a lo anterior, en 2002 se tomó una decisión crucial en el país para el fortalecimiento de su capacidad científica y tecnológica que fue la expedición de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCT), de la que surgieron instancias rectoras y un programa para orientar las actividades en esos campos (como el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, PECYT). Esa medida se reforzó al convertir la normatividad en Ley de Ciencia y Tecnología como prioridad de la política del Estado y al presidente como la autoridad suprema del nuevo sistema. Se creó el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, que pretende llenar un vacío porque es el centro coordinador de todo los apoyos que el gobierno federal debe otorgar en materia de investigación científica y tecnológica. A su vez el CONACYT es el brazo ejecutor de las políticas respectivas y actúa como centro del sistema para la innovación. En seguida viene el PECYT, que incorpora los lineamientos de política en referencia a la actuación de los agentes, el fomento a capacidades regionales y la canalización de los recursos de fomento; por ende, trata de vincular las capacidades científicas y tecnológicas del país como el elevamiento de competitividad de las empresas. Un foro que intenta dotar de voz a los representantes de la comunidad científica y del sector productivo, con la misión de retroalimentar la ejecución del programa (Foro, 2006). Si bien, esto constituye un gran esfuerzo, las limitaciones aun persisten, como por ejemplo, las limitaciones presupuestales y la falta de autonomía en algunas áreas.

Bajo el panorama anterior, este trabajo constituye un acercamiento a la aplicación de indicadores basados en el financiamiento que permitan una evaluación más adecuada de la ciencia que se hace en México y que este esfuerzo se dirija a políticas más claras y precisas que deriven luego en una serie de decisiones sobre política científica y sobre la orientación del trabajo en beneficio de la comunidad y luego del país.

El presente trabajo tiene como objetivo general identificar la correlación que existe entre el financiamiento, la coautoría y el número de citas de las publicaciones del personal académico en el caso particular del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) de la UNAM en el periodo 1998-2007, a través de técnicas bibliométricas.

Los objetivos específicos son:

- a) Identificar las publicaciones con financiamiento en el periodo 1998-2007
- b) Identificar el tipo de financiamiento en las publicaciones
- c) Determinar el número de citas de las publicaciones del IIM en el periodo 1998-2007
- d) Identificar la colaboración en las publicaciones a través de la coautoría.
- e) Correlacionar los indicadores de financiamiento, citas y coautoría en el impacto de las publicaciones del IIM-UNAM
- f) Contribuir al desarrollo de una metodología para analizar el papel que juegan indicadores como el financiamiento y las citas en el impacto de las publicaciones.

La hipótesis que se pretende comprobar es que “a mayor participación de los proyectos de financiamiento en las publicaciones, mayor es el número de citas y de colaboraciones”.

En el primer capítulo se presentan algunas consideraciones sobre la evaluación de la ciencia y su importancia, así como los tipos de evaluación que existen, es

decir, la revisión por pares y la bibliometría, concluyendo con la importancia del financiamiento de la ciencia y su evaluación.

El segundo capítulo presenta el perfil de la institución analizada. Los antecedentes incluyen una descripción del surgimiento de una nueva ciencia, la ciencia de los materiales, comparada con otras, así como la creación del Instituto y sus características actuales.

En el tercer capítulo se describe la metodología que se siguió para la elaboración del trabajo, así como los resultados obtenidos, divididos los resultados en globales y por promedios.

Finalmente en la discusión se plantean los principales resultados y sus implicaciones.

REFERENCIAS

Albornoz, M. (1999). *Indicadores y la política científica y tecnológica*. Documento en línea. Presentado en el IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Julio 12–14, 1999. Recuperado el 12 de enero, 2013 de: <http://josemramon.com.ar/wp-content/uploads/Albornoz-Mario-Politica-cientifica-y-tecnologica.pdf>

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (2006). *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación (2000-2006)*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.

Sandoval, R. (2009). *Medir el conocimiento*. Tesis de Doctorado no publicada. UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México.

Sanz, L. (2005). Universidad e Investigación: la financiación competitiva de los proyectos de I+D, con especial referencia a las ciencias sociales y económicas. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 109, 181-218.

1. LOS ESTUDIOS MÉTRICOS Y SU APLICACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA

La ciencia y la tecnología en la actualidad han adquirido una gran importancia, prueba de ello es la aparición de disciplinas como la nano-ciencia, la nanotecnología, el estudio del genoma humano, la ciencia de los materiales, entre otras. Este cambio ha dado pie obviamente a un incremento de la actividad de la investigación y el número de científicos así como de una proliferación en la publicación de trabajos, de materiales de eventos, de patentes y otros nuevos tipos de documentos que es el producto final de toda investigación.

Paralelo al crecimiento de la actividad científica ha surgido la necesidad precisamente de evaluar esa actividad y su impacto en la sociedad, lo que ha llevado a la utilización de estudios cualitativos y cuantitativos para determinar la calidad y la producción.

1.1 La evaluación de la ciencia

El Diccionario de la Real Academia Española da tres definiciones de evaluación, una de ellas es “señalar el valor de una cosa”, la segunda “estimar, apreciar, calcular el valor de una cosa”, y la tercera más orientada a la educación “estimar los conocimientos, aptitudes y rendimiento de los alumnos”, las dos primeras definiciones resaltan el hecho de valorar los resultados, así que la evaluación se aplica en varios ámbitos y el más representativo en la actualidad es la educación, pero también la ciencia y la tecnología.

De manera general y retomado las primeras dos definiciones del Diccionario de la Real Academia, evaluar es valorar, y se evalúa para conocer los puntos fuertes, los fallos, las limitaciones, para conocer el nivel de rendimiento, de eficacia,

comparar entre las actividades y sus objetivos, comparar también lo que es con lo que debería ser, además de indicar como mejorar, es decir, la evaluación es una herramienta para la retroinformación.

Desde hace más de medio siglo surgió el interés por la evaluación de la ciencia, vista también como control de calidad (Sanz, 2004). La evaluación es un factor muy importante para los involucrados en el proceso, por un lado los mismos científicos que están interesados en saber si su investigación es de calidad y por el otro las instituciones y o agencias que patrocinan las investigaciones, para ambos, la evaluación es un factor necesario puesto que dará a conocer por un lado la importancia y alcance de la investigación y por otro, si la inversión se ha canalizado de forma adecuada.

La evaluación supone un análisis de la medida en la que las actividades han alcanzado objetivos específicos (Van Raan, 1989), o más ampliamente dicho por Sanz (2004) es "...un instrumento para determinar la asignación de recursos, un mecanismo para cambiar estructuras organizativas y definir nuevos incentivos, o para evaluar los resultados en ciertas áreas científicas en relación con las necesidades nacionales".

Así también, Peña (1993) señala que la evaluación se ha convertido en uno de los principales elementos que se deben considerar, pues se hacen evaluaciones de los investigadores y de los grupos a los que pertenecen, esto permite situarlos dentro del contexto de otras áreas además de modificar acciones en relación con la operación de sus grupos.

La evaluación permite conocer también la eficiencia y la eficacia de los sistemas de investigación, detectar las fortalezas y debilidades, conocer el peso científico del país en el ámbito internacional, conocer los distintos autores y escenarios que intervienen, además de poder tomar decisiones en torno al financiamiento de las actividades que se realizan y en general con respecto a la formulación y revisión de políticas en ciencia y tecnología. En este sentido la evaluación es una potente

herramienta en la planificación y gestión de la actividad científica de un país o de una institución.

Por lo que, en resumen, la evaluación es la valoración cualitativa y cuantitativa y la crítica objetiva de todos los elementos que constituyen el proceso de la investigación científica con ayuda de métodos adecuados (Lopez-Yepes, 1999).

En la actualidad existe una gran controversia sobre la fiabilidad de las formas de evaluar la actividad científica, opiniones a favor y en contra, pero lo que si es una realidad, es que no podemos desligar la actividad científica de las diferentes formas que han surgido para evaluarla. El interés por la evaluación de la investigación se ha extendido lo que ha logrado atraer la atención de los gobiernos y de las agencias de financiamiento, así como el interés de la comunidad científica sobre los procesos de evaluación en las revistas académicas que no ha hecho sino crecer y es sin duda la dinámica competitiva de la ciencia la que ha ayudado a este creciente interés.

Existen varias formas de evaluar la productividad científica, algunas de ellas subjetivas y otras más orientadas a las técnicas cuantitativas, estas dos formas de evaluar se seleccionan en función de las necesidades de quien las utiliza, aunque hay quienes utilizan ambos métodos.

A continuación ponemos como ejemplo de estos dos aspectos, en primera instancia el *peer review* (revisión por pares o arbitraje) y en segunda los estudios métricos como es la bibliometría.

1.2 Revisión por pares

Formalmente el proceso de revisión por pares fue iniciado en 1753 por la “Royal Society of London”, sin embargo, este proceso se originó con el surgimiento de las primeras revistas científicas, “The Journal des Scavans” (Francia) y “The

Philosophical Transactions of the Royal Society” (Inglaterra), en enero y marzo de 1665 respectivamente (Cuevas, 2002), así que la revisión por pares es un método usado para validar trabajos escritos y solicitudes de financiamiento con el fin de medir su calidad, originalidad, factibilidad, relevancia, rigor científico, entre otros (Jaso, 2007).

Este método deja abierto el trabajo al escrutinio, y frecuentemente a la anotación o edición, por un número de autores iguales en rango al autor. Normalmente sólo se considera válida una publicación científica cuando ha pasado por un proceso de revisión por pares como por ejemplo el de la admisión para publicación en una revista arbitrada. Así que la revisión por pares somete un trabajo o idea propuesta por los autores al escrutinio de uno o más expertos en el área. Estos árbitros responden con una evaluación del trabajo, que incluye sugerencias sobre cómo mejorarlo, la cual es enviada al editor u otro intermediario (típicamente, la mayoría de los comentarios de los árbitros son reenviados a los autores). Las evaluaciones normalmente incluyen una recomendación explícita sobre lo que debe hacerse con la propuesta de manuscrito, la cual es escogida entre varias opciones propuestas por el editor que generalmente representa una revista, una conferencia arbitrada o una agencia de financiamiento de programas de investigación (Campanario, 2002).

1.3 La Bibliometría

En segunda instancia se tienen las técnicas cuantitativas que se enmarcan dentro de los estudios métricos, estos estudios están dirigidos a la cuantificación de los diversos aspectos vinculados a la información y que permiten la evaluación de la producción. Sus objetivos son el análisis y evaluación de los procesos relacionados con la producción y difusión de la información, con el estudio de los hábitos y necesidades implicadas en el consumo de información, con el análisis de

las regularidades de flujos de información y comunicación científica, así como la planificación y organización de las instituciones y servicios bibliotecarios y de información.

La bibliometría según Pritchard, primer autor que utilizó en 1969 el término, es la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos dispuestos para definir los procesos de la comunicación escrita y la naturaleza y desarrollo de las disciplinas científicas, mediante el recuento y análisis de las distintas facetas de dicha comunicación. Para 1978 Garfield la define como la cuantificación de la información bibliográfica susceptible de ser analizada (López-López, 1996). En el 2000 Sanz la define como la disciplina que trata de medir la actividad científica y social y predecir su tendencia, a través del estudio y análisis de la literatura recogida en cualquier tipo de soporte.

Existen muchas definiciones de bibliometría que de una u otra manera se refieren a la cuantificación de la literatura científica. Sus objetivos son llevar a cabo estudios pormenorizados de la literatura publicada: el tamaño, su crecimiento, distribución, tipología e idioma; estudios sobre aspectos sociométricos existentes entre autores y documentos; relación temática entre autores y documentos; visibilidad o impacto de los autores o documentos; composición y dinámica de los grupos de investigación, entre otros.

Existen tres tipos de estudios bibliométricos, los tres relacionados con la cantidad y variedad de información que se analiza, éstos son el macroanálisis, el mesoanálisis y microanálisis. Un macroanálisis tiene que ver con un mayor grado de fiabilidad el cual se obtiene analizando un gran número de unidades, por ejemplo la producción de un país o área temática. El mesoanálisis tiende a reducir la cantidad de unidades a analizar por ejemplo la región de un país o una sub-área temática y el microanálisis se refiere al análisis de pequeñas unidades, cuyo caso extremo sería el estudio de la producción de un investigador individual. (Vinkler, 1988, Bordons, 1999).

Los estudios bibliométricos se auxilian para su diseño de indicadores que son “datos numéricos extraídos de los documentos que publican los científicos o que utilizan los usuarios, y que permiten el análisis de las diferentes características de su actividad científica, vinculada, tanto a su producción como a su consumo de información” (Sanz y Moreno, 1997) o bien son “parámetros utilizados en el proceso de evaluación de cualquier actividad” (Sancho, 1990) o son “el termómetro que mide la salud del sistema de ciencia y tecnología en un país, mostrando su evolución en el tiempo, detectando fortalezas o carencias y permitiendo la comparación internacional, siempre con el objetivo último de ser una ayuda para la toma de decisiones en políticas científicas y tecnológicas (López-Cerezo, 2000).

Existen dos tipos de indicadores: los unidimensionales y los multidimensionales. Los indicadores unidimensionales fueron los primeros en desarrollarse y aplicarse a la evaluación de la actividad científica. López-Piñero y Terrada (1992), proponen una tipología de los indicadores unidimensionales, estos indicadores se agrupan en cuatro: producción, circulación y dispersión, consumo y repercusión de las publicaciones y de la información que contienen.

Vinkler (1988) y Bordons (1999) los agrupa en dos tipos: indicadores cuantitativos de la actividad científica e indicadores de impacto. Los indicadores cuantitativos de la actividad científica, tienen que ver con el número y distribución de publicaciones, la productividad de los autores, la colaboración en las publicaciones que tiene que ver con el índice de firmas. En cuanto a los indicadores de impacto, están basados en el número de citas que obtienen los trabajos, así como el factor de impacto de las revistas o fuentes.

Los indicadores multidimensionales se basan en el cómputo de matrices de datos, donde cada uno de los componentes representa la co-ocurrencia en la variable o variables comunes que se miden entre dos objetos. Los objetos pueden representar autores, revistas, instituciones o temas y las variables pueden ser la

firma conjunta de trabajos, la citación conjunta o la aparición conjunta de descriptores.

Se denomina a estos indicadores técnicas de mapeo en alusión a los gráficos que generan y que comúnmente se llaman mapas.

1.4 El Financiamiento de la ciencia y su evaluación

Según el Diccionario de la Real Academia Española, el financiamiento es la aportación del dinero necesario para una empresa, es decir, sufragar los gastos de una actividad, obra, entre otros.

Así que la evaluación permite ofrecer, como ya se había mencionado, argumentos para la lucha por los presupuestos requeridos para los grupos de investigación, permite ofrecer los medios para otorgar con mayor justicia los recursos de que se dispone en las universidades o los centros de investigación, en la misma distribución interna de los recursos presupuestales, así también se ha convertido en parte esencial de la planeación de acciones futuras, mostrando lo que se ha realizado y lograr una mayor credibilidad ante las instancias pertinentes.

Laudel (2005) señala que el financiamiento es un indicador de rendimiento que es bien aceptado entre los científicos, de hecho, se utiliza ahora en prácticamente todas las evaluaciones, por lo que el financiamiento se ha convertido en un criterio de evaluación, es decir, si ya se cuenta con financiamiento, se tiene la idea de que esos proyectos son de calidad y pasan más rápido la evaluación.

El financiamiento es un punto medular para cualquier país que canaliza recursos hacia actividades científicas y tecnológicas, representa una inversión que en el largo plazo puede posicionar a una economía dentro de las principales del mundo, por lo que resulta importante contar con políticas de estado en ciencia y tecnología que propicien el buen funcionamiento del sistema nacional de ciencia y tecnología

de un país. Por lo anterior es importante la cuantificación de los montos destinados al desarrollo de esos rubros y en especial relacionar la inversión con los resultados obtenidos. En este punto cabe reiterar la importancia de la evaluación a través de técnicas bibliométricas y a la rendición de cuentas, dos aspectos muy importantes a los que estarían obligados los actores involucrados en el financiamiento; por un lado, las instancias públicas y privadas que lo otorgan y por el otro los beneficiarios del apoyo económico. En este sentido la rendición de cuentas juega un papel muy importante como parte de la cooperación para el desarrollo de un país, ya que se tendría el conocimiento exacto de hacia dónde van o se destinaron los recursos y por el otro lado, la evaluación a través de técnicas cuantitativas que permitirá junto con los resultados de la rendición de cuentas, la toma de decisiones políticas que se desprendan de los resultados obtenidos y que se deberán convertir en prácticas de uso común que tendrían sus efectos en los avances científicos y tecnológicos del país así como su desarrollo económico.

Es por lo anterior, que a finales de la segunda guerra mundial, ya existía el interés en algunos países por los procedimientos de evaluación utilizados en la asignación de fondos de investigación por las agencias públicas de fomento de la I+D como por ejemplo la *National Science Foundation* (NSF) y la *National Institutes of Health* (NIH) en Estados Unidos (Sanz- Menéndez, 2004), la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico (OCDE), la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y el *Centre for Science and Technologies Studies* (CTWS) de la Universidad de Leiden, Holanda, que han contribuido a ampliar la perspectiva, visión y utilidad en los diferentes niveles de aplicación, así como a la integración de otros elementos que han convertido a la evaluación en un fenómeno social, complejo y dinámico (Milanés-Guisado, 2008).

Ahora bien, retomando el hecho de que el financiamiento representa una inversión que puede posicionar a una economía dentro de las principales del mundo, las estadísticas sobre la inversión al fomento de la I+D, muestran la situación de

diferentes países, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo o las llamadas economías emergentes. El promedio más alto del gasto en investigación y desarrollo experimental con relación al producto interno bruto (PIB) de un país es de 3.96% que corresponde a Finlandia, seguido de Suecia con el 3.62%, así como Corea y Japón que están por arriba del 3% del PIB. Estados Unidos se posiciona en el 5to lugar con 2.79%, Alemania con 2.78%, Canadá con 1.92%, China con 1.70%, España con 1.38%, Brasil con 1.24%, India (2007) con 0.80%, Chile (2004) con 0.67%, Argentina (2008) con 0.52%, Cuba (2008) con 0.48% y México con 0.44%. El promedio de la OCDE (2008) es de 2.33%, el de la Unión Europea es de 1.90% y el de Latinoamérica es de 0.62%

Al analizar la situación de los países y en particular de países como México se observa que ocupa un lugar poco favorable, que la inversión registrada en el territorio nacional representó sólo el 0.44% del PIB en el año 2009, lo cual coloca al país por abajo de las economías llamadas emergentes, como es el caso de Rusia, India, China y Brasil, países con los que México compite por atraer flujos de inversión extranjera directa.

De hecho, México se ubica por debajo del promedio latinoamericano de 0.62% en 2009, situación preocupante debido a que este promedio regional se incrementó respecto al año 2006, cuando se situó en 0.57%. Por otra parte, aún México se encuentra muy lejos de los porcentajes de PIB destinados a investigación y desarrollos en países desarrollados y aún de los principales socios comerciales, como Canadá (1.9 %) y Estados Unidos (2.8 %) (CONACyT, 2010).

La posición poco halagadora de algunos países, incluyendo a México, con respecto a los países mejor posicionados en cuanto a la inversión al fomento de las I+D, hace indispensable la implementación de procesos de evaluación y rendición de cuentas a todos los niveles (científicos, instituciones y gobiernos) con respecto a la poca inversión que se asigna a la ciencia y tecnología haciendo uso de las técnicas disponibles para este propósito y en particular, las herramientas métricas.

REFERENCIAS

Bordons, M. y Zulueta, M.A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52, 790-800.

Campanario, J.M. (2002). El sistema de revisión por expertos (peer review): muchos problemas y pocas soluciones. *Revista Española de Documentación Científica*, 25 (3), 166-184.

CONACyT-INEGI (2010). Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental

Cuevas, R. F. (2002). La evaluación científica y el sistema de revisión por pares. *CSI Boletín*, 46, 4-5.

Jaso-Sánchez, M. A. (2007). Los instrumentos del evaluador de política científica y tecnológica: hacia la construcción de metodologías adecuadas a la realidad Latinoamericana. *Ideas CONCYTEG*, 2(28), 719-729.

Laudel, G. (2005). Quality-only assumption Is external research funding a valid indicator for research performance?. *Research Evaluation*, 14 (1), 27–34.

López-Cerezo, J.A. y Luján, J.L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.

López-López, P.(1996). *Introducción a la bibliometría*. Valencia: Promolibro.

López-Piñero, J.M. y Terrada, M.L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. nºIII los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de información y repercusión. *Medicina Clínica*, 98, 142-148.

López-Yepes, J. (1999). La evaluación de la ciencia en el contexto de las ciencias de la documentación. *Investigación Bibliotecológica*, 13 (27), 195-210.

Milanes-Guisado, Y. (2008). Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica. *ACIMED*, 18 (6). Documento en línea. Recuperado el 22 de octubre, 2012 de: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v18n6/aci041208.pdf>

Peña, A. (1993). Caras (y famas) vemos Currícula no sabemos ¿Es posible la evaluación objetiva de las actividades académicas?. *Ciencia y Desarrollo*, mayo/junio, 17-25.

Real Academia Española (1992). *Diccionario de la lengua española*. 21ª ed., Madrid: Real Academia Española.

Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, 13 (3-4), 842-865.

Sanz-Casado, E. y Moreno, M. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 7 (2), 41-68.

Sanz-Menéndez, L. (2004). Evaluación de la investigación y sistema de ciencia. Documento en línea. Recuperado el 22 de octubre, 2012 de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/1605/1/dt-0407.pdf>

Van Raan, A.F.J. (1989). Evaluation of research groups. En: *The evaluation of scientific research* (pp. 169-187). Chichester: John Wiley.

Vinkler, P. S. (1988). An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometric*, 13(5-6), 239-259.

2. EL PERFIL DEL IIM-UNAM

2.1 Antecedentes

El desarrollo vertiginoso que ha tenido la ciencia y la tecnología en la actualidad tiene su origen precisamente en la necesidad de dotar de más y mejores recursos a la sociedad así como de un mayor bienestar.

Este explosivo desarrollo en la ciencia y en la tecnología permitieron la creación de nuevos y variados campos, entre ellos la ciencia e ingeniería de los materiales.

Los materiales han sido pieza clave para el crecimiento, la prosperidad, la seguridad y la calidad de vida de los seres humanos desde el principio de la historia, de hecho se considera que el uso de la materia por el hombre ha sido la actividad inspiradora de la civilización, ya que ha permitido que la existencia y comportamiento social del hombre esté ligado a la manipulación de los materiales, de hecho, las civilizaciones primitivas fueron reconocidas por el nivel de desarrollo de sus materiales, es decir, la Edad de Piedra, la Edad del cobre, la Edad de Bronce, la Edad de Hierro, etc. (Bever, 1986).

Los orígenes de la utilización de los materiales no se puede precisar con certidumbre tanto en lo temporal como en lo geográfico, pero la evidencia apunta a mostrar que el desarrollo de la cultura alrededor de los materiales ha elevado al hombre sistemáticamente en la escala de la civilización (Rangel, 1995).

Que son los materiales?, según Rangel (1995) es la porción de materia a la que se le da un uso particular para desarrollar una actividad específica. Con esta definición podemos decir que sin duda, los materiales son excepcionalmente diversos y los vemos empleados y arraigados en nuestra cultura más de lo que imaginamos, por ejemplo en el transporte, la vivienda, el vestido, la comunicación, la producción de alimentos, la recreación, entre otros y en la medida en que

aumenten las necesidades humanas impuestas por un estilo de vida, mayor será la utilización que se dé a todo tipo de materiales.

La ciencia e ingeniería de los materiales es un campo multidisciplinario que incluye un espectro amplio de fundamentos científicos y prácticas de ingeniería. Además, es una disciplina relativamente nueva comparada con disciplinas como la química y compleja comparada con temas como la ciencia de los polímeros.

La ciencia e ingeniería de los materiales tiene que ver con la invención de nuevos materiales así como la mejora de los materiales ya conocidos, es decir, es el estudio de la relación entre microestructura – composición - síntesis - procesamiento. En este sentido, la ciencia de materiales hace énfasis en la relación entre síntesis y procesamiento, estructura y propiedades de los materiales; y la ingeniería de los materiales centra la atención en cómo traducir o transformar los materiales en dispositivos útiles o estructuras.

El campo de la ciencia e ingeniería de los materiales surgió de manera reconocible y empírica en los años 40, los profesionales en el campo se dedicaron a desarrollar y trabajar con los materiales que se utilizaban en la época para hacer productos como dispositivos de máquinas y estructuras (Buschow, 2001).

Fue en la década de los 50 que el concepto de ciencia e ingeniería de materiales inició de manera institucional en los Estados Unidos en la Universidad de Northwestern en Illinois. Es la primera universidad en adoptar la ciencia de materiales como parte del nombre de un departamento, el departamento de metalurgia. En los 60 el concepto se introdujo a Europa. En el caso de la industria y el gobierno también fue tomando peso (Cahn, 2001).

El concepto ciencia e ingeniería de materiales que surgió en los 50, para los años 60 se había establecido firmemente como resultado de un número de decisiones que involucraba a la academia y a la industria.

Fue en los 70 que el gobierno de los Estados Unidos interesado en los avances del campo pidió se realizara un estudio más a fondo, por lo que se formó

COSMAT (Committee on the Survey of Materials Science and Engineering), presidido por Morris Cohen, del MIT, y William Baker, de Bell Labs, dicho comité ofreció un panorama general del campo, además de estar formado principalmente por profesionales del ámbito académico y la industria y por un miembro de la Oficina Nacional de Normas y otro de Recursos para el Futuro de Estados Unidos.

Los objetivos generales del Comité fueron: determinar la naturaleza y el alcance de la ciencia e ingeniería de materiales, determinar la vinculación de la ciencia con la ingeniería en el campo de los materiales para el logro exitoso tanto de nuevos conocimientos básicos como en la aplicación, examinar la interacción de la ciencia de los materiales y la ingeniería con otras áreas de la ciencia y la tecnología, determinar las tendencias en el desarrollo del campo de los materiales con el fin de identificar sus desafíos, oportunidades y necesidades, y para llegar a conclusiones sobre los medios por los cuales la ciencia e ingeniería de materiales podrían contribuir más ampliamente al bienestar nacional (COSMAT, 1974).

Dentro de los resultados obtenidos del estudio realizado por el comité fue una selección y clasificación de los materiales así como una definición de la ciencia e ingeniería de los materiales. Según COSMAT el ámbito de la ciencia e ingeniería de los materiales se extendió a los metales, cerámicos, semiconductores, dieléctricos, vidrio, polímeros y sustancias naturales como las fibras, la madera, la arena, las piedras, excluyeron ciertas sustancias como la comida, la medicina, el agua y los combustibles fósiles que en otro contexto podrían ser llamados materiales pero para efectos del estudio que realizaron no lo fueron.

Los materiales los clasificaron y definieron por su naturaleza en materiales biomédicos, electrónicos y estructurales. Fue evidente que esta clasificación tradicional de los materiales reflejó en parte una creciente, aunque todavía imperfecta capacidad de hacer materiales para funciones específicas.

Se destaca en las conclusiones del estudio, que por la naturaleza misma del tema, ciencia de materiales e ingeniería de materiales no pueden ser dos conceptos distintos. De hecho, son uno y el mismo, que puede enunciarse de la siguiente

manera: “Ciencia e ingeniería de materiales tiene que ver con la generación y aplicación del conocimiento que relaciona la composición, estructura y procesado de los materiales con sus propiedades y usos. Por ello, tal vez la manera más “descriptiva” de escribirlo sería *ciencia-ingeniería de materiales* (COSMAT, 1974).

Esta definición pretendió dejar muy en claro que el concepto ciencia e ingeniería de materiales liga la ciencia y la ingeniería como un campo continuo, que por su propia naturaleza, no es adecuado separar en ciencia e ingeniería. Dicho de otra manera, ciencia e ingeniería de materiales surge como una doctrina coherente o un campo técnico con profundas raíces intelectuales. Combina de manera íntima el conocimiento de la materia con el mundo real de la función del material y su desempeño. Liga el estudio profundo, fundamental de la materia con el imperativo de la satisfacción de las necesidades humanas.

Desde la publicación del reporte de COSMAT a la fecha, el área de ciencia e ingeniería de materiales ha cambiado dramáticamente. Una gran cantidad de nuevos descubrimientos y avances tecnológicos ha atraído a mucha gente nueva al campo y se han alterado muchos de sus intereses y métodos, de tal suerte que en 1984 el “National Research Council” integró un comité para realizar un estudio profundo e íntegro de la investigación y tecnología para la década siguiente: *“Materials Science and Engineering for the 1990’s. Maintaining Competitiveness in the Age of Materials”*.

En este nuevo estudio, los puntos centrales a tratar fueron los materiales estratégicos, la reducción de los costos de la energía en la producción, la biodegradabilidad, recuperación y reciclaje de desechos y el ciclo de los materiales. Todo ello en el contexto de una preocupación pública de la finitud de los recursos del planeta.

En el reporte final se insiste en la importancia de la interrelación estructura-propiedades-desempeño de los materiales que habían sido sumamente importantes para el desarrollo del campo en las décadas pasadas. Una aportación

fundamental adicional para la comprensión de este campo del conocimiento es el resaltar la importancia que tienen la síntesis y el procesado, teniendo siempre presente que el material final deberá realizar una tarea determinada y deberá hacerlo de manera económica y socialmente aceptable.

En resumen, son estos elementos: propiedades, estructura y composición, síntesis, procesamiento y desempeño, y la estrecha interrelación entre ellos, es lo que define el campo de la ciencia e ingeniería de materiales.

Por otro lado, cuál ha sido el impacto de la ciencia e ingeniería de los materiales en los países de América Latina, tenemos pues que la práctica profesional de la ciencia en general en buena parte de los países latinoamericanos comenzó alrededor de 1930, principalmente como resultado de los esfuerzos de pequeños grupos de investigadores de alto nivel formados en E.U. y Europa. Hacia 1950 se habían establecido ya algunas facultades de ciencias en universidades y algunas agencias de promoción de la ciencia.

Particularmente en México el inicio moderno de la actividad científica puede ubicarse alrededor de 1930 con la fundación de los institutos nacionales de salud y con el compromiso que tomó el gobierno mexicano de impulsar el desarrollo científico nacional. El principal nicho de desarrollo científico en el país se ubica en las universidades e institutos de educación superior de la Ciudad de México, en particular la UNAM, además de los ya mencionados institutos nacionales de salud, el CINVESTAV, la UAM, etc. (Peña, 2004).

Como se mencionó anteriormente, uno de los propósitos fundamentales de la ciencia e ingeniería de los materiales consiste en diseñar y elaborar materiales con características específicas, definidas por el uso que tendrán. Para el logro de este propósito fue necesario que las diferentes tecnologías de los materiales abandonaran su empirismo de siglos, su estado de artesanías y tomaran un carácter verdaderamente científico y un enfoque totalmente interdisciplinario. Considerando únicamente el aspecto de los materiales, el desarrollo industrial que

nuestro país requería, la utilización racional de tecnologías importadas, pero, con mayor énfasis, en que las tecnologías que se utilizaban en aquellos tiempos se mantuvieran al día con los avances científicos y que se promoviera el desarrollo e implantación de tecnologías propias.

La Universidad Nacional Autónoma de México, reconociendo la existencia de los problemas anteriores y consciente de que, para resolverlos era necesario contar con personal técnico y científico de alto calibre, y promover tanto la investigación fundamental como aplicada en estos temas, creó el Centro de Materiales que tenía como principales lineamientos:

Ser un centro interdisciplinario en el que participaran investigadores egresados de las Facultades de Ciencias, Química e Ingeniería, principalmente.

Llevar a cabo investigación a todos los niveles, desde las fronteras del conocimiento, en sus aspectos más puros, hasta el desarrollo de “know how” tecnológico en la ciencia de los materiales.

Unir las labores de investigación y desarrollo a las de formación de especialistas, principalmente a nivel de posgrado.

Servir de apoyo y colaboración con dependencias universitarias dedicadas a actividades afines.

Establecer relaciones con instituciones extrauniversitarias para el desarrollo de sus proyectos y la consecución de sus objetivos (Informe, 1971).

El Centro de Materiales que actualmente se conoce como Instituto de Investigaciones en Materiales, se creó oficialmente el 1 de febrero de 1967, como dependencia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El Centro contó al momento de su creación únicamente con dos investigadores comisionados por los Institutos de Física e Ingeniería, y utilizaron locales prestados por diversas dependencias universitarias.

Para el mismo 1967 al finalizar ya contaban con cinco investigadores, en 1968 con cuatro más, en 1969 se dieron de alta cinco, en 1970 uno más y en 1971 cinco más. De hecho, los primeros años de labores se dedicaron principalmente a crear la infraestructura humana y material que les permitió trabajar adecuadamente en los proyectos. Las limitaciones presupuestales del año de inicio del centro, así como la falta de locales, instalaciones y equipo y la existencia de poco personal calificado, fueron los factores principales que condicionaron el desarrollo del centro a un ritmo inferior al previsto inicialmente, sin embargo, se alcanzaron logros importantes en los primeros años.

En 1969 el Centro de Materiales cambió de nombre a Centro de Investigaciones en Materiales (CIM) y pasó a ocupar un nuevo edificio en la ubicación actual. En ese mismo año se inició el programa de física de materiales a bajas temperaturas, ya que el Centro contaba y actualmente cuenta con un licuefactor de helio que permite realizar investigación sobre el efecto túnel en materiales, procesos calorimétricos en sistemas metálicos y superconductividad a temperaturas cercanas al cero absoluto. Así mismo, se iniciaron los programas de investigación en fluidos y láseres.

La captación de recursos humanos y materiales, así como el programa de formación de personal, le permitieron al Centro en relativamente poco tiempo incursionar en diversas áreas de investigación de manera que para 1971 se iniciaron las investigaciones sobre materiales poliméricos, y así se diversificó la actividad científica. Así que, de acuerdo con los proyectos desarrollados en el centro y los grupos de trabajo formados en los primeros años, se decidió establecer seis departamentos académicos: Departamento de Fluidos, Departamento de Metalurgia, Departamento de Polímeros, Departamento de Temperaturas Bajas, Departamento de Termo-ingeniería y el Departamento de Láseres (Informe, 1971).

En 1972 se inició el programa de materiales metálicos y en 1973 el programa de materiales cerámicos. En 1974 dio inicio el programa de energía solar cuando el

antiguo Departamento de Termo-ingeniería se abocó a la investigación en dicha temática, pues desde mediados de 1973 los altos costos del petróleo crudo hicieron patente la necesidad del estudio de fuentes energéticas no-convencionales.

Así que en 1974 el Centro adoptó, para su organización académica, una estructura matricial integrada por tres departamentos: Ciencia de Materiales, Tecnología de Materiales y Desarrollo Industrial de Materiales, con tres áreas temáticas: materiales metálicos y cerámicos, materiales poliméricos, materiales y procesos para sistemas de energía (Informe, 1972-1975).

En 1975, se creó la Maestría en Física de Materiales, en colaboración con la Facultad de Ciencias.

Para 1977 el Centro ya contaba con tres edificios (polímeros, criogenia y talleres) con aproximadamente 2050 m², esta área estaba dividida en cubículos, laboratorios, talleres y la administración (Informe, 1977).

Para 1979 en sus primeros doce años de vida el Centro de Investigaciones en Materiales logró conjuntar una importante infraestructura tanto material como humana, que le permitió por un lado producir investigación de relevancia internacional y por otro interactuar con diversos sectores nacionales interesados en nuevos materiales. Fue el reconocimiento de esta labor en el ámbito científico y tecnológico lo que motivó que el 21 de noviembre de 1979, el Centro de Investigación de Materiales se convirtiera en el Instituto de Investigaciones en Materiales, dedicado al trabajo académico fundamental y aplicado en lo que a ciencia e ingeniería de materiales se refiere” (Reglamento interno, 2002).

El nuevo Instituto de Investigaciones en Materiales a partir de julio de 1979, adoptó una organización académica departamental por área temática: materiales metálicos y cerámicos, polímeros, física de materiales a bajas temperaturas y energía solar. (Reglamento interno, 2002)

Desde 1980 se tenía en mente la creación de un laboratorio de energía solar en el estado de Morelos, cuyo objetivo principal era el de realizar investigación científica y desarrollo tecnológico para el aprovechamiento de la energía solar, tendiente a estructurar sistemas energéticos que fueran económicos y socialmente aplicables, dicha creación correspondía a la política de descentralización de la UNAM (Informe, 1980).

En Julio de 1982 se ratificó la creación del Laboratorio de Energía Solar que estaría ubicado en Morelos.

El 4 de abril de 1983 se inició la construcción del Laboratorio, sobre una superficie de 28,000 m², que fueron cedidos en comodato por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, el área construida sería de aproximadamente 4200 m². (Informe, 1983). El laboratorio se terminó de construir en agosto de 1984.

Fue a principios de 1985, que el Departamento de Energía Solar se trasladó a sus nuevas instalaciones, diseñadas y construidas ex profeso, ubicadas en la población de Temixco, Morelos y cambió su nombre al de Laboratorio de Energía Solar del Instituto de Investigaciones en Materiales (Reglamento interno, 2002).

En este mismo año con el fin de apoyar las actividades de innovación de tecnología de la Universidad, el Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM coordinó la creación de una red de núcleos, creándose el núcleo correspondiente en el Instituto. La misión del núcleo era desarrollar actividades que impulsaran la innovación tecnológica en el área de materiales, que dieran resultados medibles al corto y mediano plazo, mediante el apoyo adecuado al personal académico y conexiones con el sector de la producción, así que una de sus actividades principales fue la de promover el apoyo al desarrollo y transferencia de tecnologías y coordinar asesorías especializadas a la industria (Informe, 1985).

En 1986, atendiendo a las líneas de investigación en las que se había trabajado, el Departamento de Física de Materiales a Bajas Temperaturas cambió su nombre al

de Departamento de Estado Sólido y Criogenia. Ese mismo año, se creó la Maestría en Energía Solar, con las opciones de foto-térmica y fotovoltaica, y la Especialización en Heliodiseño, con sede en el Laboratorio de Energía Solar y dentro de la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades (Reglamento interno, 2002).

El laboratorio de energía solar consolidó sus grupos de investigación que fueron: sistemas fotovoltaicos, transferencia de masa y energía, termodinámica aplicada, aplicaciones industriales del ácido silícico coloidal y sistemas pasivos (Informe, 1986).

En 1987 el largo camino recorrido por algunos investigadores abocados al estudio de los materiales a bajas temperaturas y en particular a materiales superconductores, le permitió a los investigadores teóricos y experimentales, dedicarse de lleno a desarrollar experimentos importantes en el campo de los nuevos superconductores cerámicos de alta temperatura crítica de transición (SCATT). Es importante resaltar que los estudios previos, la experiencia adquirida, aunado a la infraestructura material y equipo conjuntado, coadyuvó a que el grupo SCATT sintetizara – por primera vez en México – los primeros materiales superconductores de alta T_c .

Dada la importancia científica y tecnológica de estos nuevos materiales se creó el Programa Universitario sobre Superconductores de Alta temperatura Crítica de Transición (PUSCATT), lo cual permitió al grupo de Investigadores del IIM, interactuar con las otras dependencias universitarias que conformaban al PUSCATT y con otras dependencias fuera de la UNAM (Informe, 1987).

En 1988, en colaboración con la Facultad de Ciencias, la Maestría en Física de Materiales se convirtió en la Maestría en Ciencias (Ciencia de Materiales) y se creó el Doctorado en Ciencias (Ciencia de Materiales) (Reglamento interno, 2002).

“A partir del 13 de noviembre de 1996, por acuerdo del H. Consejo Universitario, el Laboratorio de Energía Solar se transformó en el Centro de Investigación en

Energía, con lo que el Instituto de Investigaciones en Materiales quedó organizado académicamente en tres departamentos: Metálicos y Cerámicos, Polímeros, y Estado Sólido y Criogenia” (Reglamento interno, 2002).

“En 1999, por acuerdo del Consejo Universitario, se aprobó el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, que fue resultado de la adecuación de los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias (Ciencias de Materiales) al Reglamento de Estudios de Posgrado aprobado por el Consejo Universitario en 1995”. Actualmente la Coordinación del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales se ubica en las Instalaciones del Instituto (Reglamento interno, 2002).

En 2001 y dadas las nuevas líneas de investigación que siguieron algunos investigadores del Departamento de Polímeros, se creó un nuevo departamento, el Departamento de Reología y Mecánica de Materiales.

En 2002 el Departamento de Estado Sólido y Criogenia cambió de nombre al de Materia Condensada y Criogenia (Informe, 2002).

Actualmente, el Instituto cuenta con 4 departamentos: el Departamento de Materia Condensada y Criogenia, el Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos, el Departamento de Polímeros y el Departamento de Reología y Mecánica de Materiales (Informe, 2010).

2.2 La misión, función y los objetivos del IIM-UNAM

La misión del Instituto es realizar investigación científica y tecnológica sobre estructura, propiedades, procesos de transformación y desempeño de los materiales.

Su función es proporcionar a los investigadores, técnicos académicos y estudiantes asociados las facilidades y apoyo para que realicen investigación en

las áreas relacionadas con la Ciencia e Ingeniería de Materiales, propiciando que sus investigaciones sean de actualidad, contribuyan al conocimiento universal y favorezcan al resto de la comunidad universitaria y a la sociedad.

En cuanto a sus objetivos estos son : Contribuir al estudio teórico y experimental de los materiales, generar nuevos materiales, procesos de transformación y aplicaciones, formar recursos humanos de excelencia en el área de ciencia e ingeniería de materiales, contribuir a la aplicación tecnológica de los materiales y propiciar la vinculación con el sector industrial, prestar servicios de investigación científica y tecnológica, además de asistencia técnica en el área de ciencia e ingeniería de materiales, difundir ampliamente los estudios que se realicen y los resultados y productos que se obtengan además de las demás que le confiere la Legislación Universitaria (Reglamento interno, 2002).

2.3 Personal

En la actualidad (diciembre del 2010) la planta académica del Instituto está conformada por 84 miembros, de los cuales 61 son investigadores y 23 son técnicos académicos. Con relación a los investigadores dos son eméritos, con doctorado; 25 son titulares C, con doctorado; 15 titulares B, con doctorado; 10 titulares A, con doctorado y 9 asociados C, con doctorado; mientras que los técnicos académicos son 4 titulares C, 3 con doctorado y 1 con licenciatura; 3 titulares B, con licenciatura; 3 titulares A, 1 con licenciatura, 1 con doctorado y 1 con otros estudios; 10 asociados C, 4 con licenciatura, 3 con maestría y 3 con otros estudios, y 2 asociados A, con otros estudios.

Con relación a la participación del personal académico del IIM en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se tiene que del total del personal, 59 investigadores y dos técnicos académicos pertenecen al SNI, con la siguiente distribución por nivel: 1 investigador emérito, 14 investigadores con Nivel III, 23

investigadores con Nivel II, 20 investigadores con Nivel I, 1 técnico académico con Nivel II y 1 técnico académico con Nivel I.

2.4 Docencia

La formación de recursos humanos es uno de los principales objetivos del Instituto y es además, como en cualquier institución dedicada a la investigación científica, una de las fuentes que mantiene y desarrolla su dinámica académica. El Instituto de Investigaciones en Materiales dentro de su objetivo de formación de recursos humanos, ha diseñado varios programas para estudiantes y un sistema de becas para atraer a buenos estudiantes que quieran conocer o dedicarse al estudio de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Así también el Instituto dentro de sus actividades de docencia se cuenta su participación como miembro y sede del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, de dicho posgrado atrae estudiantes que participan y/o colaboran en proyectos de investigación. El posgrado actualmente tiene registrados a 228 estudiantes de maestría y a 118 de doctorado.

De igual manera el IIM atrae estudiantes de diferentes Facultades que interesados en las actividades del Instituto terminan ingresando al Posgrado.

Brevemente con relación a los programas desarrollados por el IIM se cuenta con los siguientes:

Estudiantes asociados al IIM. Se denomina estudiante asociado al IIM-UNAM aquel estudiante que está inscrito en algún programa con que cuenta el Instituto de Investigaciones en Materiales y que cumple con los requisitos establecidos en su reglamento (Reglamento de estudiantes, 2004).

Los programas para estudiantes del IIM son:

- Programa de investigación en ciencia e ingeniería de materiales (licenciatura, maestría y doctorado y proyectos de Investigación)
- Programa de becas de licenciatura, maestría y doctorado
- Programa para la realización del servicio social
- Programa de estancias de investigación
- Programa de estancias intersemestrales y
- Programa de Estancia Posdoctoral

El Instituto cuenta actualmente con un aproximado de 398 estudiantes: 34 de estancias de investigación, 61 de servicio social, 76 de tesis de licenciatura, 109 alumnos de tesis de maestría, 107 alumnos de tesis de doctorado, 11 alumnos en estancia posdoctoral y 9 alumnos en proyectos de investigación.

2.5 Producción científica

Con relación a la productividad del Instituto desde sus inicios al 2010 tenemos que cuenta con 2386 registros de publicaciones indizadas en el Web of Knowledge, de los cuales su rango de fecha es de 1975 al 2010. La producción ha ido aumentando de acuerdo a las décadas, por ejemplo: en la década de los 70's se publicaron solo 19 artículos, lo que equivale a 1.9 artículos por año.

En la década de los 80 se publicaron 211 artículos lo que equivale a 21.1 artículos por año.

En la década de los 90 se publicaron 727 artículos lo que equivale a 72.7 artículos por año.

De 2000 a 2010 se publicaron 1429 artículos lo que equivale a 142.9 artículos por año aproximadamente (Web of Science, 2010) es una creciente producción científica de artículos internacionales arbitrados por año. La mayoría de estos

trabajos, constituyen presentaciones de resultados en las áreas de semiconductores, materiales cerámicos, poliméricos, metálicos y cerámicas superconductoras de alta temperatura, entre otros muchos temas.

2.6 Infraestructura

El Instituto de Investigaciones en Materiales cuenta con una infraestructura de equipo científico de varios millones de dólares. Dentro de sus instalaciones cuenta con 5 edificios que albergan a 48 laboratorios, un auditorio, una biblioteca, cubículos para el personal académico, talleres, una sala de cómputo para estudiantes, sala de conferencias, sala de seminarios, una planta de emergencia que cubre a todos los edificios del Instituto y oficinas administrativas.

2.7 Áreas de investigación

Las áreas de investigación que actualmente trabaja el Instituto a través de los cuatro departamentos de Materia Condensada y Criogenia; Materiales Metálicos y Cerámicos; Polímeros, Reología y Mecánica de Materiales son: Nanomateriales y nanoestructuras, Películas delgadas y membranas, Materiales complejos y fluidos, Materiales para la Ecología, Biomateriales, Materiales porosos, Superconductividad y propiedades de materiales a bajas temperaturas, Simulación y teoría de materiales, Materiales Magnéticos, Materiales Ferroeléctricos, Aleaciones metálicas y superplasticidad, Materiales Optoelectrónicos, Síntesis y procesamiento de polímeros, Síntesis y procesamiento de materiales cerámicos y Fluidos y materiales complejos (Catálogo de proyectos, 2010).

2.8 Financiamiento

Los recursos presupuestales con los que cuenta el Instituto de Investigaciones en Materiales son de variada índole: presupuesto corriente anual, el apoyo a proyectos de financiamiento por parte de dependencias de la misma universidad, como es la Dirección General de Asuntos del Personal Académico con sus proyectos PAPIIT y PAPIME, de la Coordinación de la Investigación Científica para apoyos, intercambio académico, del programa IMPULSA, del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, del Consejo Asesor de Cómputo, además de los ingresos extraordinarios por realizar pruebas y demás actividades que solicita tanto el sector público como el privado, así también recibe apoyos por parte de instituciones fuera de la UNAM como el CONACYT que financia un buen número de proyectos de investigación del personal académico del Instituto, del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF), de los convenios de colaboración entre México y otros países, etc.

2.9 Vinculación

Con el objetivo de contribuir en la aplicación tecnológica de los materiales, el instituto propicia la vinculación con el sector industrial y otras empresas e instituciones, privadas o públicas, ofreciendo desarrollos, asesorías, pruebas, transferencias, cursos, fabricación de piezas, simulación computacional, producción de nitrógeno, etc.

REFERENCIAS

Bever, M. B. (1986). Introduction. En *Encyclopedia of materials science and engineering* (pp. xi-xiv). Oxford: Pergamon Press.

Buschow, K. y Jurgen, H. (2001). The science and technology of materials: an introduction. En *Encyclopedia of materials: science and technology* (pp. xi-xiv). Amsterdam: Elsevier.

Cahn, Robert W. (2001). *The coming of materials science*. Amsterdam: Pergamon.

National Research Council (E.U). Committee on the Survey of Materials Science and Engineering (1974). *Materials and Man's needs: materials science and engineering*. Washington: National Academy of Sciences.

National Research Council (E.U.). Committee on Materials Science and Engineering (1989). *Materials Science and Engineering for the 1990s: maintaining competitiveness in the age of materials*. Washington: National Academy Press.

Peña, J. A. (2004). Un vistazo a la ciencia en México. *Ciencia Ergo Sum*, 11(2), vi-xi.

Rangel-Nafaile, C. E. (1995). *Los materiales de la civilización*. México: Fondo de Cultura Económica.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2010). *Catálogo de proyectos del IIM*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones de Materiales. (1971). *Informe de actividades Enero-Diciembre de 1971*. México: UNAM, Centro de Investigación de Materiales

Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigación de Materiales (1975). *Informe de actividades 1972-1975*. México: UNAM, Centro de Investigación de Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigación de Materiales (1977). *Informe de actividades 1977*. México: UNAM, Centro de Investigación de Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1980). *Informe de actividades 1980*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1983). *Informe de actividades 1983*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1985). *Informe de actividades 1985*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1986). *Informe de actividades 1986*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1987). *Informe de actividades 1987*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2002). *Informe de actividades 2002*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2010). *Informe de actividades 2010*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2004). *Reglamento de estudiantes asociados al IIM-UNAM*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2002). *Reglamento Interno del IIM*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

3. LA COAUTORIA Y EL NIVEL DE CITACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL IIM Y SU CORRELACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

3.1 Introducción

La ciencia y la tecnología son temas de gran importancia que nos llevan a revisar la situación de las mismas en el ámbito mundial y nacional de un país. En este sentido, la participación institucional y/o gubernamental, así como la industrial y/o iniciativa privada a través de proyectos de financiamiento ha sido definitiva en el desarrollo científico y tecnológico de un país, permite que se promueva el desarrollo de la ciencia básica, así como el desarrollo y el fortalecimiento de la investigación aplicada.

El objetivo de los fondos es otorgar apoyos y financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de la investigación científica y tecnológica, como es el caso de: la realización de proyectos específicos de investigación científica y modernización, innovación y desarrollos tecnológicos, creación, desarrollo, becas, formación de recursos humanos especializados; consolidación de grupos de investigadores o centros de investigación, la difusión de la ciencia y la tecnología a través de las publicaciones, fortalecimiento de infraestructuras, etc.

Paralelo a lo anterior, ha surgido la necesidad precisamente de evaluar el quehacer científico y tecnológico, esto con el fin de poder destinar de la manera más adecuada los recursos financieros, es decir, una forma más transparente y eficiente de distribuir los recursos económicos.

En este punto entran los estudios bibliométricos, una actividad basada en análisis estadísticos que permiten a través de sus indicadores, evaluar la actividad científica y técnica, dando resultados que llevan a la toma de decisiones, en este caso también, a la mejor manera de distribuir y/o otorgar los apoyos económicos.

Los indicadores bibliométricos en los que se basa la evaluación científica son variados, algunos de ellos y de interés para este trabajo son: las citas a los trabajos publicados y la colaboración y/o coautoría.

3.2 Objetivo general

El objetivo del presente estudio es determinar la correlación que existe entre el financiamiento, la coautoría y el número de citas de las publicaciones del personal académico del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) de la UNAM en el periodo 1998-2007, a través de técnicas bibliométricas.

3.3 Objetivos específicos

- g) Identificar las publicaciones con financiamiento en el periodo 1998-2007
- h) Identificar el tipo de financiamiento en las publicaciones
- i) Determinar el número de citas de las publicaciones del IIM en el periodo 1998-2007
- j) Identificar la colaboración en las publicaciones a través de la coautoría.
- k) Correlacionar los indicadores de financiamiento, citas y coautoría en el impacto de las publicaciones del IIM-UNAM
- l) Contribuir al desarrollo de una metodología que permita analizar el papel que juegan indicadores como el financiamiento y las citas en el impacto de las publicaciones.

3.4 Materiales

Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo la presente investigación fueron: las bases de datos del Web of Knowledge en línea (Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED); Social Sciences Citation Index (SSCI); Arts & Humanities Citation Index (A&HCI); Conference Proceedings Citation Index-Science (CPCI-S); Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (CPCI-SSH)), así como el currículum vitae de los investigadores del IIM-UNAM y los artículos en PDF de las publicaciones del personal académico del IIM almacenadas en la base de datos llamada “Base de datos de reprints” del IIM-UNAM, los artículos no recuperados en la base de datos antes mencionada se consiguieron de manera impresa.

3.5 Métodos

El estudio se llevó a cabo considerando los siguientes aspectos:

Se realizó una primera búsqueda de los artículos publicados por el personal académico del IIM de 1998 al 2007, para recuperar esta producción se buscó en todas las bases de datos del Web of Knowledge a través de la opción institución, para lo cual, se consideraron las diferentes formas en que aparece el nombre de la institución, estas son:

IIM UNAM

Inst Invest & Mat

Mat Res Inst

Inst Invest Mat

Inst Mat Res

Inst Investigac Mat

Inst Mat

Estas formas están identificadas como resultado de la tarea diaria llevada a cabo en la institución, sobre todo cuando se realizan los análisis de citas de la producción de los investigadores de la dependencia universitaria.

Las diferentes formas antes señaladas, se delimitaron por el país, ya que estas mismas abreviaturas existen en España, Estados Unidos, Italia, Francia y México, así que se bloqueo la búsqueda en casos como New México e instituciones nacionales que tienen alguna dependencia con las abreviaturas antes señaladas, por ejemplo UMSNH, Instituto de Matemáticas de la UNAM, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas también de la UNAM, etc. Esta primera búsqueda arrojó un total de 1319 registros, los cuales se bajaron a un archivo en Excel llamado “Concentrado”

Con este primer total de registros recuperados se trabajo en dos vertientes:

1. Se llevó a cabo una revisión minuciosa de:

Cotejar lo existente en la Base de datos de reprints con lo recuperado en el Web of Knowledge, esta primera revisión permitió detectar artículos con los que no contaba la Base de datos de reprints y viceversa artículos que no aparecen indizados en el Web of Knowledge o que por alguna razón no se recuperaron en la búsqueda global y si se menciona al Instituto y por otro lado, se detectaron y eliminaron aquellos registros que por algunas razón no se filtraron durante la búsqueda y que no pertenecen a la producción del Instituto.

En este mismo punto, se tuvo que recurrir al currículum vitae de los académicos del Instituto, esto con el fin de corroborar la inclusión de todas las publicaciones en el periodo señalado. En este sentido se puede decir que en un 99% están incluidos los artículos publicados en el periodo.

En esta primera vertiente de trabajo se elaboró una bitácora también en Excel donde se fueron registrando los errores, faltantes y nuevos artículos detectados en los cotejos.

2. Se procedió a elaborar un formato en Excel que permitiera la captura de la información sobre los proyectos de financiamiento, ya que para el periodo a investigar el Web of Knowledge no reporta la información, es a partir de 2009 que inicia la inclusión en sus registros de estos datos, por tal motivo fue necesario recuperar todos y cada uno de los artículos originales tanto en PDF y cuando no fue posible en este formato, se recuperaron de manera impresa, esto con el fin de poder extraer la información relacionada con los proyectos de financiamiento, los cuales se localizaron en la sección de agradecimientos en un 98% , el 2% restante en el pie de página de la primera página del artículo.

La tabla que se elaboró en Excel para vaciar la información de los proyectos de financiamiento contiene los siguientes elementos:

- Con/Sin financiamiento
- Financiamiento Nacional, internacional o mixto
- Tipo de Financiamiento (infraestructura, viajes, etc.)
- Número total de proyectos de financiamiento
- Instituciones o dependencias que otorgan el financiamiento
- Tipo de Institución
- País

- Número o clave del proyecto de financiamiento
- Otros agradecimientos
- Nombre del archivo en PDF
- Número de autores participantes
- Número de instituciones participantes
- Posición del IIM dentro de las instituciones participantes

Es importante señalar que la tabla que se elaboró en Excel para vaciar la información de los proyectos se adicionó a las columnas ya existentes de la información que se bajo del Web of Knowledge con toda la producción del IIM, es decir, se adicionó al archivo “Concentrado”.

Una vez depurados los registros y corroborado que pertenecían a la producción del Instituto, se inició la captura de la información, para lo cual se ordenó por año el concentrado y se empezó a vaciar la información de 1998 al 2007.

Durante la captura de la información de los proyectos de financiamiento, de igual manera se fueron detectando más errores que en la primera revisión no fueron visibles, además de muchos PDF’s dañados que no permitieron en una primera instancia realizar la consulta de la información, etc., por tal motivo se dejaron todos estos errores y faltantes para una segunda etapa. Es importante señalar que también se elaboró una segunda bitácora con los errores, faltantes, PDF’s dañados, etc., a fin de poder corregir y recuperar los documentos.

La segunda etapa se inició una vez concluida la captura de los proyectos de financiamiento de los documentos y registros que no presentaron ningún problema.

La segunda etapa consistió en la recuperación de los documentos en PDF dañados, cuando ya no fue posible recuperarlos en este formato se consiguió el formato impreso, así también se buscó nuevamente en el Web of Knowledge los

registros detectados en los currículum y la Base de datos de los reprints y que no se recuperaron en la primera búsqueda en el Web of Knowledge, posteriormente se realizó la captura en excel de los registros que no se recuperaron en el Web of Knowledge pero que forman parte de la producción del periodo investigado, finalmente se capturó la información de los proyectos de financiamientos en los registros de esta segunda etapa.

De estas dos etapas de revisión y captura se recuperó lo siguiente:

1254 artículos de 1998 a 2007, de los cuales 1206 están indizados en el Web of Knowledge y 48 artículos no lo están. De los 1254 artículos, 25 registros no fue posible obtener el PDF, 6 son artículos, 1 material editorial, 9 resúmenes de congresos, 8 proceedings y 1 artículo de revisión (ruso) corresponde al 0.02% del total.

Es importante señalar que durante la captura de la información sobre los proyectos de financiamiento, se trató de que fuera de una manera uniforme, aun así al final fue necesario sortear la información de algunos de los diferentes campos, principalmente de los números o claves de proyectos de financiamiento y de las instituciones que otorgaron el financiamiento, a fin de uniformar de manera completa la información, por ejemplo, en algunos casos la información se capturó de manera abreviada y otras completa, se usaba guión y luego punto, etc., esto daría lugar a que se contabilizaran de manera separada siendo lo mismo. Es conveniente aclarar que no se normalizaron campos como el de autores e instituciones de los autores, así también que los datos arrojados con relación al total de proyectos de financiamiento, autores e instituciones se refiere al número de ocurrencias y no a proyectos, autores o instituciones únicos.

El país de los autores se refiere básicamente al país de las instituciones donde los autores laboran o que señalan en sus artículos y no a la nacionalidad de los mismos.

Con relación a las citas, la información se bajó el 31 de mayo del 2011, para lo cual se realizaron búsquedas por rango, esto es, se buscó por el UT (Thompson Unique Article Identifier) en rangos de 50 registros por búsqueda, una vez que se bajaron todos los registros, se unificaron en un solo archivo y se ordenaron por UT. Esto permitió transportar la columna de citas, al archivo donde se tiene concentrada toda la información, previa ordenación de igual manera por UT, sin embargo para evitar cualquier desvío de la información, se verificó que correspondiera al mismo UT.

Es importante mencionar en este punto que de los 1206 registros indizados en el Web of Knowledge, al hacer el análisis de datos directamente en la pantalla, arrojó un total de 9626 citas, pero al contabilizar las citas una vez que se bajaron a un archivo en Excel, se detectó una diferencia de 15 citas, es decir, dando un total real de 9611. Por lo que para llevar una congruencia en la información se tomaron las 9611 citas como las reales, así que de los 1254 artículos considerados en el estudio, el 96% (1206 artículos) están indizados en el Web of Knowledge, con un total de 9611 citas, 7.96 citas por artículo.

Finalmente para tener una idea más clara de los proyectos de financiamiento, este término se refiere a los proyectos que reciben algún tipo de subsidio para su desarrollo y los cuales se mencionan en los artículos, algunos como el NC204 que fue un megaproyecto y que dentro de la producción de la institución fue el más mencionado, financiado por el CONACYT, o como el IN106401 financiado por la DGAPA-UNAM o el PB980124 de DGICYT de España.

3.6 RESULTADOS

Los resultados se presentan en las siguientes secciones:

- a) Resultados globales
- b) Resultados por países
- c) Resultados por instituciones
- d) Resultados por proyectos
- e) Resultados en promedios

3.6.1 Resultados globales

El total de artículos analizados es de 1254, el número de ocurrencias de proyectos de financiamiento, 2187, el número de ocurrencias de autores, 5395, el número de ocurrencias de instituciones, 3108 y el número de citas es 9611. (Figura 1)

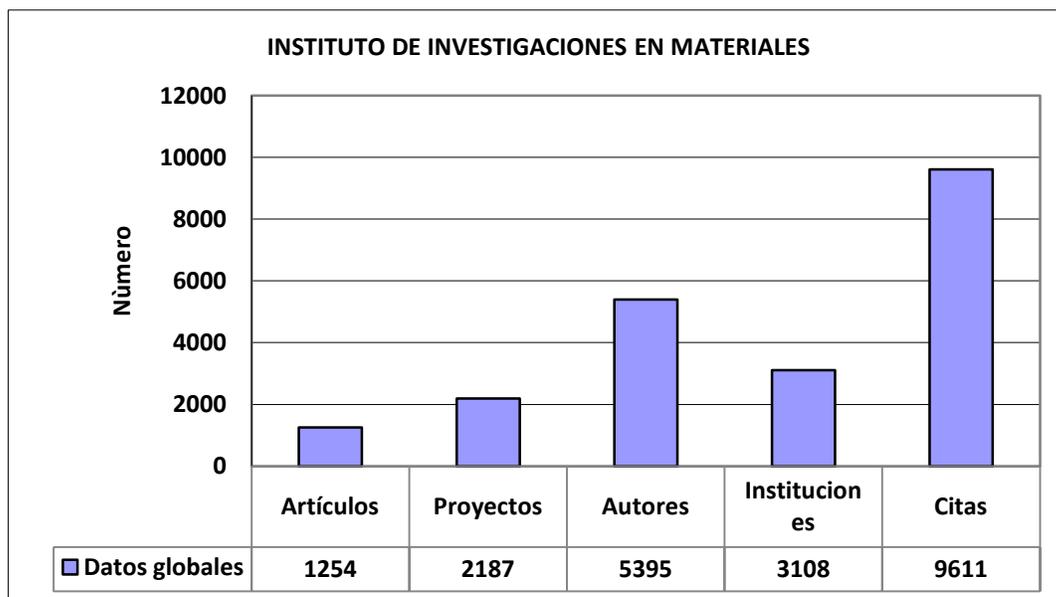


Figura 1. Datos globales: 1998-2007

3.6.1.1 Globales por año

Con relación a los datos globales por año, para el caso de los artículos, el 2005 es el año con más artículos 162 (13%), seguido del 2006 con 161 (13%), el año con menos artículos es 1998 con 96 (8%), el promedio de artículos por año es de 125,4. Para el número de ocurrencias de proyectos por año es el 2007 el año con más proyectos 319 (14%), seguido del 2006 con 293 (13%), el año con menos proyectos es 1998 con 127 (6%), el promedio de proyectos por año es de 218,7. Para los autores por año, es el 2006 el año con más autores 728 (14%), seguido del 2007 con 713 (13%), el año con menos autores es 1998 con 398 (7%), el promedio de autores por año es de 310,8. Para las instituciones es el 2006 el año con más instituciones 433 (15%), seguido de 2007 con 429 (14%), el año con menos instituciones es 1998 con 207 (7%), el promedio de instituciones por año es de 310,8. Para las citas es 1999 el año con más citas 1320 (13%), seguido del 2003 con 1145 (12%), el año con menos citas es 2006 con 738 (8%), el promedio de citas por año es de 961,1. (Figura 2)

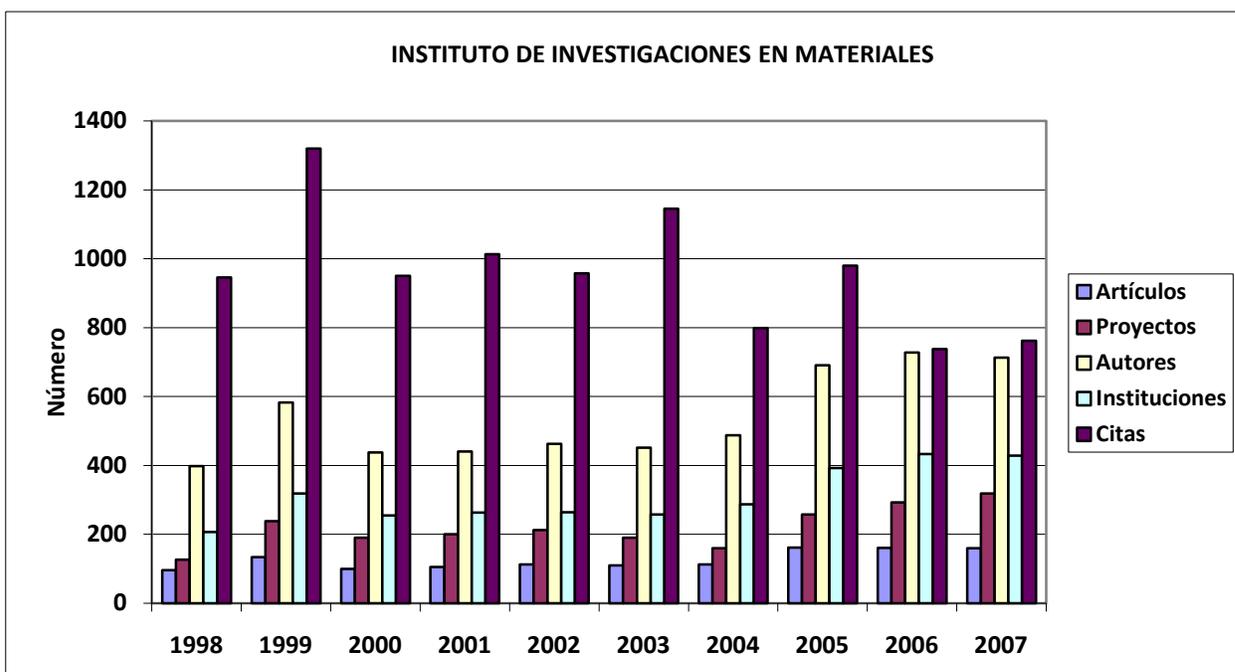


Figura 2. Datos globales por año: 1998-2007

3.6.1.2 Globales por artículo

En primer lugar con respecto a los proyectos de financiamiento, el número de proyectos por artículo va de 1 a 12 proyectos, así que de los 945 artículos con financiamiento, 327 artículos (35%) cuentan con 1 proyecto de financiamiento, 270 artículos (29%) con 2 proyectos y 192 artículos (20%) con 3 proyectos, y solo con 1 artículo respectivamente los que cuentan con 10, 11 y 12 proyectos. El promedio de proyectos por artículo considerando solo los que mencionan financiamiento corresponde a 2,3 proyectos por artículo y si se promedia por el total de artículos del estudio, el promedio de proyectos por artículo se reduce a 1,7. (Figura 3)

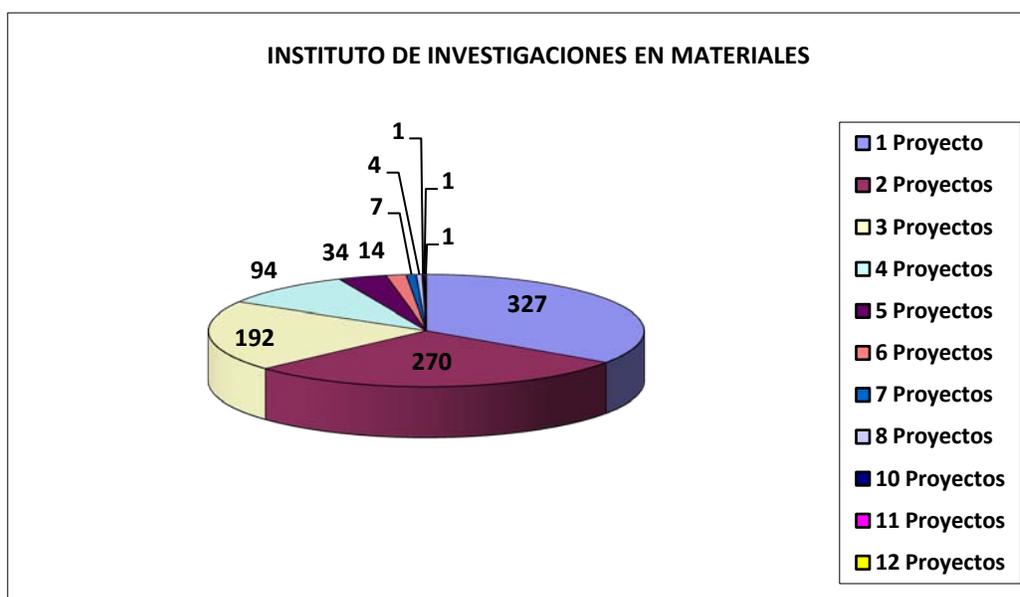


Figura 3. Número de proyectos de financiamiento por artículo: 1998-2007

3.6.1.3 Globales por autor

Ahora bien, en cuanto a la participación de los autores en los artículos, la participación va de 1 autor hasta 15 autores, así que hay 284 artículos (23%) con 4 autores por artículo, 277 (22%) con 3 autores y 202 artículos (16%) con 5 autores, siendo 4,3 el promedio de autores por artículo. (Figura 4)

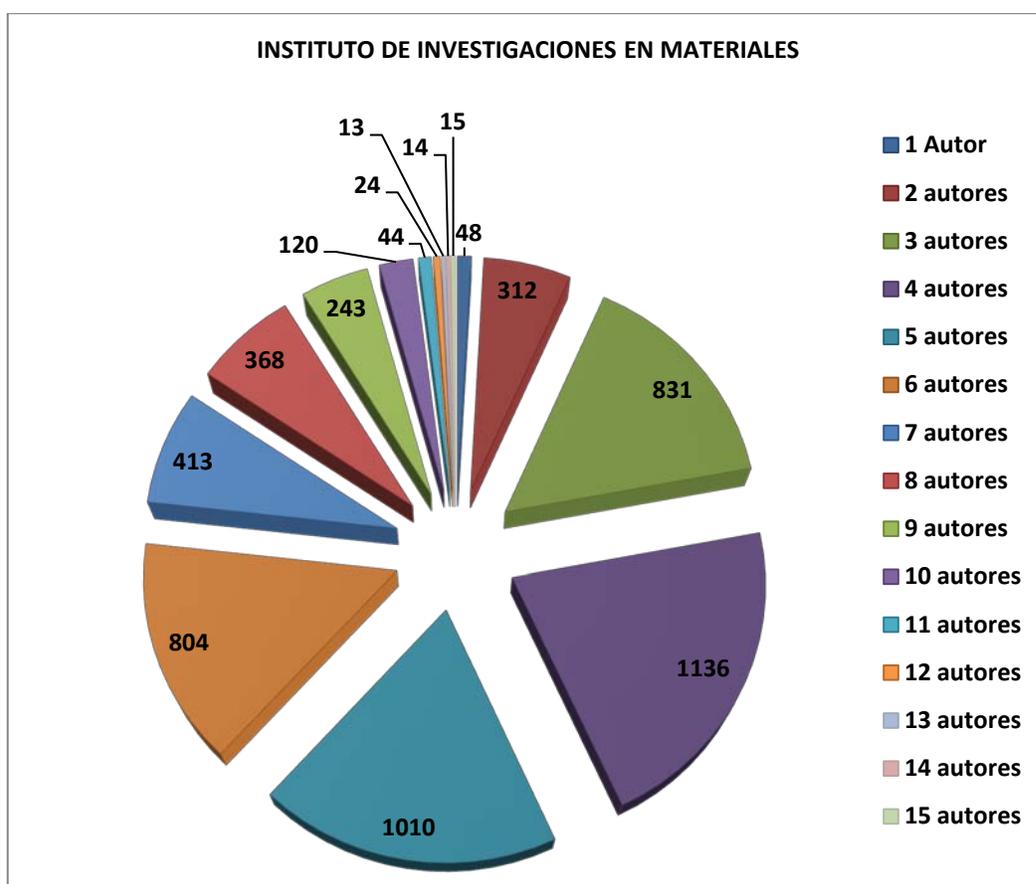


Figura 4. Número de autores por artículo: 1998-2007

3.6.1.4 Globales por institución

Para el número de instituciones por artículo hay una participación de 1 a 8 instituciones con un promedio de 2,4 instituciones por artículo y de hecho es en este rango donde se centra el mayor número de artículos 431 (35%) para 2 instituciones, 314 (25%) para 3 instituciones y 281 artículos (22%) para 1 institución. (Figura 5)

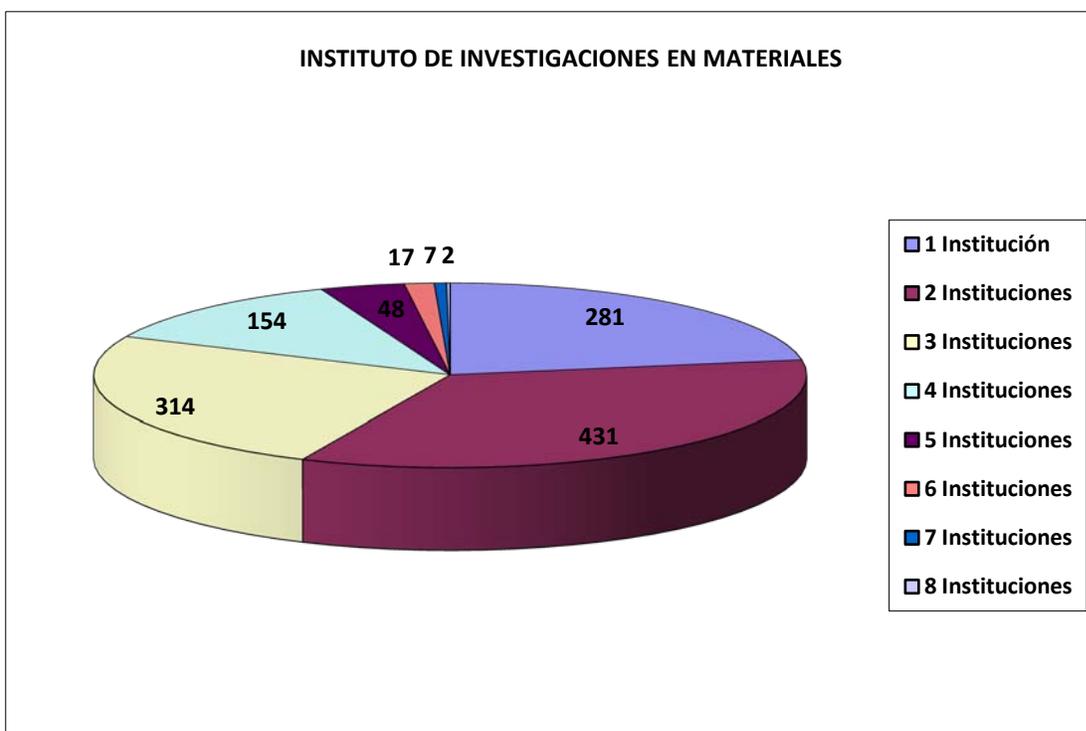


Figura 5. Número de instituciones por artículo 1998-2007

3.6.1.5 Globales por citas

En cuanto a las citas, del total de artículos el 59% tiene de 1 a 10 citas, el 13% de 11 a 20 citas, el 4% de 21 a 30 citas y de 31 a 100 citas solo el 4%, y para más de 100 citas no alcanza ningún porcentaje puesto que solo 5 artículos lo cumplen, finalmente el 20% corresponde a los artículos que no tienen citas o no están indizados por el Web of Knowledge. (Figura 6). El promedio de citas por artículo es de 7,7.

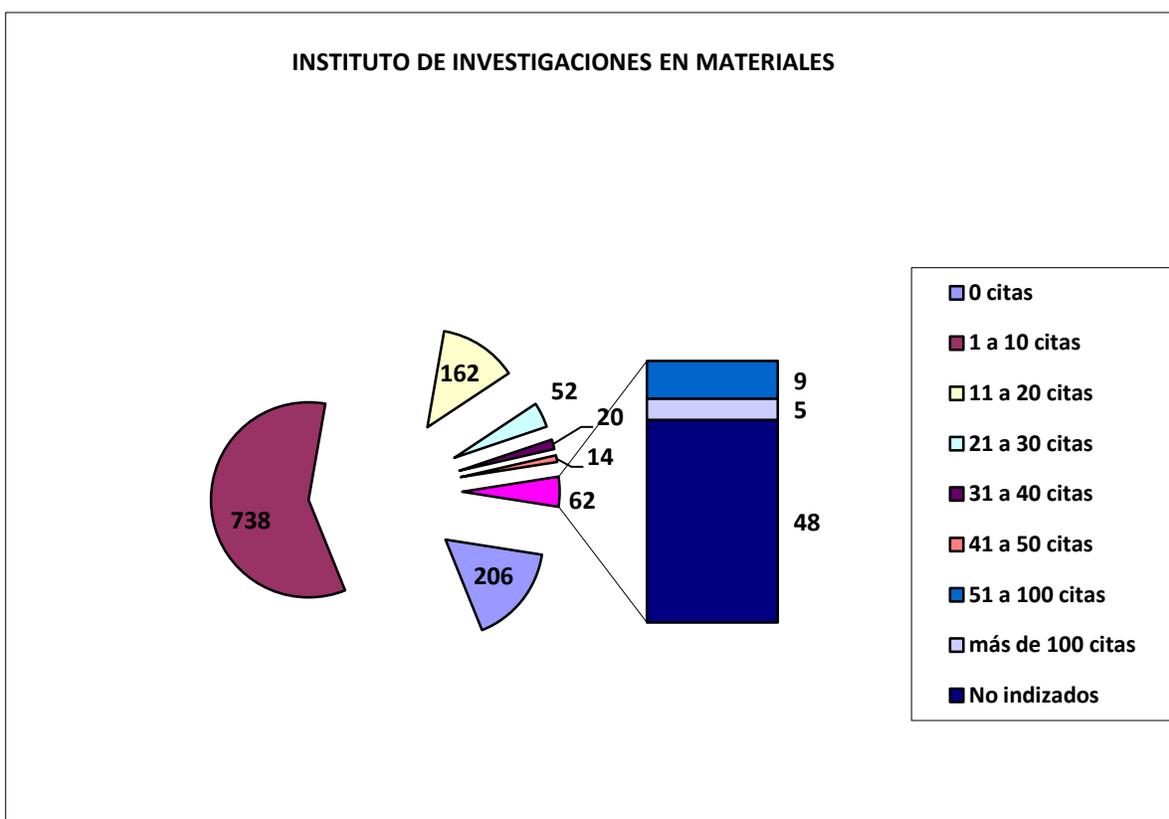


Figura 6. Número de citas por artículo (rangos): 1998-2007

3.6.2 PROYECTOS DE FINANCIAMIENTO

El total de artículos contabilizados que es de 1254, tres cuartas partes (945) mencionan algún tipo de financiamiento.

De igual forma, el 76% (4090) del total de autores participaron en artículos con financiamiento.

Similar a lo anterior, la incidencia de las instituciones es de 3108 de las cuales el 76% (2375) participaron en artículos con financiamiento.

En cuanto a las citas, el total es de 9611, de las cuales el 82% (7813) pertenecen a los artículos con financiamiento y el resto 18% (1763) a los documentos que no mencionan ningún proyecto, el número de citas de los artículos que no se localizaron fue menos del 1% del total y por lo tanto es insignificativo. (Figura 8)



Figura 8. Número de artículos, autores, instituciones y citas en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007

3.6.2.1 Financiamiento por año (autores, instituciones y citas)

El año con más artículos financiados es 2006 con 127 que corresponde al 78,9% de artículos en el año, seguido del 2007 con 126 (78,8%) y 2005 con 121 (74,7%) artículos, en los demás años los artículos financiados van desde los 60 hasta los 90. El promedio de artículos con financiamiento es de 94,5 artículos por año.

En cuanto a los artículos sin financiamiento el 2005 es el año con más artículos sin financiamiento 39 que corresponde al 24,1% de artículos en el año, seguido de 1999 con 38 (28,4%), el número de artículos de los demás años va de los 34 a los 20 artículos sin financiamiento. El promedio de artículos sin financiamiento por año es de 28,4, finalmente, el promedio de artículos no localizados es de 2,5 artículos por año. (Figura 9)



Figura 9. Financiamiento por año: 1998-2007

Para los autores el 2006 es el año con más autores 576 que corresponden al 79,1% de autores en artículos con financiamiento, le sigue el 2007 con 568

(79,7%) autores, el año con menos autores es 1998 con 244 (61,3%). El promedio de autores en artículos con financiamiento es de 409 por año.

En cuanto a los autores en artículos sin financiamiento, el 2005 cuenta con solo 172 autores que equivale al 24,9% del año, le sigue el 2006 con 148 (20,3%), el año con menos autores es el 2002 con 72 (15,6%). El promedio de autores por año en artículos sin financiamiento es de 119,7. Finalmente el promedio de autores en artículos que no se localizaron es 10 por año, lo cual es mínimo. (Figura 10)

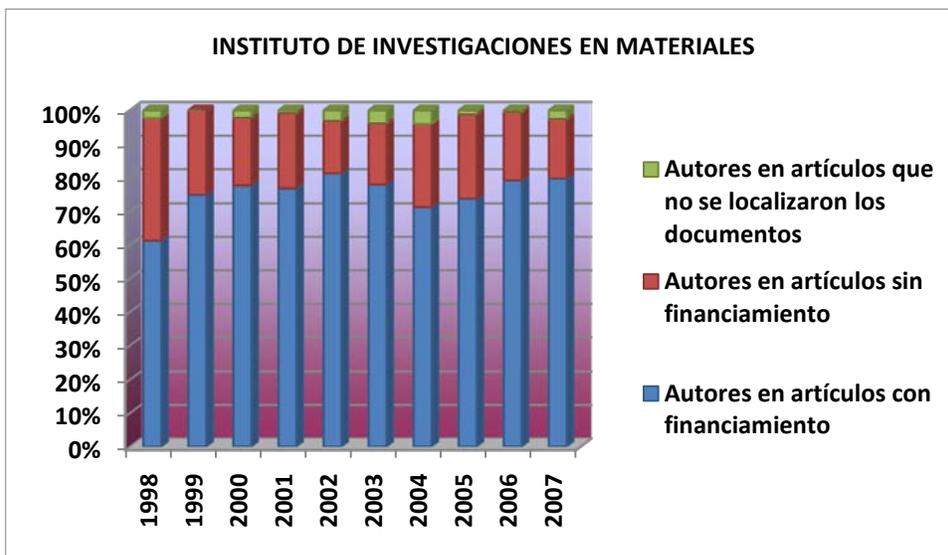


Figura 10. Autores por año en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007

Para las instituciones el 2007 es el año con más instituciones 346, en artículos con proyectos de financiamiento que corresponde al 80,9% del año, le sigue el 2006 con 342 (79%) instituciones y 2005 con 305 (77,6%). El promedio de instituciones por año en artículos con financiamiento es de 237,5.

En cuanto a la participación en artículos sin financiamiento en el 2006 hubo 87 que corresponde al 20,1%, en 1999 85 (26,7%) y en 2005 84 (21,4%), así que el promedio de instituciones en proyectos sin financiamiento es de 67 por año.

Para las instituciones en artículos que no se localizaron los documentos el promedio es de 6,3 por año. (Figura 11)



Figura 11. Instituciones por año en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007

El año con más citas en artículos con financiamiento es 2003 con 993 que corresponde al 86,7% de los artículos del año, le sigue 1999 con 975 (73,9%) y 2001 con 874 (86,3%) citas, el promedio de citas por año en artículos con financiamiento es de 781,3.

En cuanto a las citas en artículos sin financiamiento, el año con más citas es 1999 con 345 equivalente al 26,1%, le sigue 1998 con 265 (28%) y 2005 con 256 (26,1%), el promedio de citas por año en artículos sin financiamiento es de 176,3.

El número de citas en artículos que no se localizaron sus documentos es de 3,5 por año, de hecho solo 2002 contó con 24 citas, 2007 con 7 citas, 2003 y 2005 con 2 citas y los demás años con cero citas. (Figura 12)



Figura 12. Citas por año en artículos con y sin financiamiento: 1998-2007

3.6.2.2 Financiamiento nacional, internacional y mixto

El 75% de los artículos (705) su financiamiento es nacional, el 19% (180) es mixto y solo el 6% (60) internacional.

El 63% de los proyectos (1387) son nacionales, el 30% (654) son mixtos y solo el 7% (146) internacionales.

Los autores el 71% (2880) participaron en artículos con financiamiento nacional, el 22% (913) en financiamiento mixto y el 7% (297) en financiamiento internacional.

Las instituciones el 68% (1617) participaron en artículos con financiamiento nacional, el 24% (577) en financiamiento mixto y el 8% (181) en financiamiento internacional.

Para las citas el 58% (4518) corresponden a citas en artículos con financiamiento nacional, el 34%(2644) para financiamiento mixto y solo el 8%(651) para financiamiento internacional.

Como se observa, los porcentajes más altos se encuentran en el financiamiento nacional, aunque en lo que respecta a las citas la distribución de las mismas varió sobre todo con relación al financiamiento mixto. (Figura 13)

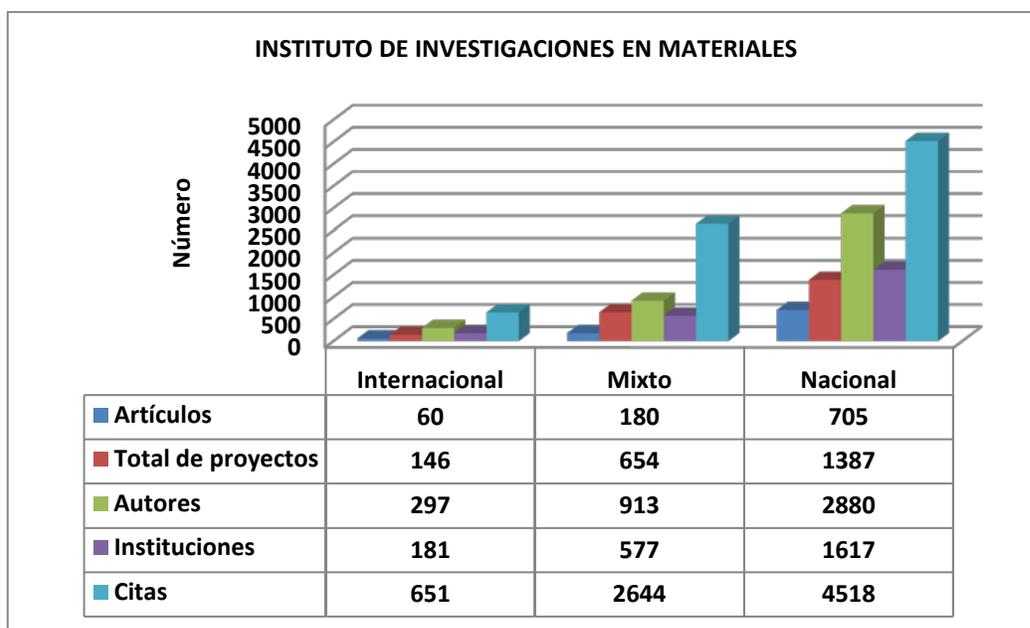


Figura 13. Financiamiento nacional, internacional y mixto: 1998-2007

3.6.2.3 Financiamiento nacional por año

El número de proyectos en 1998 es de 77 y 211 en 2006, con un promedio de 138,7 proyectos de financiamiento nacional por año. Para los autores hay 173 autores en 1998 y 449 en 2006, con un promedio de 288 por año. Para las instituciones hay 85 en 1998 y 262 en 2006, con un promedio de 161,7 por año. Para las citas se tiene 304 citas en 2000 y 510 en 2003 con un promedio de 451,8 por año. El número de artículos es de 45 en 1998 y 101 en 2006, el promedio de artículos con financiamiento nacional es de 71 por año. (Figura 14)

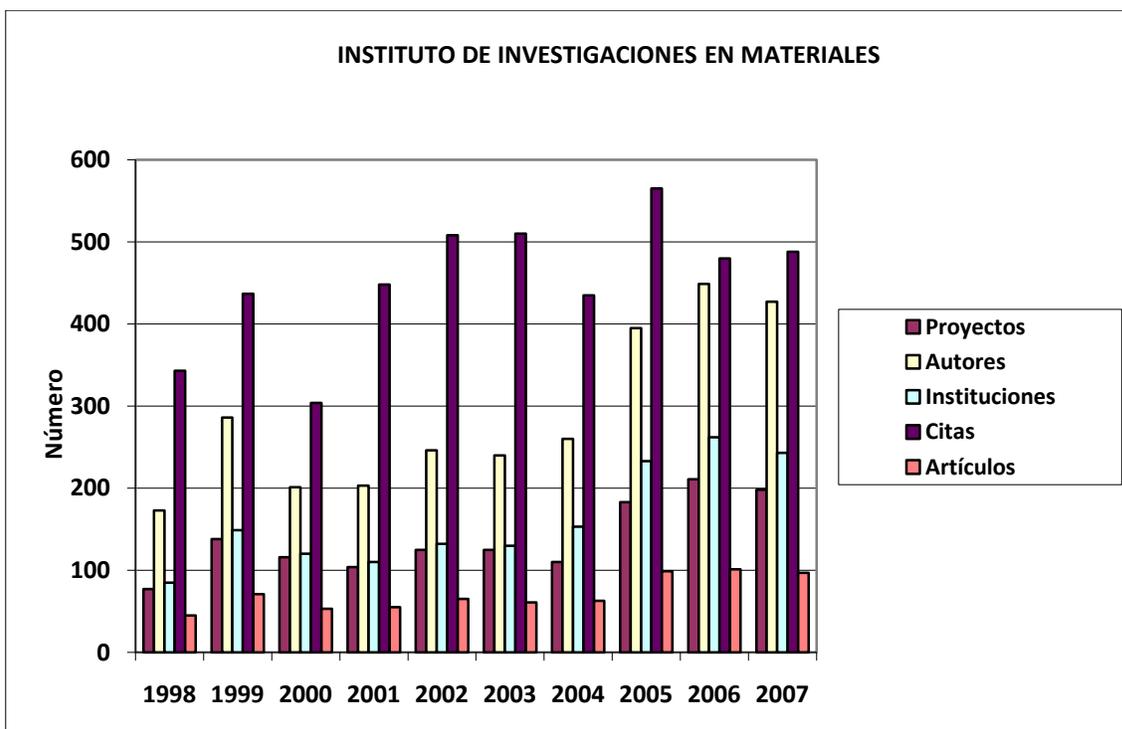


Figura 14. Financiamiento Nacional por Año: 1998-2007

3.6.2.4 Financiamiento internacional por año

Los proyectos de financiamiento internacional van de 8 en 1998 a 22 en 2007, un número realmente mínimo, el promedio de proyectos de financiamiento internacional es de 14,6 proyectos por año. Para los autores es de 11 autores en 1998 a 42 en el 2002, el promedio de autores es de 29,7 por año. Para las instituciones es de 6 instituciones en 1998 a 28 en 2001, el promedio es de 18,9 por año. Para el número de citas, va de 16 en 1998 a 123 en el 2002, el promedio de citas es de 65,1 por año, lo más interesante de este grupo de datos es el total de artículos por año, que va solo de 3 en 1998 a 8 en el 2005, con un promedio de solo 6 artículos por año. (Figura 15)

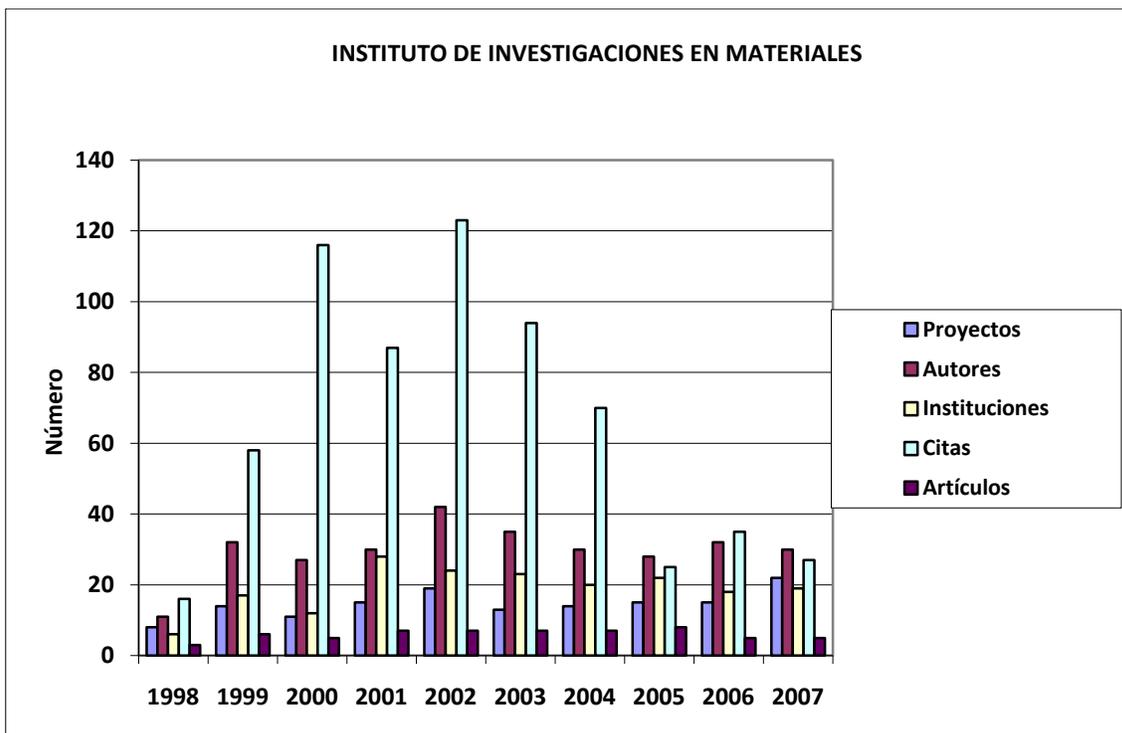


Figura 15. Financiamiento Internacional por año: 1998-2007

3.6.2.5 Financiamiento mixto por año

El número de proyectos de financiamiento mixto es de 36 en 2004 y 99 en 2007, el promedio de los mismos es de 65,4 por año. Para los autores 1998 contó con 60 y 1999 con 119, el promedio de autores es de 91,3 por año. Para el número de instituciones se tiene que 1998 contó con 31 y 2007 con 84, el promedio de instituciones es de 57,7 por año y para las citas el 2000 contó con 304 citas y 2005 con 565, el promedio de es de 264,6 por año. (Figura 16)

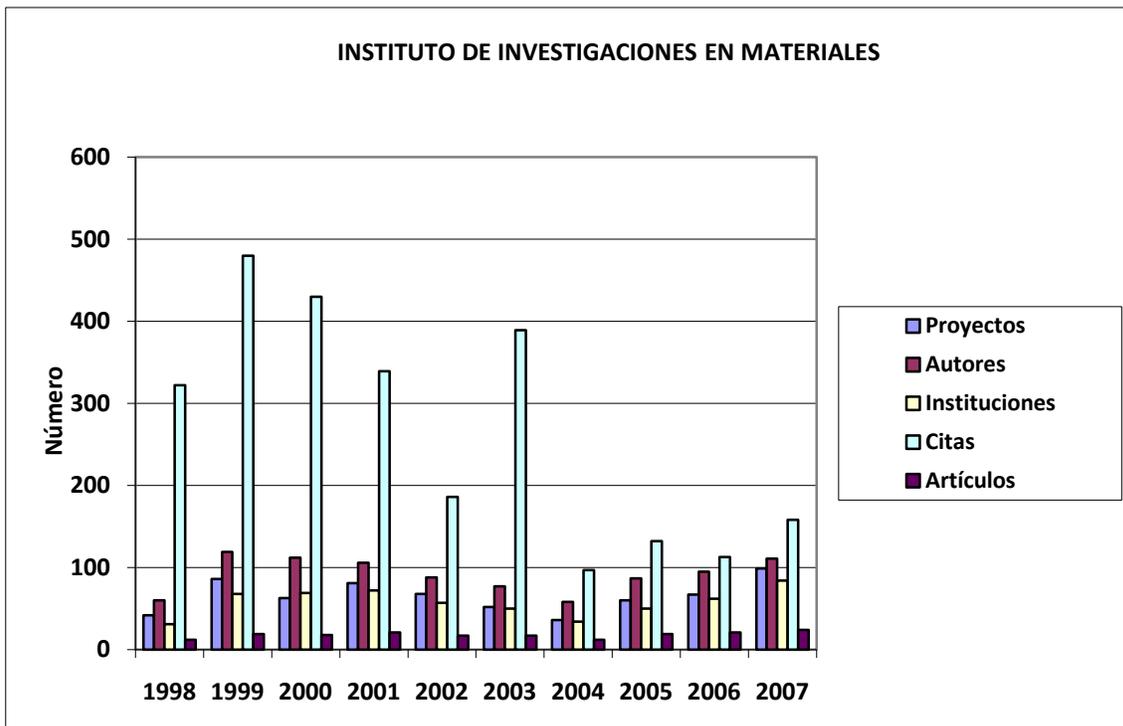


Figura 16. Financiamiento mixto por año: 1998-2007

3.6.3 RESULTADOS GLOBALES POR PAIS, INSTITUCION Y PROYECTO

3.6.3.1 Resultados por país

El país con mayor representatividad en este estudio evidentemente es México, país sede de la institución analizada. Cuenta con el mayor número de artículos 887 (77%) y de proyectos financiados 1741 (70%) que se ve reflejado en un mayor número de autores 3797 (74%), instituciones 2197(74%) y citas 7171 (68%), le sigue Estados Unidos que con sus 145 proyectos equivale al 7% del total de proyectos, cuenta con un total de 1119 citas (11%), una cifra representativa para el total de proyectos y artículos con proyectos de financiamiento. A Estados Unidos le sigue España con un número representativo de proyectos y artículos financiados con relación a Estados Unidos pero, si se refleja una baja de citas (7%). Finalmente se tiene a los varios países agrupados en un solo rango, este rango incluye a 26 países algunos de ellos son convenios entre dos países en donde no participa México. Es importante mencionar que estos 26 países se llevan el 14% de citas. (Figura 17)

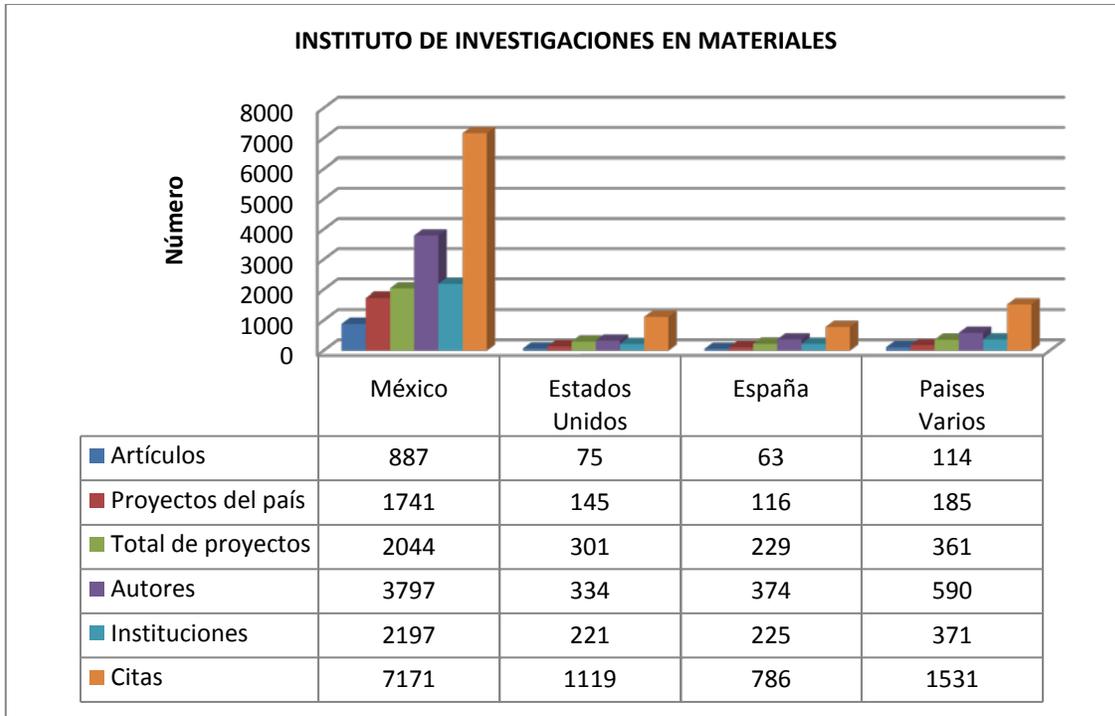


Figura 17. Correlación proyectos, citas y autores por país con mayor número de Proyectos de financiamiento

3.6.3.2 Resultados por institución

3.6.3.2.1 Instituciones mexicanas

Se presenta en primera instancia las instituciones mexicanas que otorgan financiamiento, esto por ser el país con el 70% del total de los proyectos. Las instituciones más representativas en México son CONACYT, la UNAM y el IPN, además de un cuarto participante donde se agruparon un promedio de 40 instituciones con un rango de proyectos financiados de 1 a 20.

El CONACYT lleva la delantera, su porcentaje va del 45% al 49%, en artículos, autores, instituciones y citas, siendo las citas las que abarcan el 49% del total.

La UNAM en segundo lugar con porcentajes del 41% al 46%, siendo el 46% el porcentaje para el total de proyectos de financiamiento. Con relación a las citas hay una diferencia porcentual con el CONACYT del 6%.

El IPN la tercera en participación solo cubre el 2% en todos los rubros (artículos, proyectos, autores e instituciones) excepto las citas que solo es del 1%.

El cuarto lugar que es el grupo de instituciones, su porcentaje va de 6% a 8% siendo el 6% para el número de artículos financiados, el 7% para los proyectos, autores y citas y el 8% para las instituciones participantes. (Figura 18)

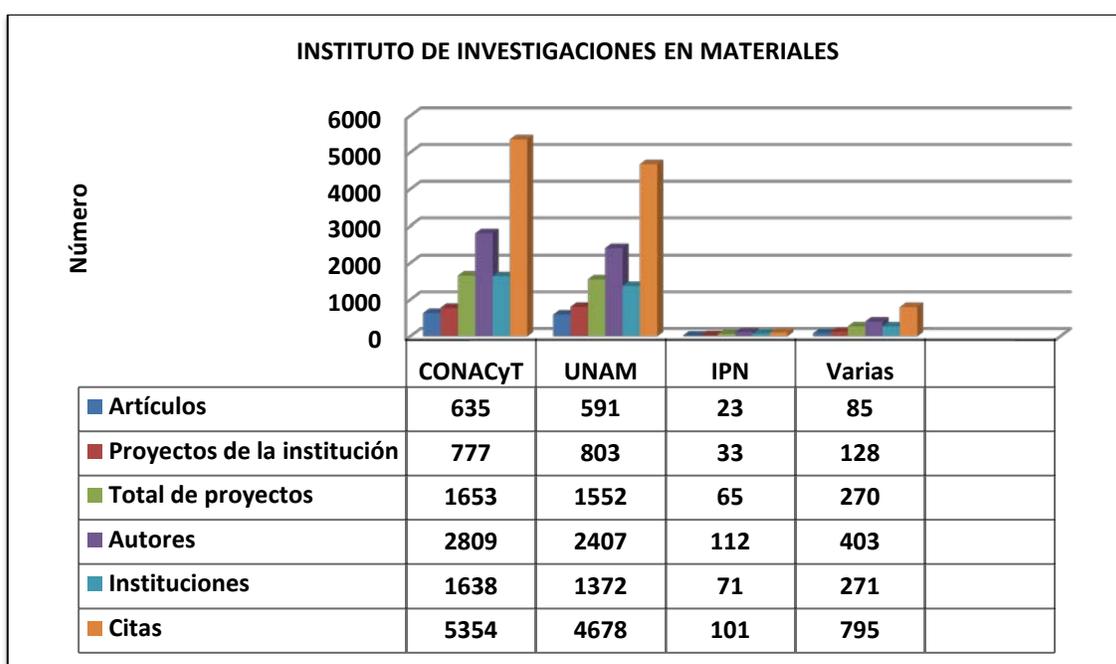


Figura 18. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones mexicanas que otorgan financiamiento.

3.6.3.2.2 Instituciones de Estados Unidos

En segundo lugar las instituciones de Estados Unidos, cuyos porcentajes del global va del 7% al 11%. En primer lugar está la National Science Foundation (NSF) cuyos porcentajes van del 25% al 29%, es la institución con mayor número de artículos financiados, de proyectos y de citas, continua Kansas DEPSCoR Program con un porcentaje que va del 4% al 9% siendo las citas el porcentaje más alto. Le sigue la NASA y el ONR cuyos porcentajes son similares van de 4% al 8%, después le sigue el Department of Energy que aunque tiene un porcentaje más alto en artículos con financiamiento 13% el número de citas es muy similar a las obtenidas por la NASA y ONR. Air Force el porcentaje en todos los aspectos va en declive alcanzando solo el 1% de citas. Las últimas dos instituciones son grupos que se formaron, una de ellas son las universidades con un promedio de 11 universidades participantes con uno o dos proyectos, este grupo de universidades tiene un porcentaje del 8% al 14% y finalmente el grupo varios que representa a un promedio de 23 instituciones, de igual manera con uno o dos proyectos, el porcentaje de este grupo va de 27% al 31%, siendo 29% el de las citas. (Figura 19)

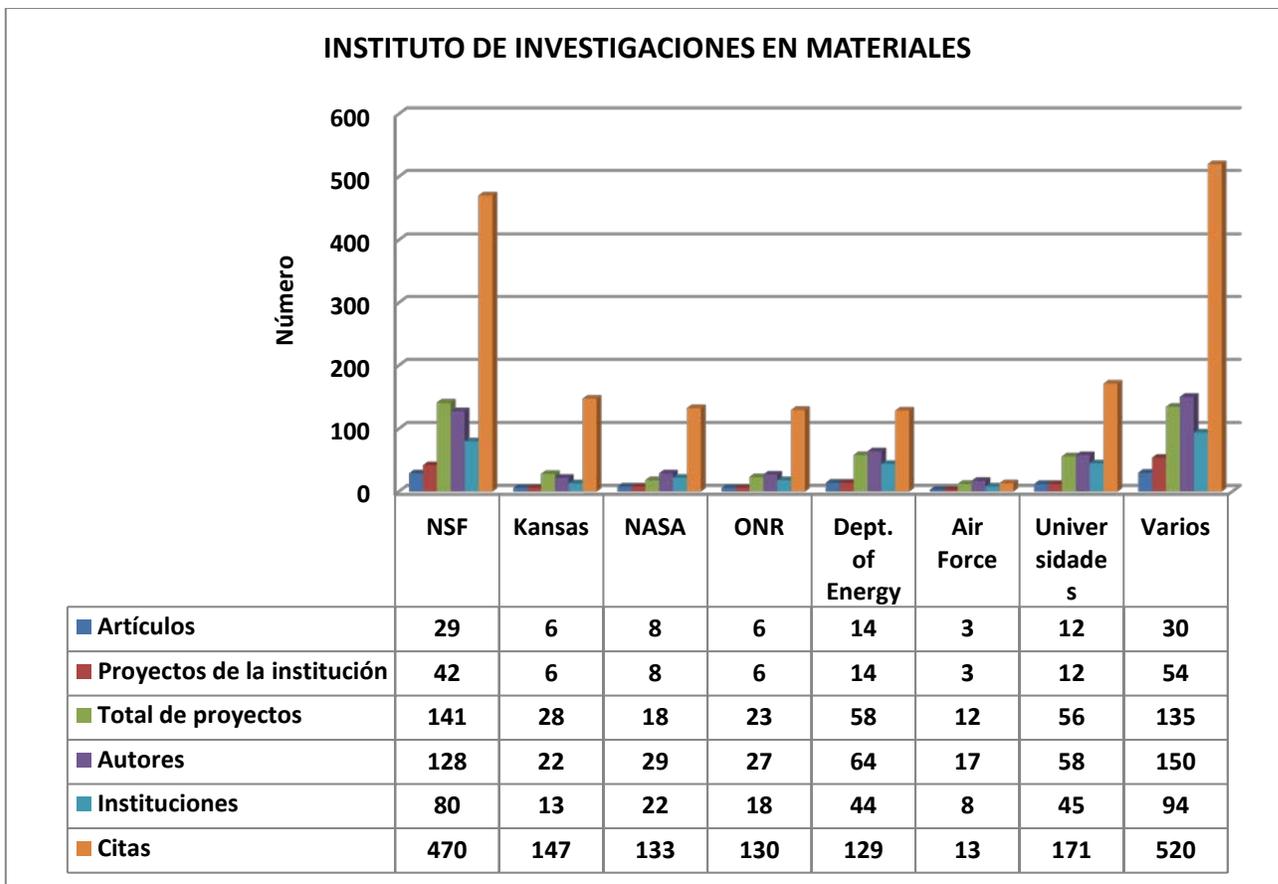


Figura 19. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones de Estados Unidos que otorgan financiamiento

3.6.3.2.3 Instituciones de España

España en tercer lugar, con un porcentaje del global del 7% en citas y un 5% en los proyectos de financiamiento. De las instituciones españolas con mayor número de citas está la DGES con el 39%, aunque el número de proyectos es de solo el 8%, este porcentaje tan elevado de citas se debe a que dos de los artículos financiados son de los más altos en citas. Continúa el CICYT con un 11% de las citas pero con el 18% de los proyectos. Le sigue el CAM y la DGCyT ambas con el 5% de las citas cada una, aunque la participación en lo relativo a instituciones, autores, proyectos y artículos es menor en el CAM que en la DGCyT. El CyTED

tiene el 3% de las citas, DURSI y MCyT solo el 2% de citas cada una y MEC no alcanza un porcentaje. El último grupo de varias instituciones españolas cubren el 32% de las citas y el 36% de los proyectos, son en promedio 40 instituciones con uno o dos proyectos. (Figura 20)

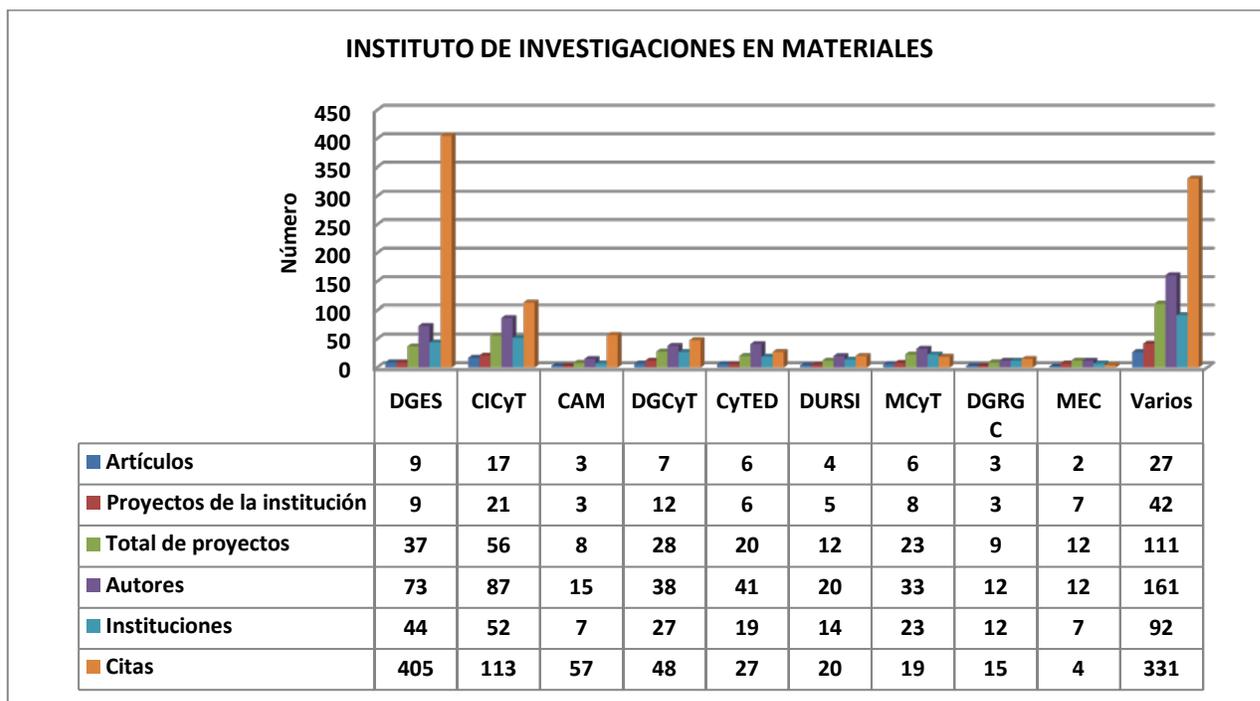


Figura 20. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones de España que otorgan financiamiento

3.6.3.2.4 Instituciones varias

Finalmente se tiene al grupo de países que ocupan el cuarto lugar con relación al global general, esto es el 14% de citas, 10% de artículos financiados y el 8% de proyectos de financiamiento. Los países, zonas geográficas y convenios que han participado en artículos con proyectos de financiamiento son el Reino Unido, Japón, Italia, Alemania, Rusia, Brasil, Francia, Argentina, Europa, Hong Kong, Polonia, Bélgica, Canadá, Colombia, Convenios Francia-Argentina, Cuba,

Sudáfrica, América Latina, Azerbaijan, Comunidad Europea, Convenios Venezuela-Francia, Finlandia, Lithuania, Suecia, Turquía y Unión Europea.

Es el Reino Unido el país dentro del grupo con el mayor número de citas el 30% y en un rango del 15% al 18% su participación en número de artículos con financiamiento, proyectos, autores e instituciones, el siguiente país es Japón con el 15% de citas pero solo el 4% de artículos financiados, Italia y Alemania con el 11% y 10% en citas respectivamente, Brasil que junto con el Reino Unido son los países con mayor porcentaje en artículos financiados, proyectos participantes, autores e instituciones pero Brasil solo tiene el 7% de citas. Países o zonas como América Latina, Azerbaijan, Comunidad Europea, Convenio Venezuela-Francia, Finlandia, Lithuania, Suecia, Turquía y Unión Europea no alcanzan porcentaje en el número de citas, Bélgica, Canadá, Colombia, Convenios Francia-Argentina, Cuba y Sudáfrica solo alcanzan el 1%, Europa, Hong Kong y Polonia el 2% en citas, Rusia con el 8% de citas, Francia con el 4% y Argentina con el 3% en citas. (Figura 21)

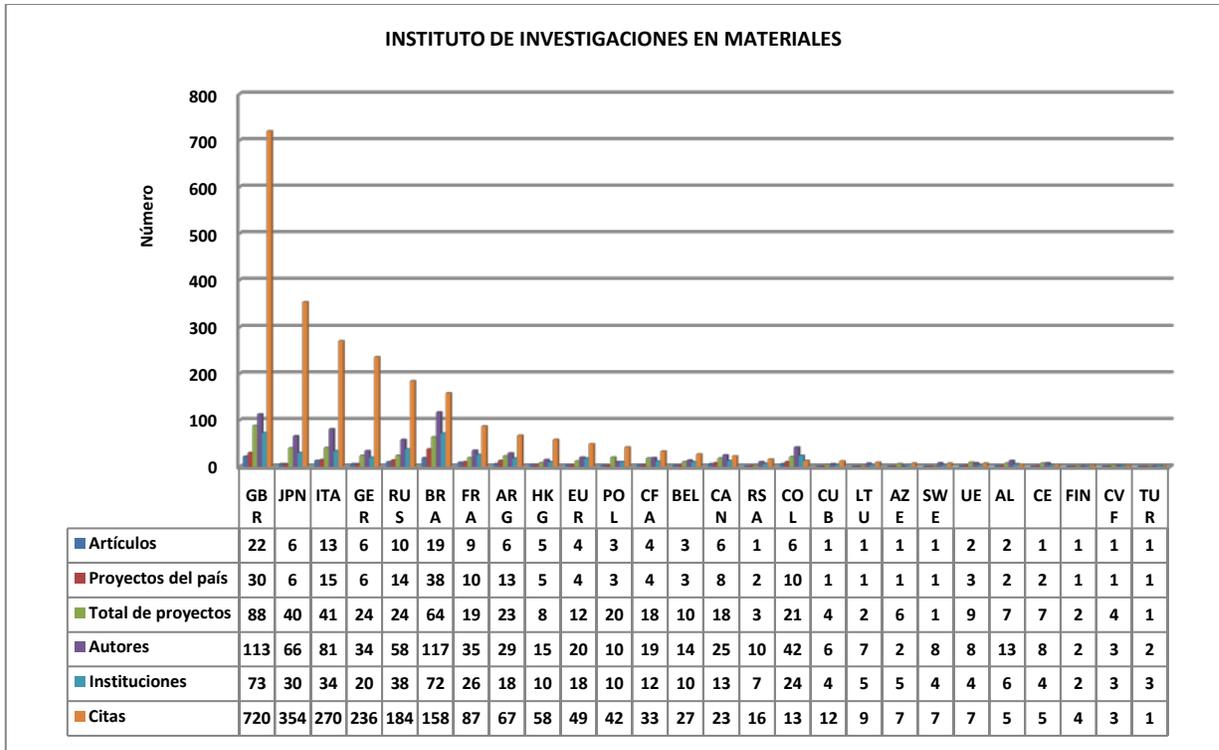


Figura 21. Correlación de proyectos, autores y citas de instituciones de varios Países que otorgan financiamiento

3.6.3.2.5 Resultados por entidades de las instituciones mexicanas

De las diferentes entidades mexicanas con participación en proyectos de financiamiento, se reitera que es el CONACYT la institución con mayor número de citas, artículos financiados, instituciones y autores, esta institución es única y no cuenta con entidades, no así la UNAM, cuyas entidades participantes en la asignación de financiamiento son: la DGAPA (Dirección General de Asuntos del Personal Académico) dicha entidad es la principal tiene el 80% de los artículos financiados, el 75% de los proyectos, el 79 % de los autores y el 80% de las instituciones, con un total de 4479 citas que equivale al 83% del global UNAM, en segundo lugar muy por debajo le sigue la DGSCA (Dirección General de Servicios de Cómputo Académico) con solo el 4% en artículos financiados y proyectos, el

5% de autores e instituciones y el 8% de citas, le sigue la DGEP (Dirección General de Estudios de Posgrado) con el 4% en artículos, proyectos, autores e instituciones pero solo el 2% de citas. Todas las demás dependencias como son CRAY, IIM, IMPULSA, DGIA, PAEP, CTIC, Convenios, PADEP, PROBETEL, Posgrado de Ciencias Químicas y varias más agrupadas en una sola tienen porcentajes de 3% a 0% en artículos, autores e instituciones, pero solo de 1% a 0% en citas. (Figura 22)

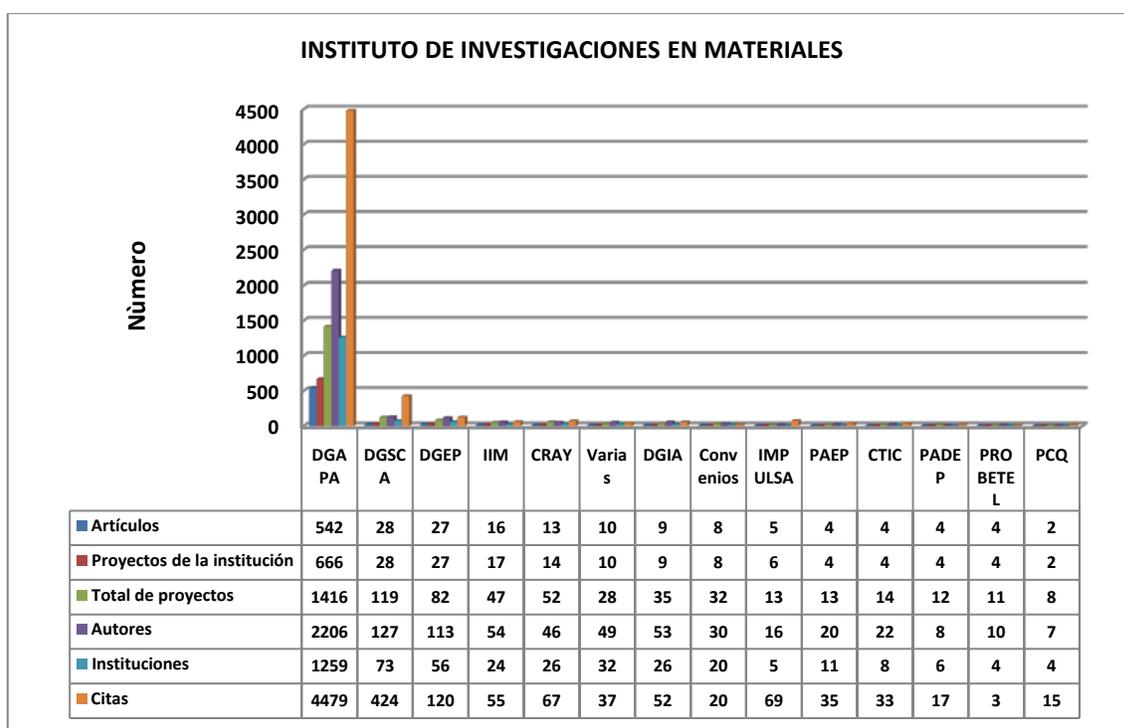


Figura 22. Correlación de proyectos, autores y citas con financiamiento de la UNAM-México

Las entidades del Instituto Politécnico Nacional (IPN) son COFAA, DGPI, DEPI, PIFI, CICATA y varias más agrupadas en una sola, de estas entidades la COFAA es la que tiene mayor número de citas y la DGPI es la de mayor participación en artículos, proyectos, autores e instituciones, aunque el número de citas es menor que la COFAA, CICATA es la de menor participación en proyectos, artículos,

autores e instituciones el cual se ve reflejado en la entidad con menor porcentaje de citas. Es importante señalar que la participación de autores del IPN es numeroso pero no se ve reflejado en los proyectos de financiamiento, sobre todo del CINVESTAV que se tuvo que incluir en el grupo de instituciones varias ya que solo se contabilizó la participación de 1 proyecto de financiamiento. (Figura 23)

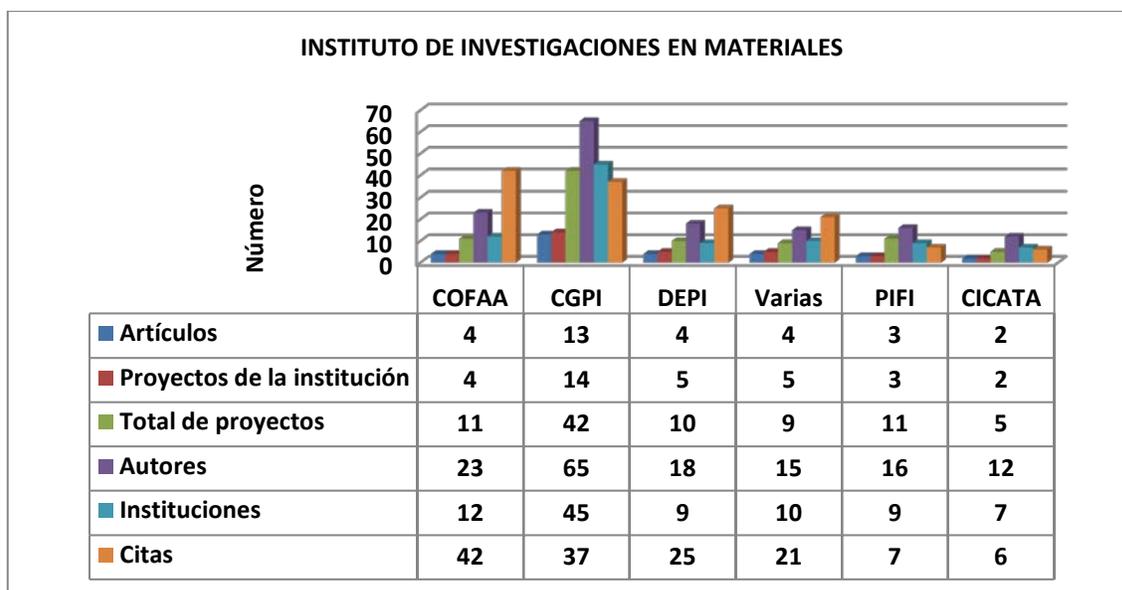


Figura 23. Correlación de proyectos, autores y citas con financiamiento del IPN-México.

Finalmente del grupo de 40 entidades agrupadas y las cuales se enumeran a continuación: Academia Mexicana de Ciencias, Castech S.A. de C.V., CECyT (Sinaloa), Centro de Investigación y Desarrollo S.A. de C.V., Centro de Investigación en Polímeros, CONCyTEG, CONCYTEQ, Convenio Mexico-España, Convenio México-Estados Unidos, Convenio México-Francia, Convenio México-Italia, COSNET, Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica, El Crisol S.A. de C.V., FOMES, Fondo de Apoyo a la Investigación, IIE, IMP, Instituto Tecnológico de Celaya, PROADU (SEP), PROMEP, Secretaría de Marina, Secretaría de Relaciones Exteriores, SEP, SEP-BUAP, SEUID, SNI, Sociedad

Matemática Mexicana, SUPERA-ANUIES, TEMACOCYTED, UAM-A, UASLP, UJATAB, UMSNH, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad de Guadalajara, Universidad de Guanajuato, Universidad de Sonora y Universidad Iberoamericana. Es la Academia Mexicana de Ciencias la que cuenta con 254 citas de 6 proyectos y artículos y el IMP con 223 citas en 19 artículos y 21 proyectos, las demás dependencias van de 0 a menos de 100 citas. (Figura 24)

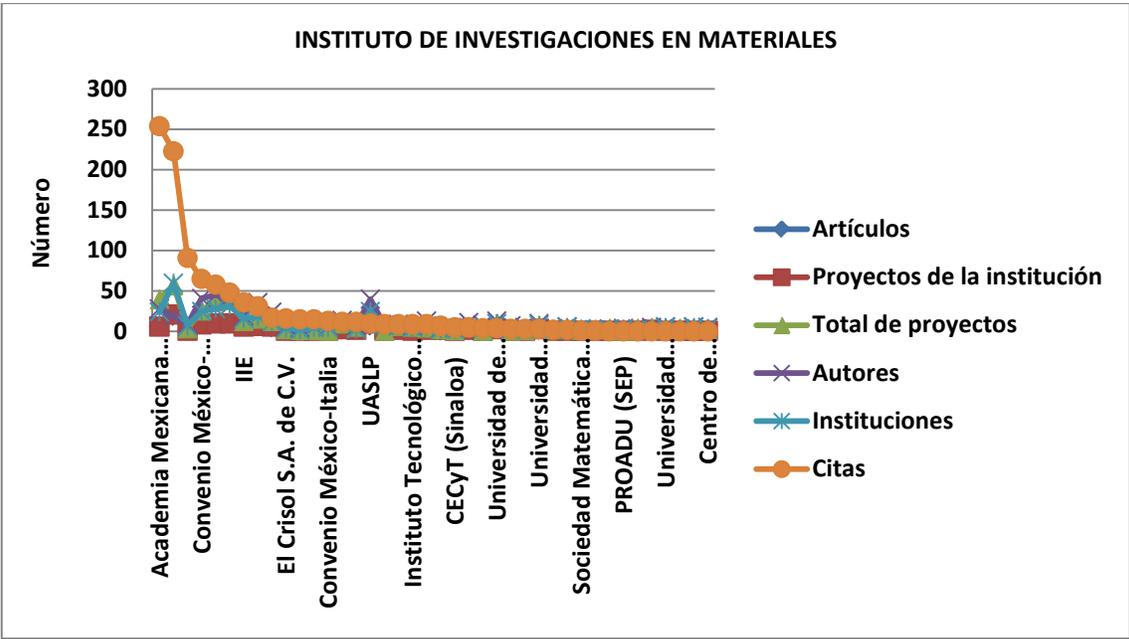


Figura 24. Correlación de proyectos, autores y citas con financiamiento de varias instituciones mexicanas

3.6.3.3 Resultados por proyecto

3.6.3.3.1 Proyectos de financiamiento de instituciones mexicanas

Para los proyectos que más artículos han financiado, se tiene en primer lugar a México con los proyectos de CONACYT. Hay 11 proyectos que han financiado un rango de 10 a 43 artículos, ellos son: CONACyT NC204 con 43 artículos, CONACyT 27828E con 19 artículos, CONACyT 41492F con 17 artículos, CONACyT 25582E con 15 artículos, CONACyT 41302F, 41226F y G27837U con 12 artículos, CONACyT J34225U, G37858E, 32227E y 32148E con 10 artículos. (Figura 25)

Los proyectos restantes tienen de 1 A 9 artículos financiados, además de 135 proyectos que no indican el número, es decir, solo mencionan que recibieron financiamiento de CONACYT.

En este punto es interesante señalar que hay proyectos que a pesar del número de artículos financiados en su conjunto no alcanzan en promedio ni dos citas por artículo, o, peor aun como el caso del proyecto 25582E de los 15 artículos financiados 11 no tienen citas.

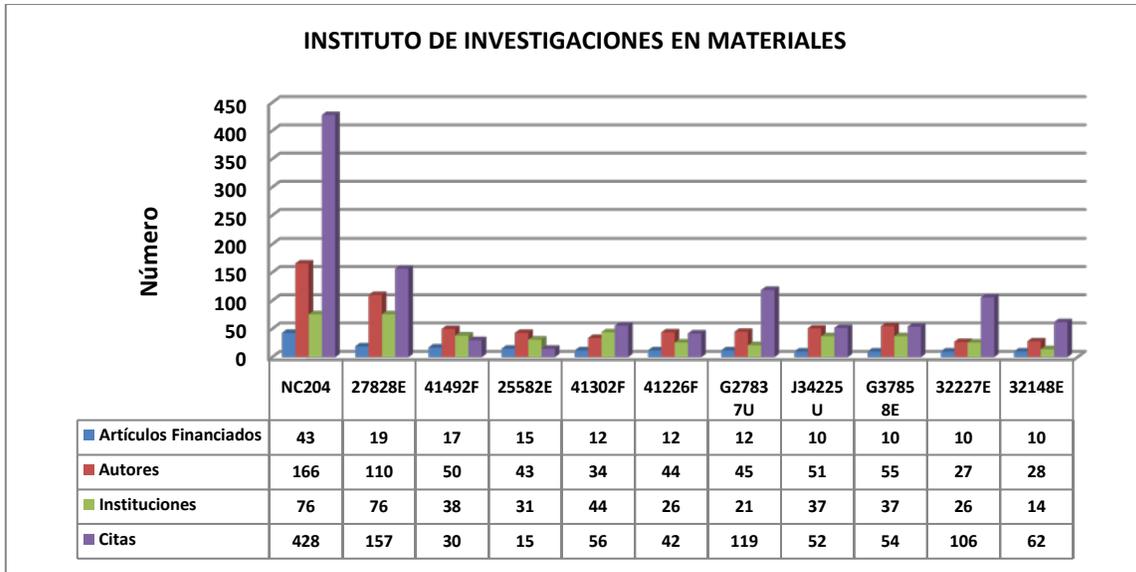


Figura 25. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por proyecto de financiamiento CONACyT-México

Después del CONACYT es la UNAM la institución con más proyectos, de esta institución se encontraron proyectos con 16 o menos artículos financiados y con la salvedad de que todos los proyectos que entran en este rango, son de la DGAPA (Dirección General de Asuntos del Personal Académico).

Los proyectos son: DGAPA-UNAM IN106401 con 16 artículos financiados, DGAPA-UNAM IN101701 con 15 artículos, DGAPA-UNAM IN101798 e IN110305 con 14 artículos, DGAPA-UNAM IN1014053 con 13 artículos, DGAPA-UNAM IN100500, IN102198 e IN111200 con 12 artículos. (Figura 26)

La mayoría de los proyectos tienen artículos sin citas, aunque el promedio de ellas por artículo no es tan bajo, esto se verá más ampliamente en la sección de los promedios.

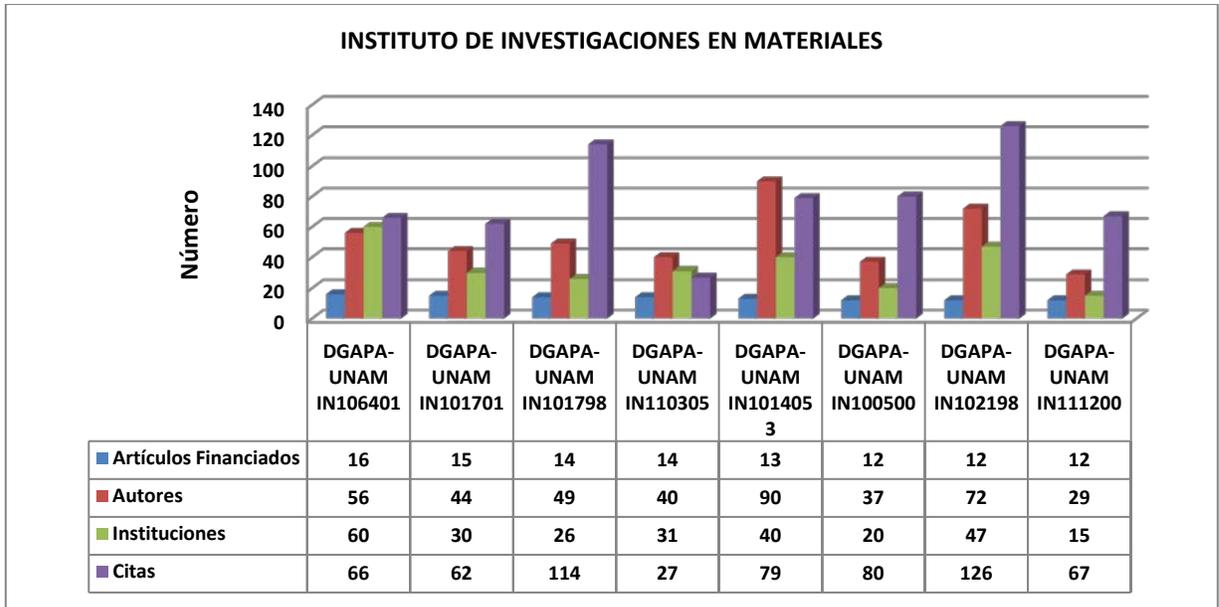


Figura 26. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por proyecto de financiamiento UNAM-México

Para los proyectos de financiamiento del IPN, solo se encontraron 3 proyectos con 3 o menos artículos financiados, estos son: CGPI-IPN 20031364 con 3 artículos financiados y los dos proyectos restantes tanto el PIFI-IPN 20012002 como el CGPI-IPN 20010281 tienen 2 artículos financiados. (Figura 27)

Para los últimos dos proyectos cada uno tiene solo 2 citas respectivamente, un número muy bajo.

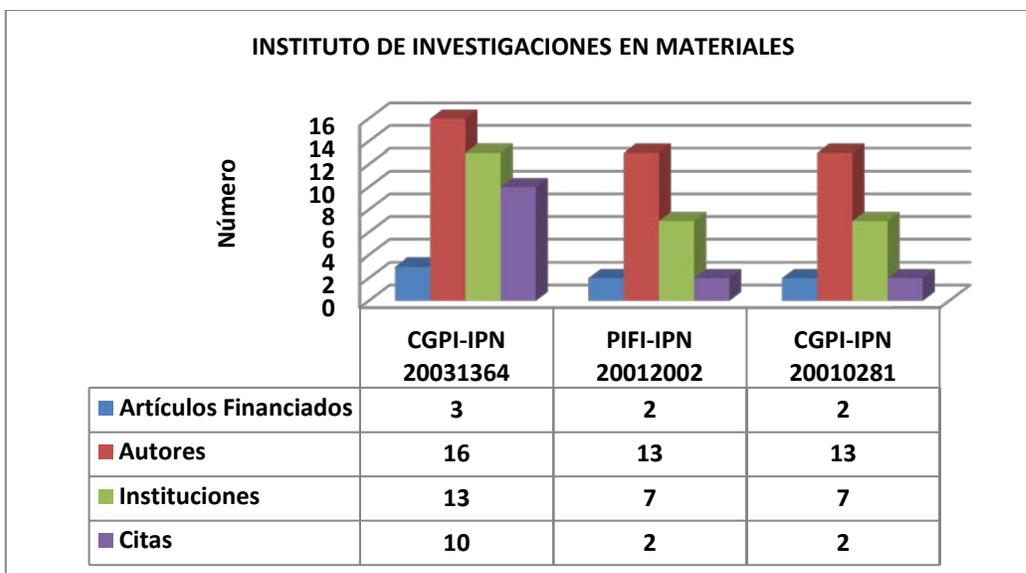


Figura 27. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por proyecto de financiamiento IPN-México

En cuanto a los proyectos del grupo de las varias instituciones mexicanas, se encontró que hay proyectos con un rango de 1 a 6 artículos financiados, ellos son: IIE 11794 con 6 artículos financiados, PROMEP UACAR 20010101 con 5 artículos, IMP FIES 0598 con 3 artículos, IMP D.00072 e IMP FIES981011 con 2 artículos financiados, hay que hacer mención que de este último proyecto, uno de los artículos no tiene citas y el otro artículo ocupa el séptimo lugar en citas de toda la producción analizada. (Figura 28)

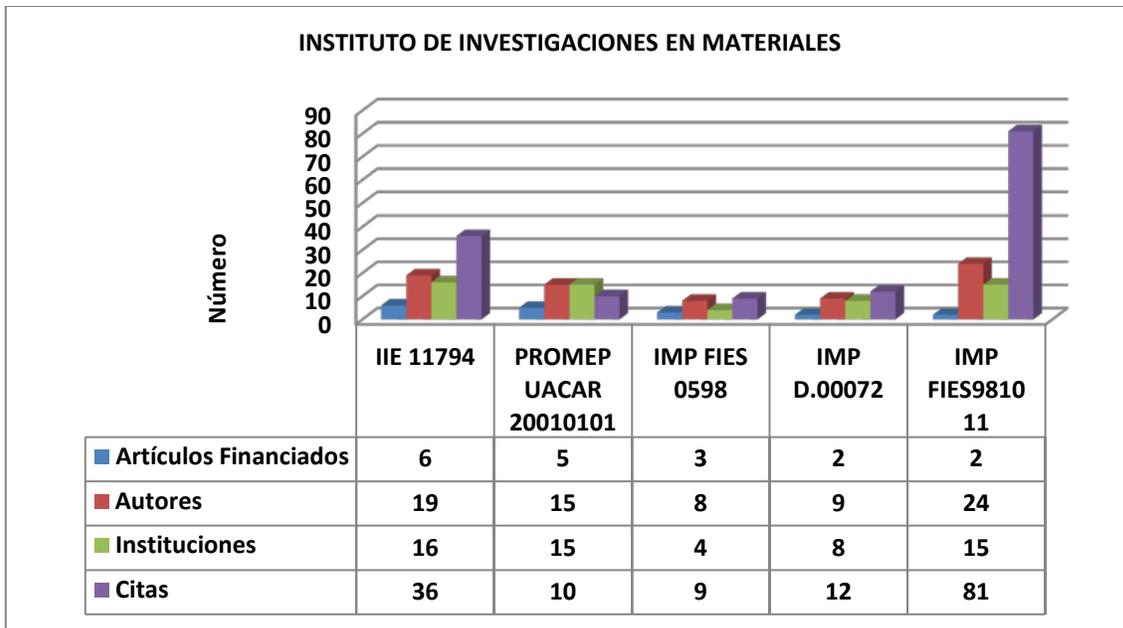


Figura 28. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por proyecto de financiamiento varias instituciones-México

3.6.3.3.2 Proyectos de financiamiento de instituciones de Estados Unidos

Para Estados Unidos se encontraron proyectos con un financiamiento de 1 a 6 artículos, los proyectos en su mayoría son de la National Science Foundation (NSF), dichos proyectos son: NSF CHE0135823 con 6 artículos, NSF CHE0451810 con 5 artículos, NSF CHE9873897 con 4 artículos, cabe mencionar que es el proyecto más representativo pues cuenta 124 citas, los siguientes 7 proyectos que son US Army High Performance Computing Research Center. Department of Army, Army Research Laboratory cooperative DAAH049520003 / Contract No. DAAH0495C0008, US Department of Energy DEFG0296ER45579, NASA NRA 01OBPR02, NSF (Estados Unidos) 9805465, NSF (Estados Unidos) INT0336343, US Department of Energy DEAC0376SF00098 y US Department of Energy DEFG0291ER45439 han financiado 3 artículos respectivamente y el

promedio de autores e instituciones en los 7 son similares, en cuanto a las citas se encuentran en un rango de 7 a 66 citas. (Figura 29)

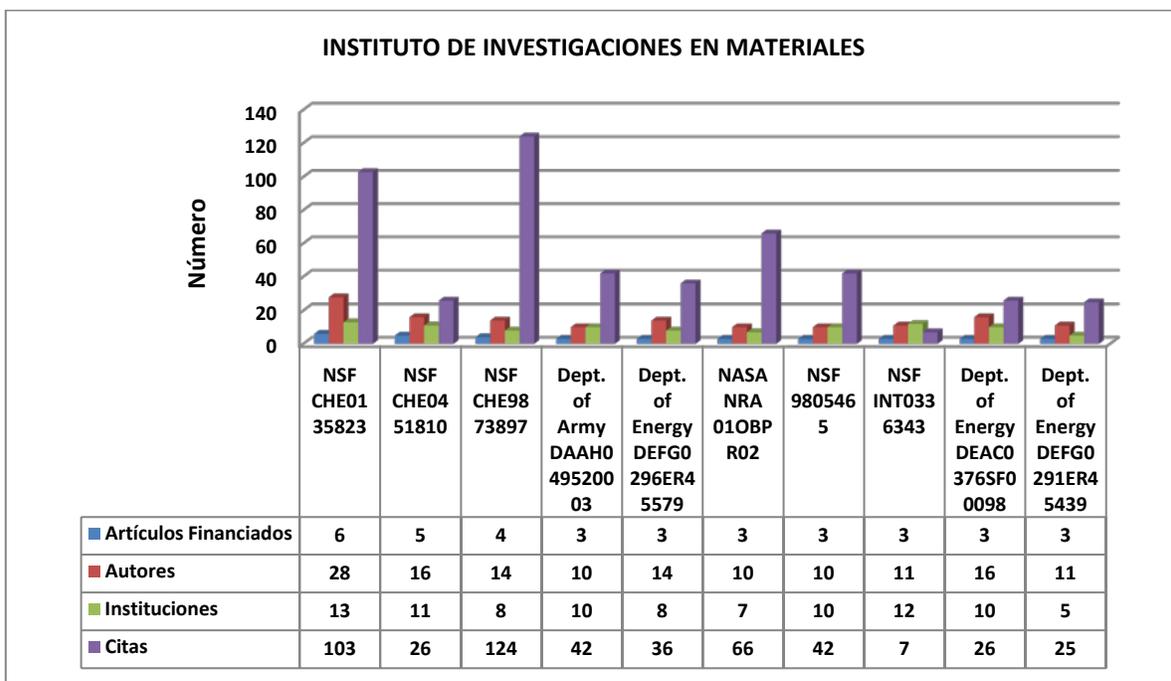


Figura 29. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por proyecto de financiamiento de Estados Unidos

3.6.3.3.3 Proyectos de financiamiento de instituciones de España

De España se encontraron 7 proyectos de financiamiento con un rango de 3 a 7 artículos, los proyectos son: DGICyT PB9801 con 7 artículos, DGES PB9504 con 6 artículos, DGICyT SAB950 con 5 artículos, CICyT MAT960, Direccio General de Recerca of the Generalitat of Catalonia 1999SGR00095 y el Ministerio de Educación y Ciencia-Programa Ramón y Cajal con 3 artículos respectivamente. (Figura 30)

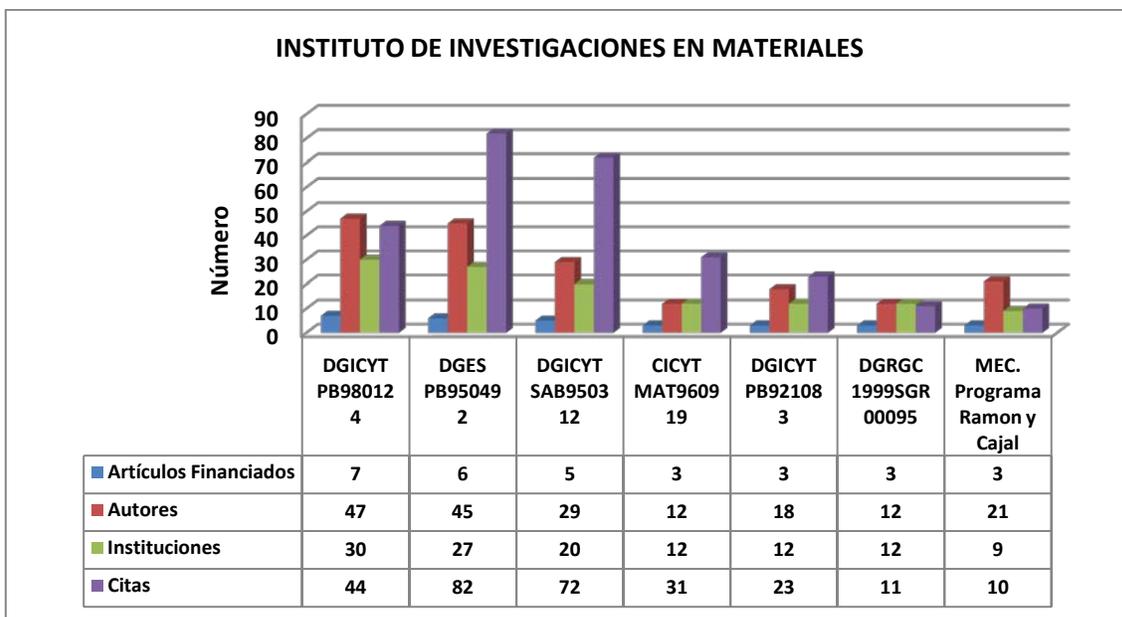


Figura 30. Correlación de artículos, autores, instituciones y citas por proyecto de financiamiento de España

3.6.3.3.4 Proyectos de financiamiento de instituciones de varios países

Para este grupo de instituciones de varios países, se encontró que no hay proyectos específicos que hayan financiado dos o más artículos. La mayoría de los artículos solo indica la institución que otorga el financiamiento, como ejemplos se tiene a Alemania con los proyectos de DAAD, de Mac Planck Institut for the Physics of Complex Systems, de Alexander Von Humbolt Foundation, de Brasil con CLAF, ICTP, LNLS, CAPES, CNPq, FINEP, FACEPE, etc.

3.6.4 Características representativas de algunos artículos

3.6.4.1 Artículos con más proyectos

Se detectaron 4 artículos con más proyectos de financiamiento, el rango de proyectos es de 8 a 12, tres de ellos su financiamiento es mixto y el cuarto es internacional, lo peculiar de estos 4 artículos es que las citas van de 1 a 196, esta última cifra corresponde al segundo artículo más citado de la producción analizada, los otros dos sus citas son de 30 y 19. Además 3 de los artículos son de 1999 y el otro del 2007. (Tabla 1)

Registro	financiamiento	Tipo de financiamiento	Citas	Autores	Instituciones	Proyectos
Diaz, D; Rivera, M; Ni, T; Rodriguez, JC; Gastillo-Blum, SE; Nagesha, D; Robles, J; Alvarez-Fregoso, OJ; Kotov, NA. Conformation of ethylhexanoate stabilizer on the surface of CdS nanoparticles. JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B. Vol. 103, No. 45, pp. 9854-9858 (1999)	C	Mixto	30	9	4	12
Diaz, D; Robles, J; Ni, T; Castillo-Blum, SE; Nagesha, D; Álvarez-Fregoso, OJ; Kotov, NA. Surface modification of CdS nanoparticles with MoS ₄ ²⁻ : A case study of nanoparticle-modifier electronic interaction. JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B. Vol. 103, No. 45, pp. 9859-9866 (1999)	C	Mixto	19	7	5	11
Gonzalez, EM; Folgueras, AD; Escudero, R; Ferrer, J; Guinea, F; Vicent, JL. Spin polarized current and Andreev transmission in planar superconducting/ferromagnetic Nb/Ni junctions. NEW JOURNAL OF PHYSICS. Vol. 9, No. Art. 34 (2007)	C	Internacional	1	6	4	10
Grobert, N; Hsu, WK; Zhu, YQ; Hare, JP; Kroto, HW; Walton, DRM; Terrones, M; Terrones, H; Redlich, P; Ruhle, M; Escudero, R; Morales, F. Enhanced magnetic coercivities in Fe nanowires. APPLIED PHYSICS LETTERS. Vol. 75 No. 21 pp. 3363-3365 (1999)	C	Mixto	196	12	4	8

Tabla 1. Los cuatro artículos con más proyectos de financiamiento

3.6.4.2 Artículos con más citas

Se detectaron 5 artículos con más de 100 citas, el artículo mas citado tiene 289, es una revisión, solo participan 2 autores de la misma institución y no mencionan ningún tipo de financiamiento, en este punto es importante remarcar que dado que es una revisión se puede entender el número de citas y la falta de un financiamiento.

Los cuatro artículos restantes sus citas van de 124 a 196, su financiamiento es mixto y su número de proyectos va de 3 a 8, este último corresponde al artículo que ocupa el segundo lugar en citas.

Es importante señalar que en estos cinco artículos no hubo participación de proyectos de financiamiento de Estados Unidos, pero si de Alemania, Japón, España y Reino Unido. (Tabla 2)

Registro	Con/Sin financiamiento	Tipo de Financiamiento	Proyectos	Autores	Instituciones	Citas
Muhl, S; Mendez, JM. A review of the preparation of carbon nitride films. DIAMOND AND RELATED MATERIALS. Vol. 8, No. 10, pp. 1809-1830 (1999)	S	S	S	2	1	289
Grobert, N; Hsu, WK; Zhu, YQ; Hare, JP; Kroto, HW; Walton, DRM; Terrones, M; Terrones, H; Redlich, P; Ruhle, M; Escudero, R; Morales, F. Enhanced magnetic coercivities in Fe nanowires. APPLIED PHYSICS LETTERS. Vol. 75, No. 21, pp. 3363-3365 (1999)	C	Mixto	8	12	4	196
Garzon, IL; Michaelian, K; Beltran, MR; Posada-Amarillas, A; Ordejon, P; Artacho, E; Sanchez-Portal, D; Soler, JM. Lowest energy structures of gold nanoclusters. PHYSICAL REVIEW LETTERS. Vol. 81, No. 8, pp. 1600-1603 (1998)	C	Mixto	4	8	5	195
Ferrari, AC; Rodil, SE; Robertson, J. Interpretation of infrared and Raman spectra of amorphous carbon nitrides. PHYSICAL REVIEW B. Vol. 67, No. 15, No. Art 155306 (2003)	C	Mixto	3	3	2	174
Soler, JM; Beltran, MR; Michaelian, K; Garzon, IL; Ordejon, P; Sanchez-Portal, D; Artacho, E. Metallic bonding and cluster structure. PHYSICAL REVIEW B. Vol. 61 No. 8, pp 5771-5780 (2000)	C	Mixto	6	7	6	124

Tabla 2. Los cinco artículos con más de 100 citas

3.6.4.3 Artículos con más autores

Se detectaron 5 artículos con un rango de 12 a 15 autores, lo peculiar de estos 5 artículos está en las citas, ya que 2 de ellos no tienen citas, dos más tiene 10 y 28 y solo uno tiene 196 citas que corresponde al segundo artículo más citado de la producción analizada, tres de los artículos tienen financiamiento mixto, uno no tiene y el último es nacional. (Tabla 3)

Registro	Con/Sin financiamiento	Financiamiento Nacional/internacional	Número de proyectos	Número de instituciones	Número de citas	Número de autores
Hsu, WK; Zhu, YQ; Boothroyd, CB; Kinloch, I; Trasobares, S; Terrones, H; Grobert, N; Terrones, M; Escudero, R; Chen, GZ; Colliex, C; Windle, AH; Fray, DJ; Kroto, HW; Walton, DRM. Mixed-phase WxMoyCzS2 nanotubes. CHEMISTRY OF MATERIALS. Vol. 12, No. 12, pp. 3541 (2000)	C	Mixto	6	6	28	15
Abundes Velasco, A; Quintana Peña, G; Navarro Robles, J; Autrey Caballero, A; Velez y Tello de Meneses, M; Ledesma Velasco, M; Piña, C; Reyes Ortiz, R; Bernal Dolores, V; Pimentel Morales, G; Valero Elizondo, G; Narvaez Ovando, F; Farell Campa, J; Arguero Sanchez, R. Desarrollo y diseño de un stent (SAQ) para el tratamiento de obstrucciones arteriales aterosclerosas coronarias. Archivos del Instituto de Cardiología de Mexico. Vol. 68, pp. 370-376 (1998)	S	S	S	2	0	14
Terrones, H; Muñoz-Navia, M; Terrones, M; Hayashi, T; Kim, YA; Endo, M; Munoz-Navia, M; Dorantes-Davila, J; Terrones, M; Grobert, N; Kamalakaran, R; Escudero, R; Dresselhaus, MS. Graphitic cones in carbon nanofibres. MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS. Vol. 387, pp. 263-274 (2002)	C	Mixto	7	7	0	13
Grobert, N; Hsu, WK; Zhu, YQ; Hare, JP; Kroto, HW; Walton, DRM; Terrones, M; Terrones, H; Redlich, P; Ruhle, M; Escudero, R; Morales, F. Enhanced magnetic coercivities in Fe nanowires. APPLIED PHYSICS LETTERS. Vol. 75, No. 21, pp. 3363-3365 (1999)	C	Mixto	8	4	196	12
Zolotukhin, MG; Hernandez, MDG; Lopez, AM; Fomina, L; Cedillo, G; Nogales, A; Ezquerra, T; Rueda, D; Colquhoun, HM; Fromm, KM; Ruiz-Trevino, A; Ree, M. Film-forming polymers containing in the main-chain dibenzo crown ethers with aliphatic (C-10-C-16), aliphatic-aromatic, or oxyindole spacers. Macromolecules. Vol. 39, No. 14, pp. 4696-4703 (2006)	C	Nacional	1	6	10	12

Tabla 3. Los cinco artículos con más autores

3.6.4.4 Artículos con más instituciones

Son 2 los artículos con más instituciones, los dos tienen 8 instituciones, ambos artículos se contraponen, mientras uno tiene financiamiento mixto el otro es nacional, uno tiene 81 citas el otro solo 9, uno con 8 proyectos y el otro solo 1. (Tabla 4)

Registro	Con/Sin financiamiento	Financiamiento Nacional/internacional	Número de citas	Número de autores	Número de proyectos	Número de instituciones
Terrones, H; Hayashi, T; Muñoz-Navia, M; Terrones, M; Kim, YA; Grobert, N; Kamalakaran, R; Dorantes-Davila, J; Escudero, R; Dresselhaus, MS; Endo, M. Graphitic cones in palladium catalysed carbon nanofibres. CHEMICAL PHYSICS LETTERS. Vol. 343, No. 3-4, pp. 241-250 (2001)	C	Mixto	81	11	8	8
Rojas-Molina, I; Gutierrez-Cortez, E; Palacios-Fonseca, A; Banos, L; Pons-Hernandez, JL; Guzman-Maldonado, SH; Pineda-Gomez, P; Rodriguez, ME. Study of structural and thermal changes in endosperm of quality protein maize during traditional nixtamalization process. CEREAL CHEMISTRY. Vol. 84, No. 4, pp.304-312 (2007)	C	Nacional	9	8	1	8

Tabla 4. Los dos artículos con más instituciones

3.6.4.5 Los investigadores del IIM-UNAM con más artículos

Los 3 investigadores del IIM-UNAM con más artículos en el periodo estudiado son: Manero, O. con un total de 67 artículos y un promedio de 6,7 artículos por año;

Fomine, S. con 66 artículos y un promedio de 6,6 artículos y Valenzuela, R. con 60 artículos y un promedio de 6 artículos por año. (Tabla 5)

No.	NOMBRE	NÚMERO DE ARTÍCULOS	STATUS	FECHA DE INGRESO
1	MANERO BRITO OCTAVIO	67	INVESTIGADOR TITULAR	01/06/1983
2	FOMINE FOMINA SERGUEI	66	INVESTIGADOR TITULAR	01/12/1992
3	VALENZUELA MONJARAS RAUL	60	INVESTIGADOR TITULAR	01/01/1975
4	SALCEDO PINTOS ROBERTO R.	53	INVESTIGADOR TITULAR	22/04/1989
5	GARCIA HIPOLITO MANUEL	51	TÉCNICO ACADÉMICO TITULAR	07/02/1986
6	MUHL SAUNDERS STEPHEN	47	INVESTIGADOR TITULAR	20/06/1981
7	WANG CHEN CHUMIN	46	INVESTIGADOR TITULAR	19/09/1989
9	JUAREZ ISLAS JULIO ALBERTO	45	INVESTIGADOR TITULAR	01/02/1995
8	ALVAREZ FRAGOSO OCTAVIO	45	INVESTIGADOR TITULAR	01/11/1974
10	ESCUDERO DERAT ROBERTO	43	EMERITO	01/01/1971
12	FOMINA LIOUDMILA	42	INVESTIGADOR TITULAR	04/05/1994
11	ALONSO HUITRON JUAN CARLOS	42	INVESTIGADOR TITULAR	06/11/1987
15	BOSCH GIRAL PEDRO	38	INVESTIGADOR TITULAR	01/02/2002
14	MARTINEZ VAZQUEZ ANA MARIA	38	INVESTIGADOR TITULAR	28/04/2000
16	NAVARRO CHAVEZ ORACIO	36	INVESTIGADOR TITULAR	15/11/1992
17	LLANO DE LA GARZA MANUEL DE	35	INVESTIGADOR TITULAR	28/02/1996
18	OGAWA MURATA TAKESHI	35	INVESTIGADOR TITULAR	21/07/1989
19	SANSORES CUEVAS LUIS ENRIQUE	35	INVESTIGADOR TITULAR	01/08/1971
21	RODIL POSADA SANDRA E.	30	INVESTIGADOR TITULAR	16/03/2001
22	BETANCOURT REYES JOSÉ ISRAEL	30	INVESTIGADOR TITULAR	16/01/2001
23	TLENKOPATCHEV MOUKHAMED M.	29	INVESTIGADOR TITULAR	01/12/1992
24	GUADARRAMA ACOSTA PATRICIA	28	INVESTIGADOR TITULAR	01/06/2001
25	KAPLAN SAVITSKY ILYA	27	INVESTIGADOR TITULAR	01/12/1997
26	VALLADARES CLEMENTE ARIEL A.	27	INVESTIGADOR TITULAR	01/01/1970
27	ALEXANDROVA LARISSA	26	INVESTIGADOR TITULAR	01/12/1992
28	CASTILLO DAVILA LUIS FELIPE DEL	26	INVESTIGADOR TITULAR	16/01/1972
29	VILLAFUERTE CASTREJON MA. ELENA	25	INVESTIGADOR TITULAR	01/03/1980
30	ZENIT CAMACHO JOSE ROBERTO	22	INVESTIGADOR TITULAR	01/10/1999
31	VERA GRAZIANO RICARDO	22	INVESTIGADOR TITULAR	01/02/1968
32	TORRES VILLASEÑOR GABRIEL	21	EMERITO	01/01/1968
33	ESCAMILLA GUERRERO RAUL	20	INVESTIGADOR TITULAR	01/02/2000
36	BELTRAN SANCHEZ MARCELA R.	19	INVESTIGADOR TITULAR	01/07/1992

34	CHAVIRA MARTINEZ ELIZABETH	19	INVESTIGADOR TITULAR	01/11/1991
35	PIÑA BARBA MARIA CRISTINA	19	INVESTIGADOR TITULAR	21/02/1991
38	ZOLOTUKHIN MIKHAIL	18	INVESTIGADOR TITULAR	13/08/2003
41	HERNÁNDEZ CORDERO JUAN A.	17	INVESTIGADOR TITULAR	01/10/2000
40	CHAVEZ CARVAYAR JOSE ALVARO	17	INVESTIGADOR TITULAR	01/03/1996
42	GONZALEZ REYES GONZALO	17	INVESTIGADOR TITULAR	01/09/1994
43	MENDOZA RUIZ CARLOS IGNACIO	16	INVESTIGADOR TITULAR	01/04/2003
45	MORALES LEAL FRANCISCO	16	INVESTIGADOR TITULAR	01/05/1983
46	SANTANA RODRÍGUEZ GUILLERMO	15	INVESTIGADOR TITULAR	10/10/2003
47	PFEIFFER PEREA HERIBERTO	14	INVESTIGADOR TITULAR	01/08/2004
48	MENDOZA LOPEZ DOROTEO	14	INVESTIGADOR TITULAR	16/11/1984
49	RIVERA GARCIA ERNESTO	11	INVESTIGADOR TITULAR	01/10/2002
50	GEFFROY AGUILAR ENRIQUE	11	INVESTIGADOR TITULAR	01/09/1991
51	DOMÍNGUEZ CASTRO HÉCTOR	10	INVESTIGADOR TITULAR	15/06/2004
52	DAVALOS OROZCO LUIS ANTONIO	9	INVESTIGADOR TITULAR	01/11/1984
56	CEDILLO VALVERDE GERARDO	7	TÉCNICO ACADÉMICO ASOCIADO	01/04/2001
57	MACIEL CERDA ALFREDO	7	TÉCNICO ACADÉMICO TITULAR	16/06/1988
54	ESTRADA YAÑEZ MIRNA ROSA	7	INVESTIGADOR TITULAR	01/07/1980
55	AKACHI MIYAZAKI TATSUO	7	INVESTIGADOR TITULAR	01/01/1974
59	BALMASEDA ERA JORGE	6	INVESTIGADOR ASOCIADO	01/03/2007
60	CANSECO MARTINEZ MIGUEL A.	6	TÉCNICO ACADÉMICO TITULAR	10/02/1984
61	HUERTA ARCOS LAZARO	5	TÉCNICO ACADÉMICO ASOCIADO	16/05/2005
62	BIZARRO SORDO MONTSERRAT	4	INVESTIGADOR ASOCIADO	15/10/2007
63	IBARRA PALOS ALEJANDRO	4	INVESTIGADOR ASOCIADO	01/06/2003
64	LOPEZ ROMERO SEBASTIAN	4	INVESTIGADOR TITULAR	01/02/1985
65	LARA RODRÍGUEZ GABRIEL ANGEL	3	TÉCNICO ACADÉMICO TITULAR	15/08/2001
67	RAMOS PEÑA ANGÉLICA ESTRELLA	2	INVESTIGADOR ASOCIADO	15/10/2007
69	FREGOSO ISRAEL ESTEBAN	1	TÉCNICO ACADÉMICO ASOCIADO	01/10/2006
70	FLORES MORALES CARLOS	1	TÉCNICO ACADÉMICO ASOCIADO	16/04/2003

Tabla 5. Personal académico de la institución con artículos publicados durante el periodo 1998-2007

3.6.5 RESULTADOS POR PROMEDIOS

Es variada la información que se obtuvo de las diferentes correlaciones que se realizaron, por lo que se analizará cada uno de los aspectos más representativos y que permitirá determinar más puntualmente el impacto de los financiamientos en el nivel de citación y autoría en los artículos.

3.6.5.1 Promedio de citas global

Primeramente como punto de partida las citas, en el global de citas por artículo se tiene que a cada artículo le corresponde en promedio 7,7 citas, si este promedio global se compara con los artículos con financiamiento el número de citas aumenta a 8,3 por artículo, mientras que los artículos sin financiamiento están por abajo del promedio global con 6,2 citas por artículo. La diferencia de citas entre los artículos financiados y no financiados es de 2,1 citas por artículo, una diferencia que ya es notable, mientras que la diferencia de citas entre el global y los artículos financiados es de 0,6 citas a la alta, y la diferencia del global con los artículos no financiados es de 1,5 citas a la baja.

Para los artículos con financiamiento nacional, internacional y mixto, se tiene que los artículos con financiamiento nacional solo cuentan con 6,4 citas por artículo, promedio muy similar a los artículos sin financiamiento, una diferencia de 0,2 citas a la alta, mientras que los artículos con financiamiento internacional el promedio de citas es de 10,9, 2,6 citas más por artículo que el promedio de citas de artículos con financiamiento, pero los artículos con financiamiento mixto se llevan el primer lugar con 14,7 citas por artículo, este dato indica claramente que los artículos con financiamiento mixto son los artículos con mayor número de citas, de hecho, es el

doble de citas del promedio global, una diferencia de 7 citas por artículo. (Figura 31)



Figura 31. Promedio de citas por artículo

3.6.5.2 Promedio de citas por país

Para el promedio de citas de los artículos financiados por país, en primer lugar México como sede de la institución analizada en este estudio, se observa que el promedio de citas por artículo es de 8,1, un promedio muy similar al promedio global de artículos financiados, con una diferencia a la baja de solo 0,2 citas.

Es definitivamente Estados Unidos el país con el promedio de citas más alto en artículos con financiamiento cuenta con 14,9 citas por artículo, un promedio aun más alto que el promedio de citas de los artículos con financiamiento mixto con una diferencia a la alta de 0,2 citas por artículo.

En cuanto a España su promedio de citas por artículo con financiamiento es de 12,5 citas, una diferencia de 2,4 citas a la baja en comparación con los Estados Unidos.

Finalmente los países varios, su promedio de citas en artículos con financiamiento es de 13,4 citas, con este promedio se posiciona entre Estados Unidos y España con una diferencia a la baja de 1.5 citas con Estados Unidos y con una diferencia a la alta de 1 cita con España.

Estos resultados por país lleva a reforzar la conclusión de que los artículos con financiamiento, sobre todo mixto y de países como Estados Unidos tienen mayor impacto en el número de citas que los no financiados o con financiamiento solo nacional. (Figura 32)

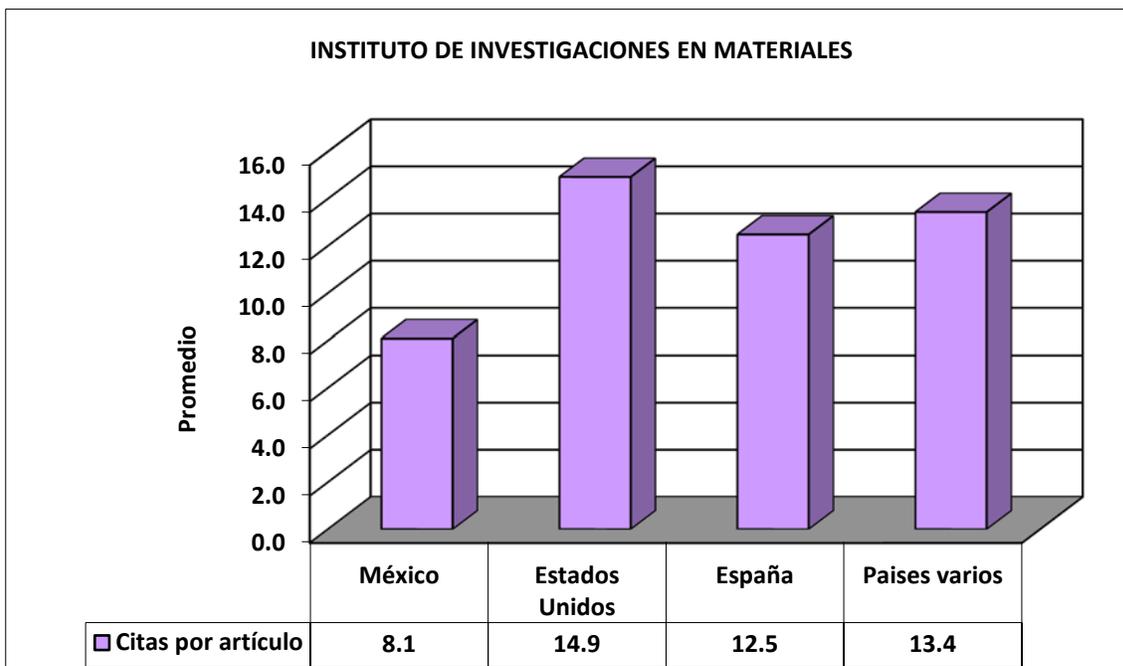


Figura 32. Promedio de citas por país

3.6.5.3 Promedio de citas de instituciones mexicanas

En cuanto al promedio de citas de las instituciones mexicanas, se tiene que las instituciones con más citas por artículo financiado son las agrupadas en el grupo varias con 9,4 citas por artículo, una diferencia a la alta de 1,1 citas con relación a los artículos con financiamiento, le sigue CONACYT con 8,4 citas por artículo, luego la UNAM con 7,9 citas por artículo, el promedio de la UNAM está por abajo con 0,4 citas por artículo del promedio de artículos con financiamiento. Finalmente se tiene muy abajo al IPN con 4,4 citas por artículo financiado, esto representa una diferencia a la baja de 1,8 citas con relación a los artículos sin financiamiento y a 3,9 citas por artículo en comparación con los artículos con financiamiento.

Estos resultados llevan a concluir que los artículos con financiamiento publicados por instituciones mexicanas, se encuentran apenas en los límites del promedio de artículos con financiamiento y tiende a ser a la baja. (Figura 33)

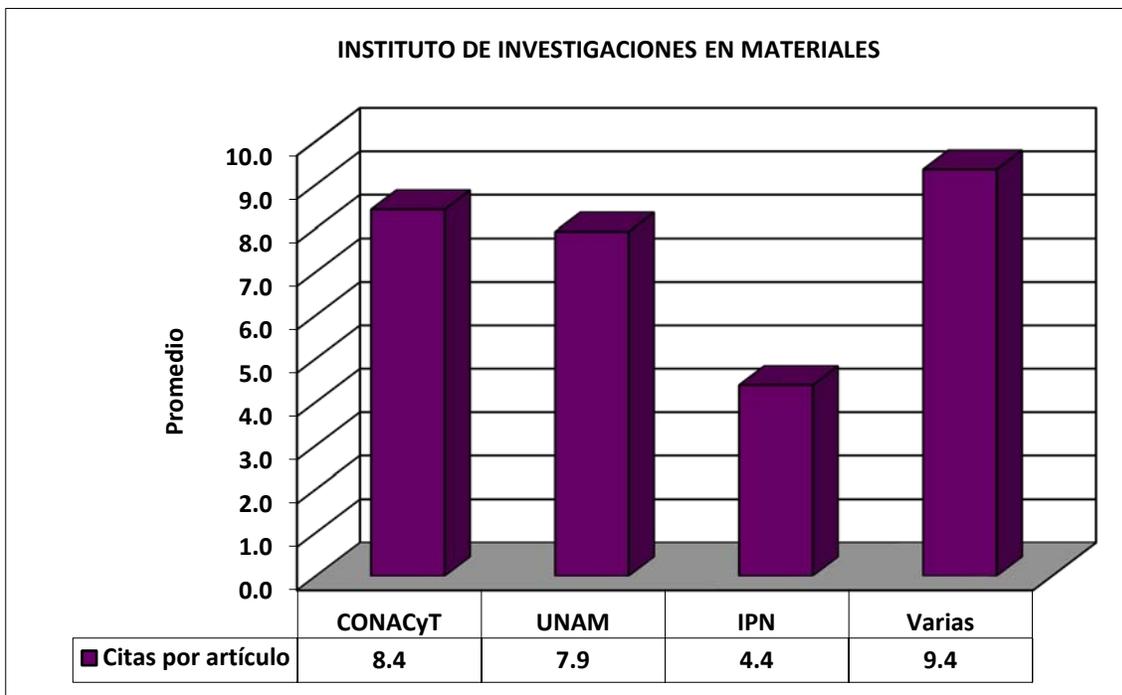


Figura 33. Promedio de citas en artículo financiado de instituciones mexicanas

3.6.5.4 Promedio de citas de instituciones de Estados Unidos

De las instituciones de Estados Unidos, Kansas DEPSCoR tiene un promedio de 24,5 citas por artículo financiado, representa 3 veces más el número de citas en comparación con el promedio de los artículos con financiamiento, así también cuenta con 9,8 más citas comparado con los artículos con financiamiento mixto y comparado con el global del país tiene 9,6 citas más.

Le sigue la ONR con 21,7 citas por artículo financiado, después el grupo que abarca las varias instituciones con 17,3 citas, continúa la NASA con 16,6 citas por artículo y la NSF con 16,2 citas por artículo, hasta aquí, todas estas instituciones están por arriba del global por país y del promedio financiamiento mixto. El grupo de las universidades con 14,3 citas por artículo, el Department of Energy con 9,2 citas por artículo y Air Force con 4,3 citas por artículo están por abajo del global por país y del promedio financiamiento mixto. Particularmente el promedio de citas de Air Force está por abajo de los artículos sin financiamiento. (Figura 34)

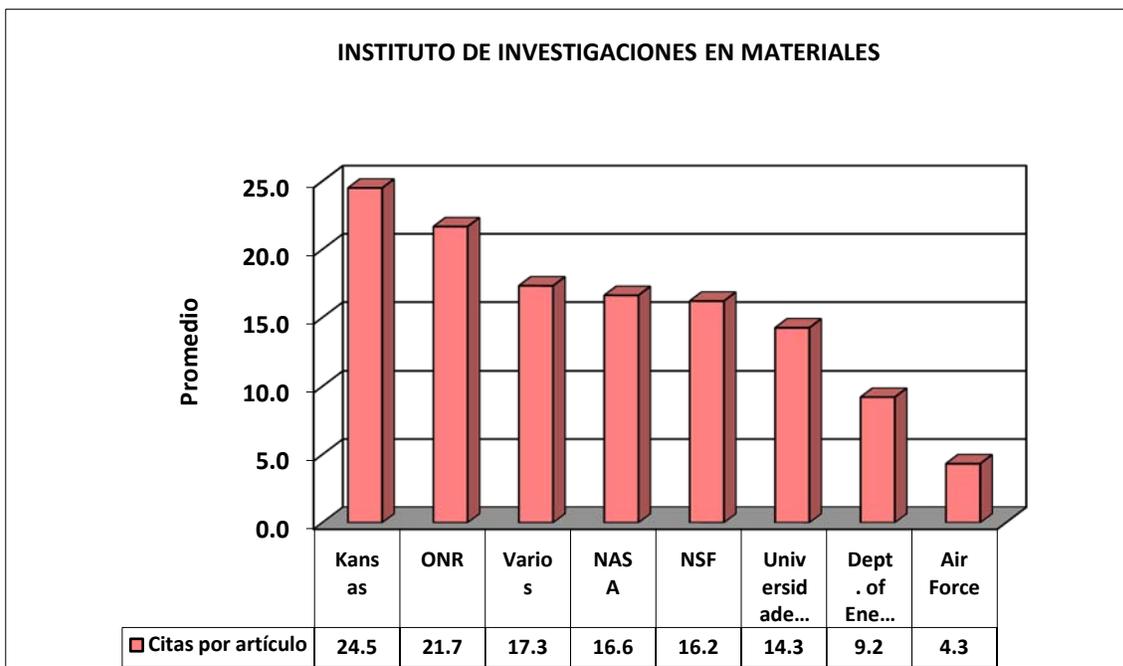


Figura 34. Promedio de citas por artículo financiado de Estados Unidos

3.6.5.5 Promedio de citas de instituciones de España

De España, la DGES cuenta con 45 citas por artículo, este promedio pudiera ser relativo ya que 2 de los artículos son los que tienen más citas del estudio, es por ello que se eleva el promedio en un número reducido de artículos. Las demás instituciones de España como CAM cuenta con 19 citas por artículo, le sigue el grupo Varios con 12,6 citas, estas dos instituciones están por arriba del promedio de artículos con financiamiento y por supuesto del promedio global de citas del país, las demás instituciones como CICYT con 6,7 citas por artículo, DGCyT con 6,9 citas, el CyTED con 4,5 citas, DURSI con 5 citas, MCyT con 3,2 citas, la Direccio General de Recerca of the Generalita con 5 citas y MEC con 2 citas todos muy por abajo del promedio global de artículos con financiamiento, de hecho por abajo del promedio de citas de los artículos sin financiamiento, excepto CICYT y DGCyT que solo están arriba por unas centésimas de los artículos sin financiamiento. (Figura 35)

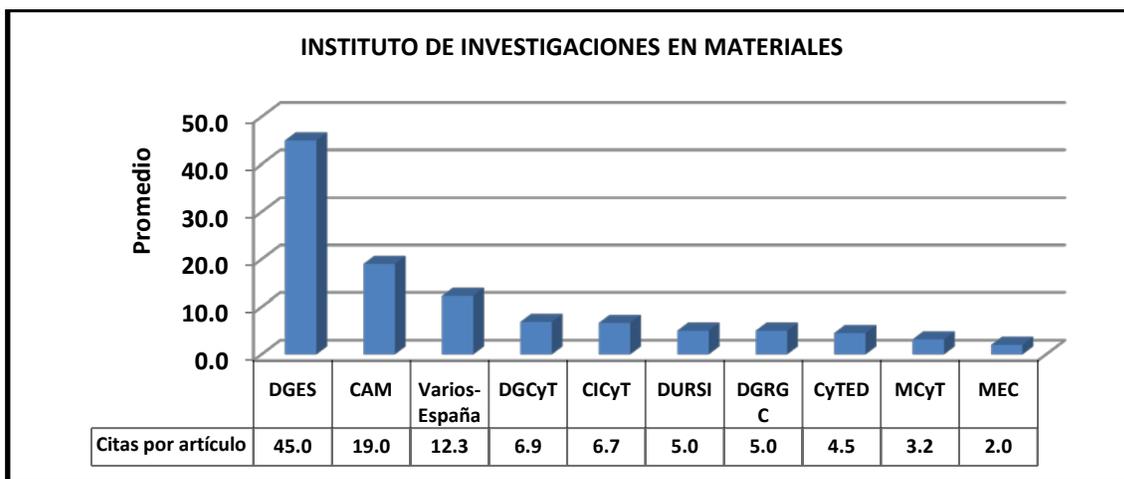


Figura 35. Promedio de citas por artículo financiado de España

3.6.5.6 Promedio de citas de países varios

Del grupo de países varios, en primer lugar está Japón con 59 citas por artículo, le sigue Alemania con 39,3 citas, el Reino Unido con 32,7 citas, Italia con 20,8 citas, Rusia con 18,4 citas, Sudáfrica con 16 citas por artículo, todos ellos por arriba de los promedios de citas por artículo.

Los demás países están por abajo de los promedios de artículos con financiamiento, de hecho países como Finlandia con 4 citas, Canadá con 3,8 citas, Unión Europea con 3,5, América Latina con 2,5 citas, Colombia con 2,2 citas y Turquía con 1 cita por artículo están por abajo del promedio de citas de artículos sin financiamiento. (Tabla 6)

No.	PAÍS	CITAS POR ARTÍCULO
1	Japón	59.0
2	Alemania	39.3
3	Reino Unido	32.7
4	Italia	20.8
5	Rusia	18.4
6	Sudáfrica	16.0
7	Polonia	14.0
8	Europa	12.3
9	Cuba	12.0
10	Hong Kong	11.6
11	Argentina	11.2
12	Francia	9.7
13	Bélgica	9.0
14	Lithuania	9.0
15	Brasil	8.3
16	Convenios Francia-Argentina	8.3
17	Suecia	7.0
18	Azerbaijan	7.0
19	Comunidad Europea	5.0
20	Finlandia	4.0
21	Canadá	3.8
22	Unión Europea	3.5
23	Convenio Venezuela-Francia	3.0
24	América Latina	2.5
25	Colombia	2.2
26	Turquía	1.0

Tabla 6. Promedio de citas por artículo financiado de países varios

3.6.5.7 Promedios de citas de las entidades de instituciones mexicanas

El promedio de citas de las entidades de instituciones mexicanas, en el caso de la UNAM, están en un rango de 0,8 a 15,1 citas por artículo, DGSCA con 15,1 citas e IMPULSA con 13,8 citas están por arriba del promedio de artículos con financiamiento y muy cerca del promedio de artículos con financiamiento mixto,

mientras que PAEP con 8,8 citas, DGAPA y CTIC con 8,3 citas por artículo están en el promedio de citas de artículos con financiamiento, todas las demás entidades están por abajo del promedio de los artículos con y sin financiamiento. (Figura 36)



Figura 36. Promedio de citas por artículo financiado de la UNAM-México

En cuanto a las entidades del Instituto Politécnico Nacional solo COFAA tiene 10,5 citas por artículo, promedio por arriba de los artículos con financiamiento y todas las demás están por abajo del promedio de citas de artículos sin financiamiento. (Figura 37)

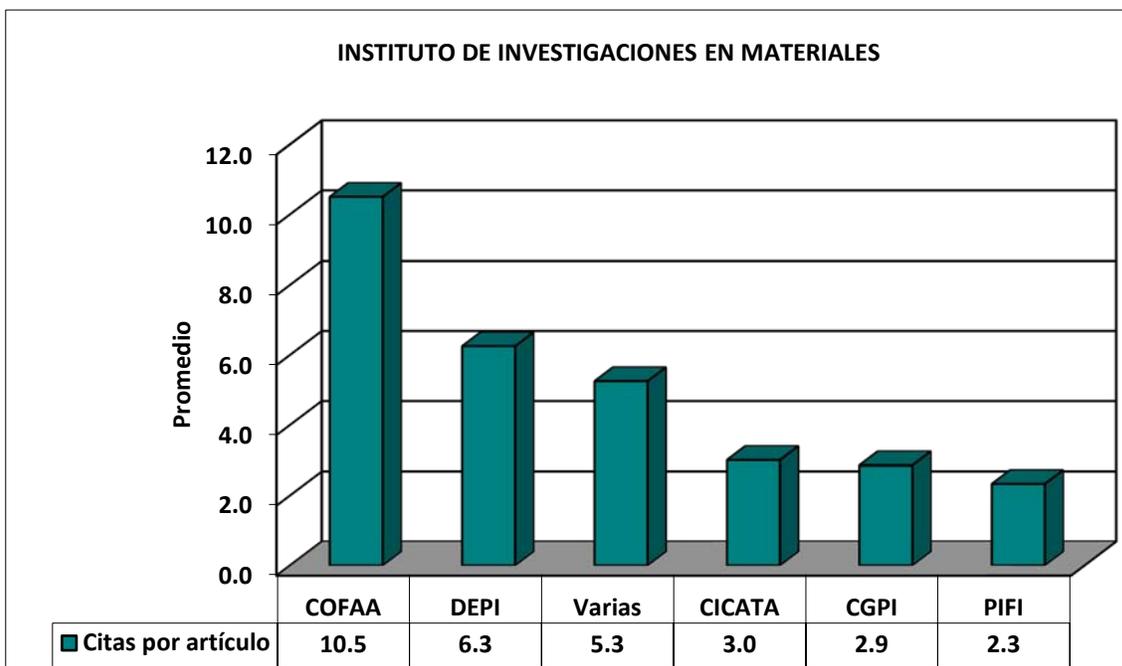


Figura 37. Promedio de citas por artículo financiado del IPN-México

Finalmente de las entidades mexicanas, el grupo de varias cuenta con algunas con un rango más amplio de promedio de citas por artículo, en primer lugar la SEUID con 91 citas seguida de la Academia Mexicana de Ciencias con 42,3 citas y ya muy abajo le sigue El Crisol S.A. de C.V. con 16 citas, Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica y TEMACOCYTED con 15, Convenio México-Italia con 13 citas, IMP con 11,7 citas, CONCYTEQ e Instituto Tecnológico de Celaya con 9 citas, todas estas instituciones están por arriba del promedio de citas en artículos con financiamiento, las demás están por abajo del promedio de citas por artículo financiado, de hecho se detectaron 8 instituciones que su promedio fue de 0 citas por ejemplo el Fondo de Apoyo a la Investigación, el PROADU (SEP), la SEP, el SNI, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el FOMES, la Universidad Autónoma de Baja California y el Centro de Investigación y Desarrollo S.A. de C.V. (Tabla 7)

No.	INSTITUCIÓN	PROMEDIO DE CITAS POR ARTÍCULO
1	SEUID	91.0
2	Academia Mexicana de Ciencias	42.3
3	El Crisol S.A. de C.V.	16.0
4	Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica	15.0
5	TEMACOCYTED	15.0
6	Convenio México-Italia	13.0
7	IMP	11.7
8	CONCYTEQ	9.0
9	Instituto Tecnológico de Celaya	9.0
10	Convenio México-Francia	7.2
11	CIP	7.0
12	IIE	6.0
13	CONCyTEG	6.0
14	SUPERA-ANUIES	6.0
15	Convenio México-Estados Unidos	5.8
16	CECyT (Sinaloa)	5.0
17	PROMEP	4.8
18	COSNET	4.5
19	Convenio Mexico-España	4.5
20	Universidad de Guadalajara	4.4
21	SEP-BUAP	4.0
22	UMSNH	3.4
23	Secretaría de Relaciones Exteriores	3.0
24	UAM-A	3.0
25	Castech S.A. de C.V.	2.5
26	Secretaría de Marina	2.0
27	UJATAB	2.0
28	Universidad Iberoamericana	1.5
29	UASLP	1.4
30	Universidad de Guanajuato	1.3
31	Sociedad Matemática Mexicana	1.0
32	Universidad de Sonora	1.0
33	Fondo de Apoyo a la Investigación	0.0
34	PROADU (SEP)	0.0
35	SEP	0.0
36	S N I	0.0
37	Universidad Autónoma de Nuevo León	0.0
38	FOMES	0.0
39	Universidad Autónoma de Baja California	0.0
40	Centro de Investigación y Desarrollo S.A. de C.V.	0.0

Tabla 7. Promedio de citas por artículo financiado de instituciones varias-México

3.6.5.8 Promedio de citas por proyecto de instituciones mexicanas

Para los proyectos de CONACYT el promedio de citas por artículo es de 8.43, de manera específica, el proyecto 32227E tiene 10,6 citas por artículo, le sigue el NC204 con 10 citas, el G27837U con 9,9 citas y el 27828E con 8,3 citas, estos proyectos están por arriba del promedio de citas de artículos con proyectos financiados, todos los demás están por abajo del promedio global, algunos de ellos por abajo también del promedio de citas de los artículos sin proyectos de financiamiento. (Figura 38)

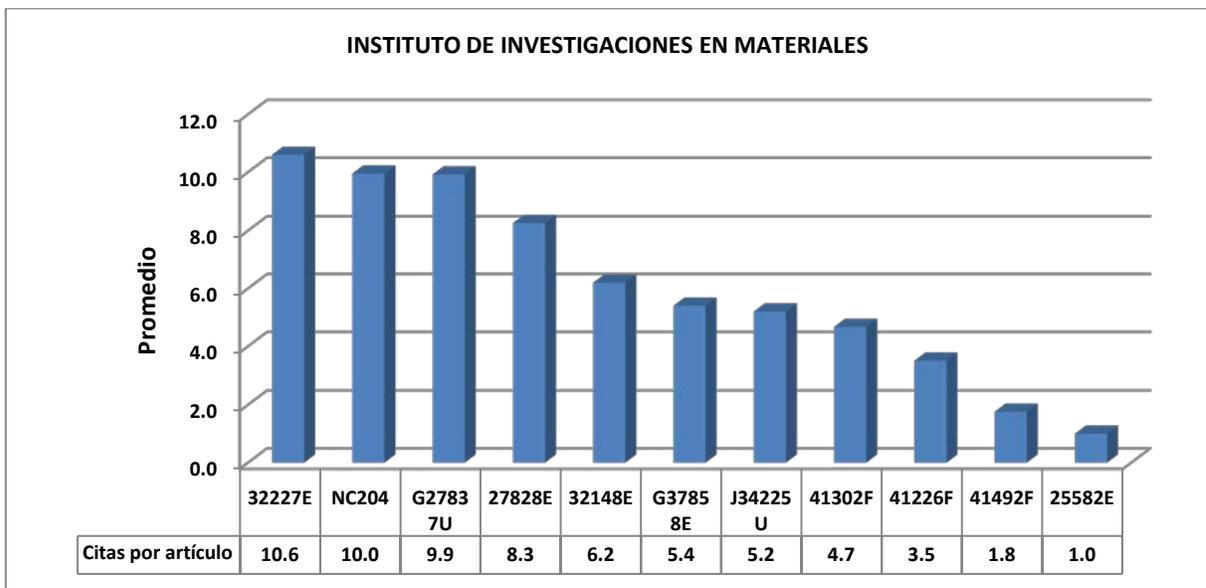


Figura 38. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento CONACYT-México

De los proyectos de la UNAM, solo el proyecto DGAPA-UNAM IN102198 tiene 10,5 citas por artículo, promedio por arriba de los artículos con financiamiento, todos los demás artículos están por abajo del promedio de artículos con

financiamiento y algunos de ellos aún más abajo de los artículos sin financiamiento. (Figura 39)

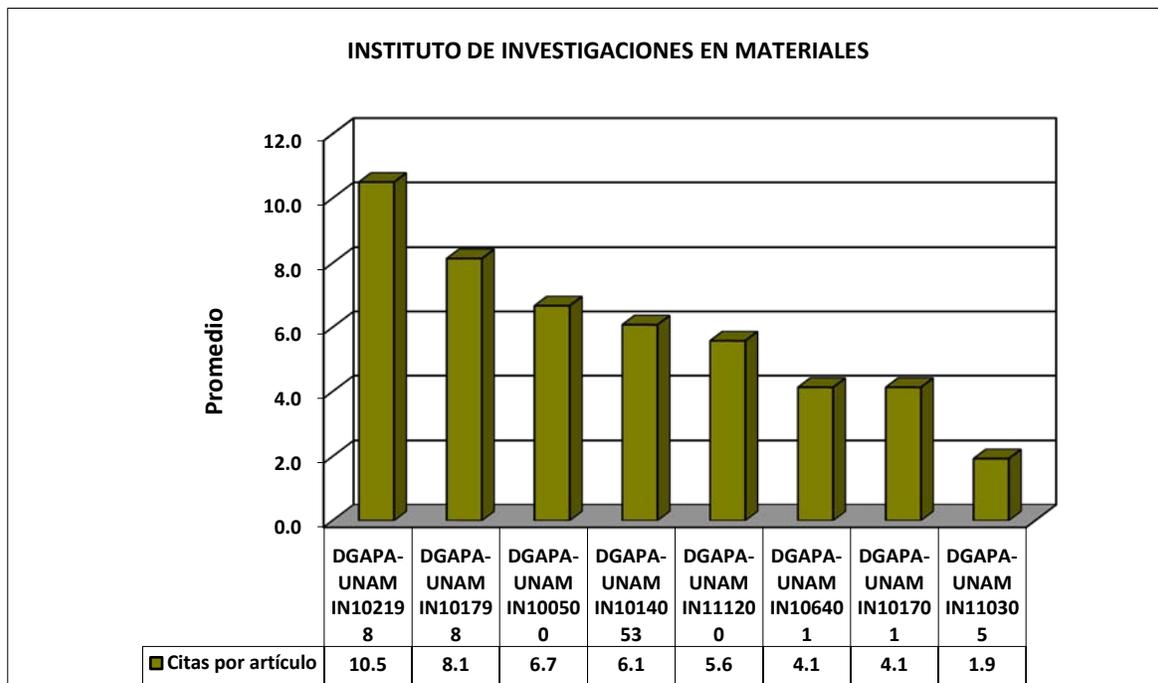


Figura 39. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de la UNAM-México

De los proyectos de financiamiento del Instituto Politécnico Nacional solo 3 figuran y los 3 están por abajo del promedio de artículos sin financiamiento, definitivamente es poco relevante la participación de los proyectos de financiamiento del IPN con relación al nivel de citación. (Figura 40)

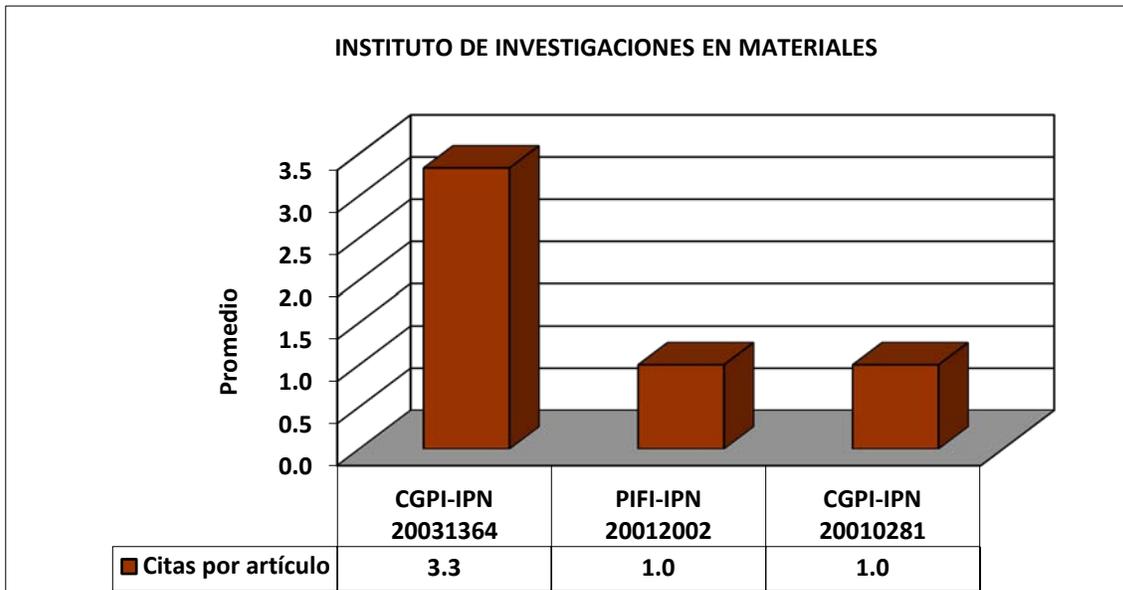


Figura 40. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento del IPN-México

Con relación a los proyectos de financiamiento del grupo de las diferentes instituciones mexicanas se tiene que solo una rebasa con mucho el promedio global de citas por artículo con financiamiento, el proyecto IMP FIES981011 con 40,5 citas por artículo, le sigue muy por abajo IIE 11794 y el IMP D.00072 con 6 citas respectivamente, los promedios están por abajo del promedio de artículos sin financiamiento. (Figura 41)

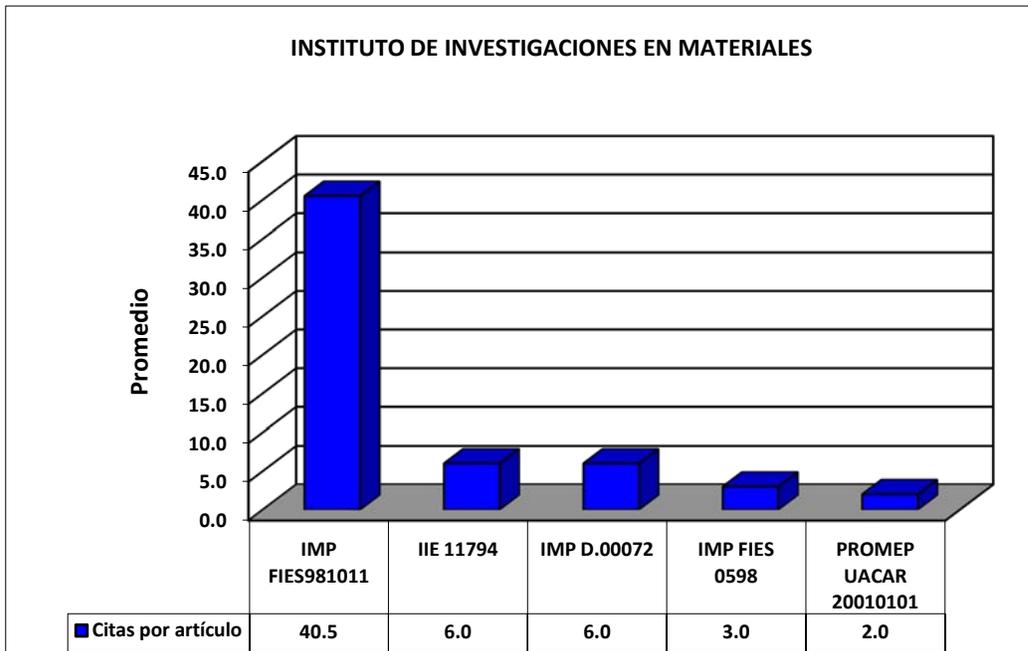


Figura 41. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de varios-México

3.6.5.9 Promedio de citas por proyecto de instituciones de Estados Unidos

El proyecto con el promedio de citas más alto es el NSF CHE9873897 con 31 citas por artículo, le sigue la NASA NRA 01OBPR02 con 22 citas, la NSF CHE0135823 con 17,2 citas, la US Army High Performance Computing Research Center. Department of Army, Army Research Laboratory cooperative DAAH049520003/Contract No. DAAH0495C0008 y la NSF 9805465 con 14 citas respectivamente, el US Department of Energy DEFG0296ER45579 con 12 citas, el US Department of Energy DEAC0376SF00098 con 8,7 citas y el US Department of Energy DEFG0291ER45439 con 8,3 citas por artículo, todos ellos por arriba del promedio de artículos con financiamiento y solo 2 proyectos están por abajo del promedio de citas de los artículos sin financiamiento. (Figura 42)

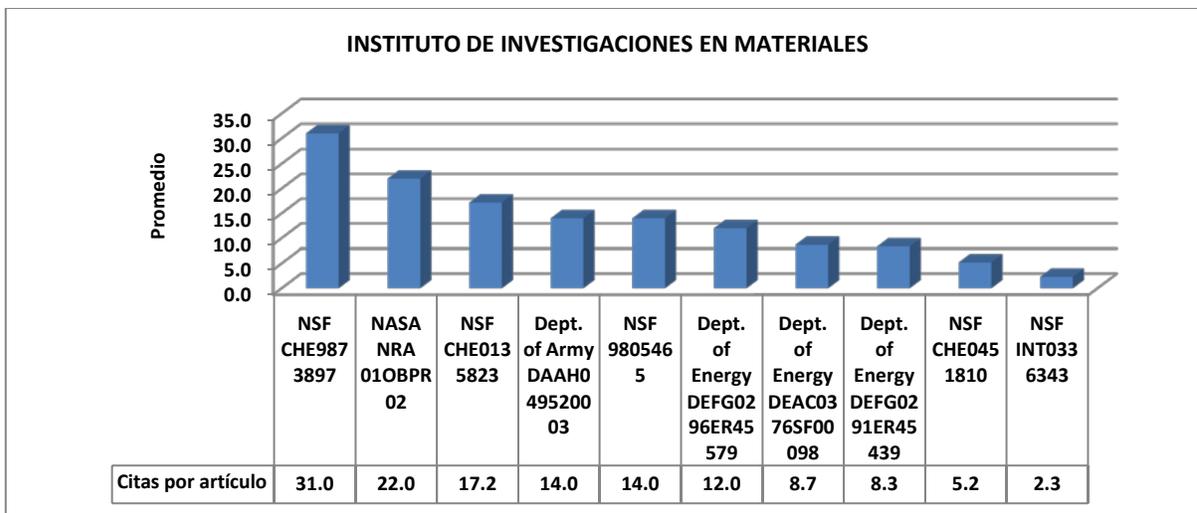


Figura 42. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de Estados Unidos

3.6.5.10 Promedio de citas por proyecto de instituciones de España

Finalmente para los proyectos de financiamiento de España, por ejemplo el DGICYT SAB950312 tiene un promedio de 14,4 citas por artículo, le sigue DGES PB950492 con 13,7 citas, el CICYT (España) MAT960919 con 10,3 citas, todos ellos por arriba del promedio de artículos con financiamiento, el resto están por abajo del promedio y algunos más aun por abajo del promedio de artículos sin financiamiento. (Figura 43)

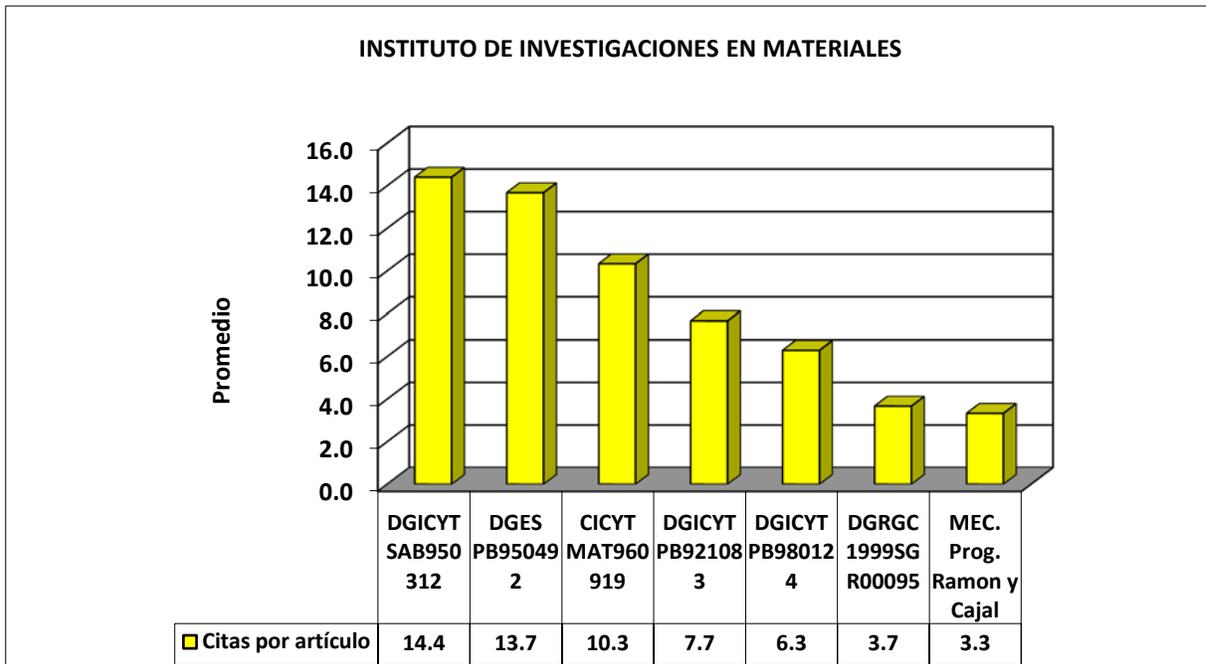


Figura 43. Promedio de citas por artículo de proyectos de financiamiento de España

Hasta aquí se puede observar que en el caso de las citas vistas de una manera global, si existe una mayor citación a los artículos con financiamiento que aquellos que no lo tienen, y de manera más particular podemos ver que el promedio de citas va variando dependiendo del país, del número de proyectos y sobre todo si la participación de los proyectos es mixta o no, este estudio demostró que los artículos con financiamiento mixto sobre todo de proyectos provenientes de países como Estados Unidos el número de citas se eleva considerablemente de los promedios globales, por lo que podemos afirmar positivamente que los proyectos de financiamiento si tienen correlación con el número de citas.

3.6.5.11 Promedio de autores por artículo

El promedio global de autores por artículo es de 4,3, que viene a ser el mismo que los artículos con financiamiento y comparado con los artículos sin financiamiento con 4,2, el promedio es también muy similar al global solo una diferencia menor de 0,1. Para los artículos con financiamiento internacional cuyo promedio de autores por artículo es de 4,1, este promedio se encuentra por abajo del promedio global con una diferencia también mínima de 0,2 autores por artículo, en cuanto al financiamiento nacional el promedio es de 5 autores por artículo, con una diferencia a la alta de 0,7 autores por artículo comparado con el global, en cuanto a los artículos con financiamiento mixto el promedio de autores es de 5,1, es el promedio más alto comparado con todos los anteriores, es decir, con una diferencia a la alta de 0,7 autores por artículo comparado con el global y de 0,7 autores por artículo comparado con los artículos con financiamiento.

Se observa que los datos hasta ahora mostrados indican claramente que los artículos con financiamiento mixto son los artículos con mayor número de autores, aunque esa diferencia no lleva a un margen amplio si representa una diferencia a la alta. (Figura 44)

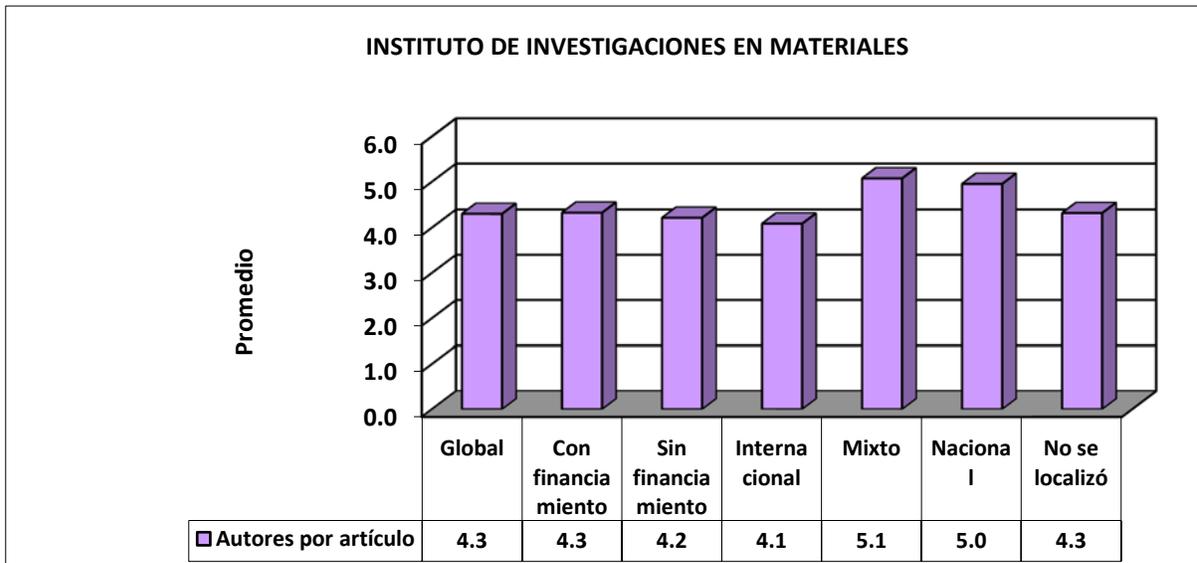


Figura 44. Promedio de autores por artículo

3.6.5.12 Promedio de autores por país

Para el promedio de autores por artículo de los países con mayor representación, se tiene a México con 4,3 autores por artículo, un promedio similar al global y a los artículos con financiamiento y comparado con los artículos con financiamiento mixto es de 0,8 a la baja.

De Estados Unidos el promedio de autores es de 4,5, promedio por arriba del global y de los artículos con financiamiento, no así comparado con los artículos con financiamiento mixto cuya diferencia es de 0,6 a la baja.

Para España, su promedio es de 5,9, hasta este momento el promedio más alto comparado con los anteriormente mencionados, hay una diferencia a la alta de 1,6 autores comparado con el global y comparado con el financiamiento mixto la diferencia es de 0,8 a la alta.

Finalmente de ese grupo, se tiene a los países varios con un promedio de 5,2 autores por artículo financiado, está arriba del global y de los artículos con financiamiento mixto y comparado con España, está a 0,7 a la baja. (Figura 45)

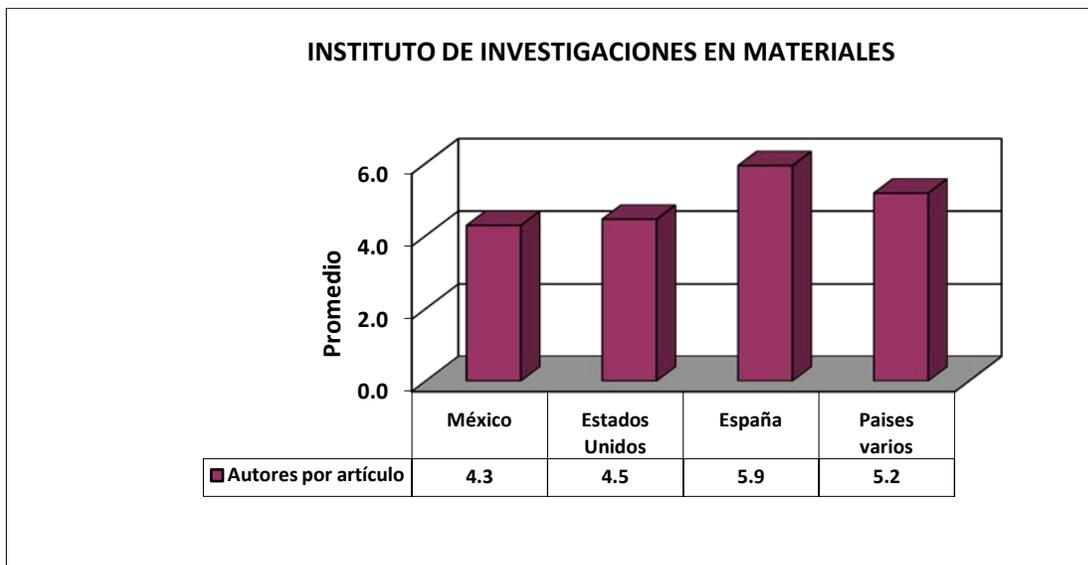


Figura 45. Promedio de autores por artículo por país

3.6.5.13 Promedio de autores de instituciones mexicanas

En primer lugar el IPN con 4,9 autores, seguido de las instituciones varias con 4,7 autores, CONACYT con 4,4 y la UNAM con 4,1, todas dentro del rango de los 4 autores y solo la UNAM por abajo del promedio global con una diferencia de 0,2 autores por artículo y el IPN que esta por arriba del promedio global y de los artículos con financiamiento. (Figura 46)

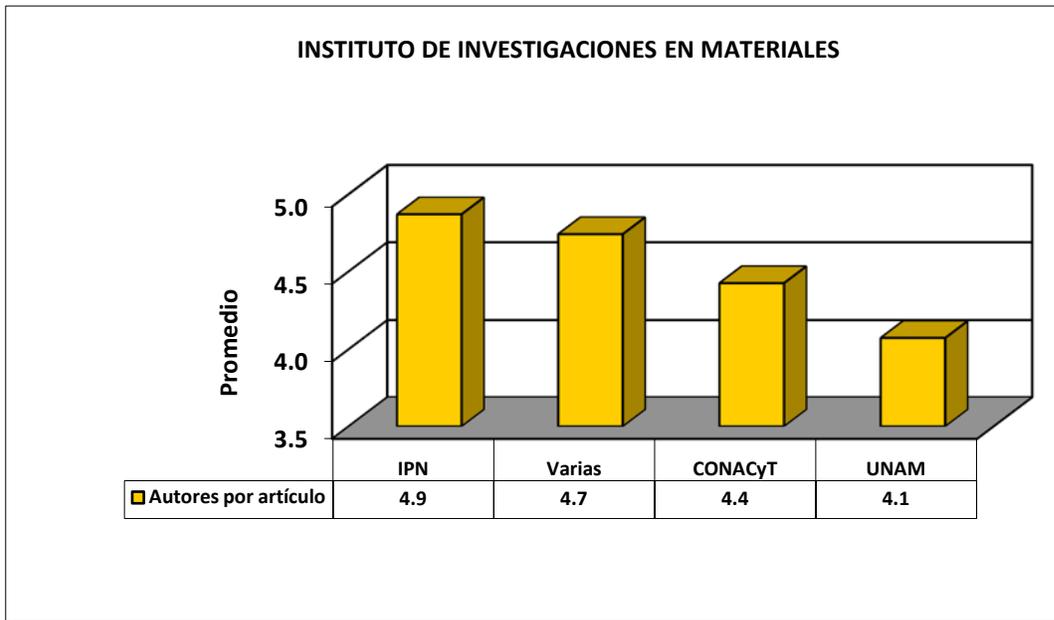


Figura 46. Promedio de autores por artículo de instituciones mexicanas

3.6.5.14 Promedio de autores de instituciones de Estados Unidos

El promedio de autores de las instituciones de Estados Unidos están en un rango de 3,6 a 5,7 autores, una diferencia entre el mayor y el menor de 2,1 autores, solo dos instituciones Kansas y la NASA están por abajo del promedio global y todas las demás por arriba, de hecho, la diferencia entre el mayor que en este caso es Air Force con el promedio global es de 1,4 autores por artículo. (Figura 47)

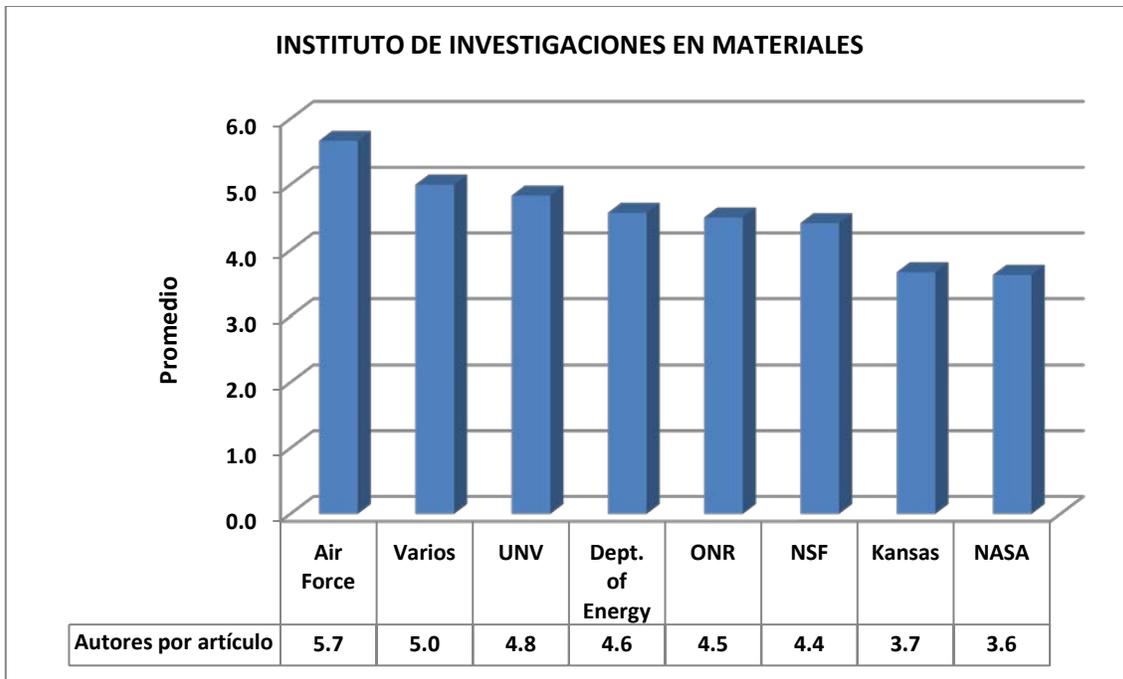


Figura 47. Promedio de autores por artículo de Estados Unidos

3.6.5.15 Promedio de autores de instituciones de España

El promedio de autores en las instituciones de España, están en el rango de 4 a 8,1 autores, la diferencia entre el mayor y el menor es de más del doble de autores y todos están por arriba del promedio global, excepto la Dirección General de Recerca of the Generalitat of Catalonia que está por abajo. En el caso del más alto que es la DGES este está por arriba con 3,8 autores del promedio global y con 3 autores por artículo del promedio de artículos con financiamiento mixto. (Figura 48)



Figura 48. Promedio de autores por artículo de España

3.6.5.16 Promedio de autores de instituciones varias

El promedio de autores del grupo de países varios, va de 2 a 11 el país líder de este grupo es Japón con un promedio de 11 autores, seguido de Sudáfrica con 10 hasta Bélgica con 4,7 autores, los países con el menor número de autores y que están por abajo del promedio global de artículo son Canadá, Unión Europea, Francia, Polonia, Hong Kong, Convenio Venezuela-Francia, Azerbaijan, Finlandia y Turquía. (Tabla 8)

No.	PAÍS	PROMEDIO DE AUTORES POR ARTÍCULO
1	Japón	11.0
2	Sudáfrica	10.0
3	Suecia	8.0
4	Comunidad Europea	8.0
5	Colombia	7.0
6	Lituania	7.0
7	América Latina	6.5
8	Italia	6.2
9	Brasil	6.2
10	Cuba	6.0
11	Rusia	5.8
12	Alemania	5.7
13	Reino Unido	5.1
14	Europa	5.0
15	Argentina	4.8
16	Convenios Francia-Argentina	4.8
17	Bélgica	4.7
18	Canadá	4.2
19	Unión Europea	4.0
20	Francia	3.9
21	Polonia	3.3
22	Hong Kong	3.0
23	Convenio Venezuela-Francia	3.0
24	Azerbaijan	2.0
25	Finlandia	2.0
26	Turquía	2.0

Tabla 8. Promedio de autores por artículo de varios países

3.6.5.17 Promedio de artículos en entidades de instituciones mexicanas

El CONACYT como institución sin entidades tiene un promedio de 4,4 autores por artículo, por arriba del global y de los artículos con financiamiento.

En cuanto a las entidades de la UNAM, el promedio más alto es de 5,9 autores de la DGIA y el más bajo con 2 autores de la PADEP. Las entidades que están por arriba del promedio global son DGSCA, el grupo de varias, PAEP y CTIC. Por abajo del promedio global están DGEP, DGAPA, Convenios, CRAY, Posgrado Ciencias Químicas, IIM, IMPULSA y PROBETEL. (Figura 49)

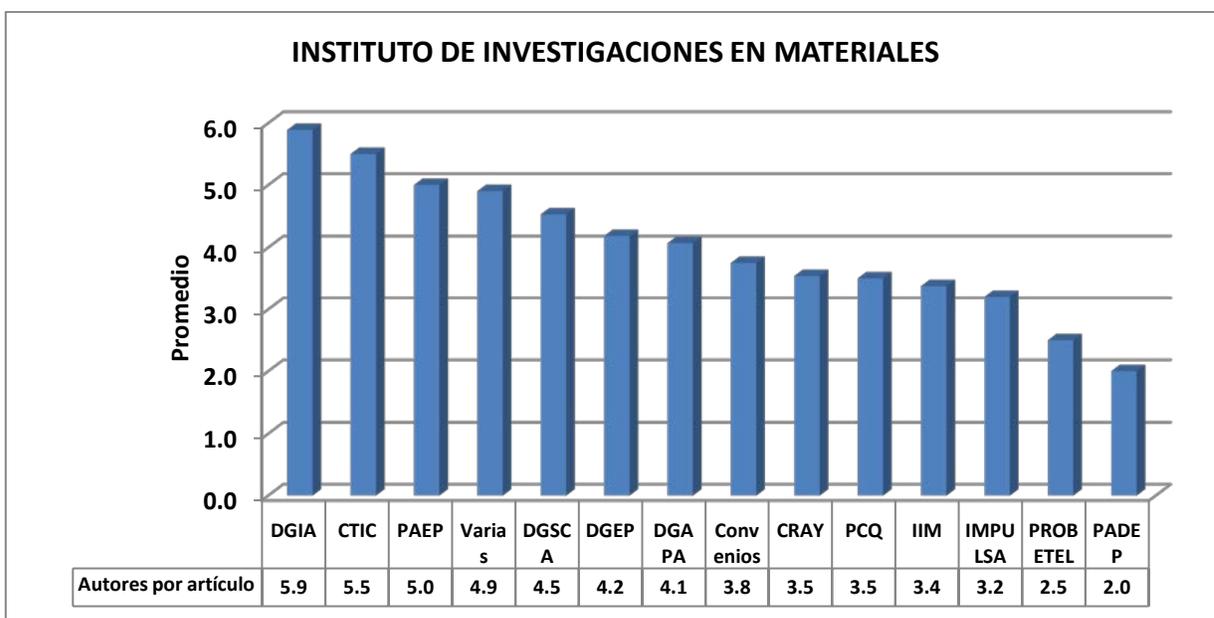


Figura 49. Promedio de autores por artículo de la UNAM-México

De las entidades del IPN, el rango de autores por artículo para las instancias del IPN va de 3,8 a 6 autores por artículo, a excepción del grupo varios, todas las demás entidades están por arriba del promedio global de autores. (Figura 50)

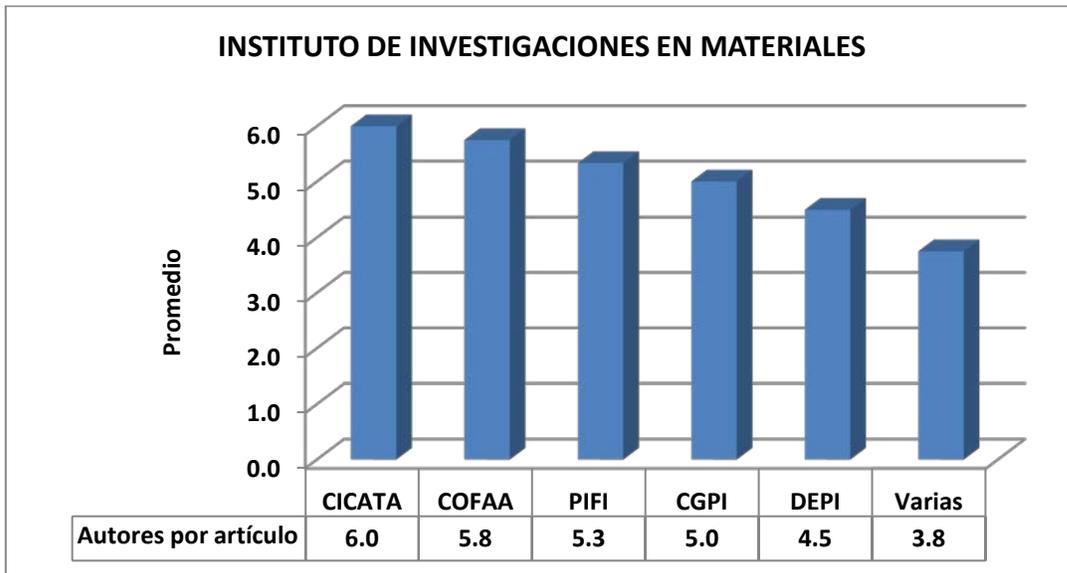


Figura 50. Promedio de autores por artículo del IPN-México

Para el grupo de varias instituciones, el promedio de autores se eleva considerablemente del promedio global, se tiene que el rango va de los 2 autores a 9 autores por artículo, como se observa varias de las instituciones están muy por arriba del promedio de autores, en varios caso es casi o más del doble de autores. (Tabla 9)

No.	INSTITUCIÓN	PROMEDIO DE AUTORES POR ARTÍCULO
1	SEUID	9.0
2	CONCYTEQ	8.0
3	SEP-BUAP	8.0
4	El Crisol S.A. de C.V.	7.0
5	CONCyTEG	7.0
6	Instituto Tecnológico de Celaya	7.0
7	Secretaría de Relaciones Exteriores	7.0
8	Convenio Mexico-España	6.5
9	TEMACOCYTED	6.0
10	Convenio México-Italia	6.0
11	UJATAB	6.0
12	Universidad Autónoma de Nuevo León	6.0
13	Universidad Autónoma de Baja California	6.0
14	UASLP	5.7
15	Castech S.A. de C.V.	5.5
16	Universidad de Guadalajara	5.1
17	Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica	5.0
18	CECyT (Sinaloa)	5.0
19	UAM-A	5.0
20	Universidad Iberoamericana	5.0
21	Centro de Investigación y Desarrollo S.A. de C.V.	5.0
22	UMSNH	4.8
23	IMP	4.8
24	Academia Mexicana de Ciencias	4.7
25	Convenio México-Francia	4.6
26	Convenio México-Estados Unidos	4.5
27	COSNET	4.5
28	Universidad de Guanajuato	4.3
29	PROMEP	4.2
30	CIP	4.0
31	PROADU (SEP)	4.0
32	SUPERA-ANUIES	3.5
33	IIE	3.2

34	Secretaría de Marina	3.0
35	Sociedad Matemática Mexicana	3.0
36	Fondo de Apoyo a la Investigación	3.0
37	SEP	3.0
38	FOMES	3.0
39	S N I	2.5
40	Universidad de Sonora	2.0

Tabla 9. Promedio de autores por artículo con financiamiento de varias Instituciones - México

3.6.5.18 Promedio de autores por proyecto de instituciones mexicanas

Con relación al promedio de autores por artículo de los proyectos de CONACYT se tiene que el rango va de 2,7 a 5,8 autores por artículo, el proyecto con el promedio más alto de autores es el 27828E y el de menos autores es el 32227E. Se puede ver que 3 de los proyectos están por arriba del promedio global y uno de ellos con una diferencia a la alta de 1,5 autores. (Figura 51)

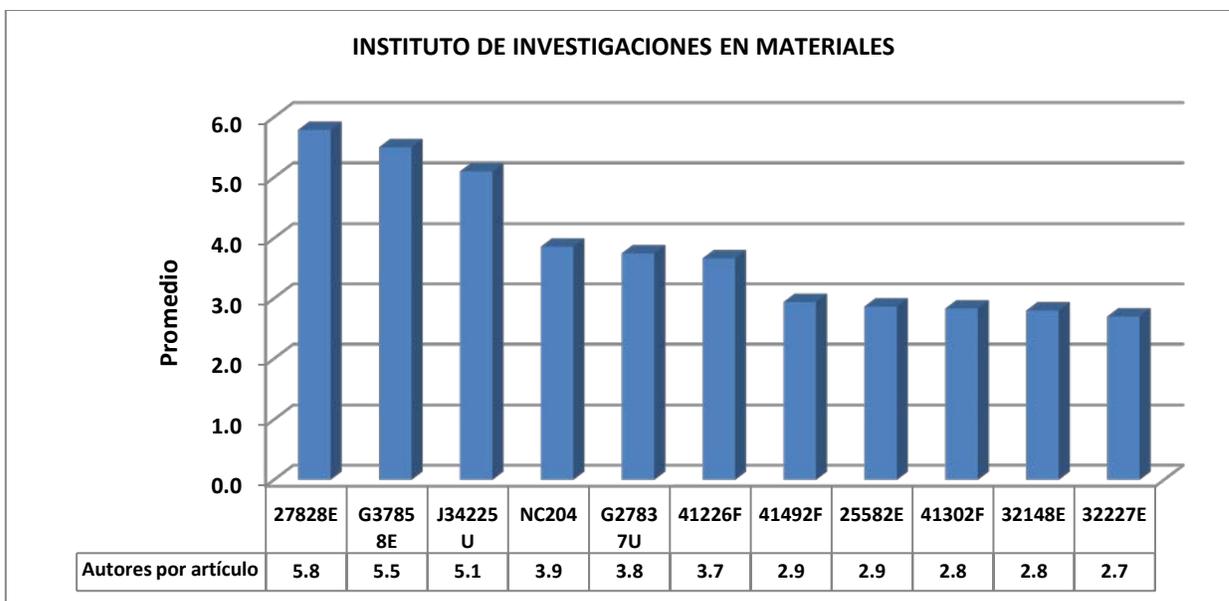


Figura 51. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento CONACYT-México

Para el promedio de autores por artículo de los proyectos de la UNAM, se tiene que el rango va de 2,4 a 6,9 autores, solo 2 proyectos están por arriba del promedio global los demás están por abajo. (Figura 52)

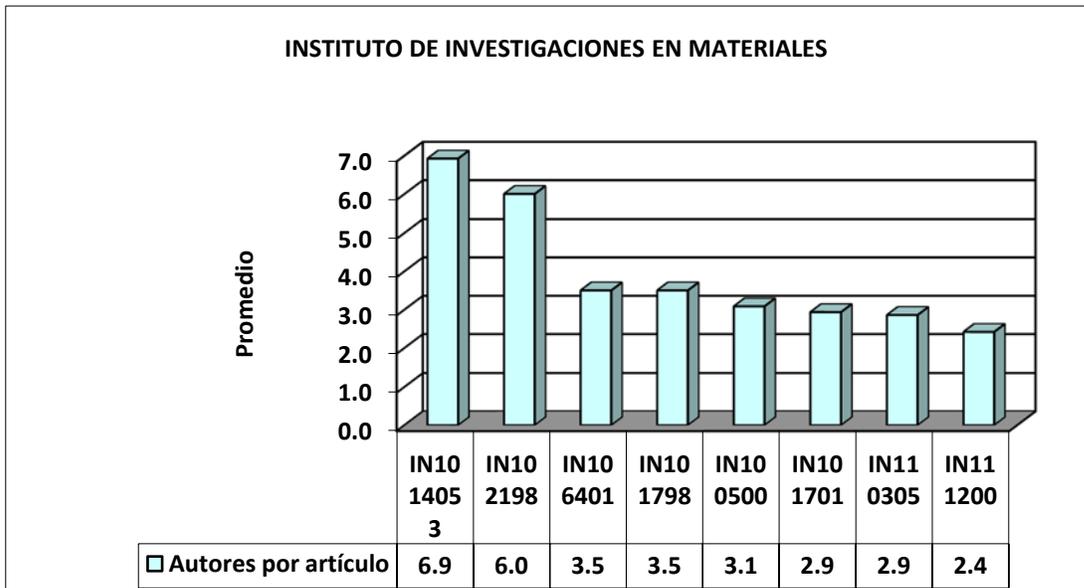


Figura 52. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de la UNAM-México

Para los proyectos del IPN, el rango de autores va de 5,3 a 6,5 autores por artículo todos muy por arriba de los globales, la diferencia varía entre 1 y 2,2 autores por artículo. (Figura 53)

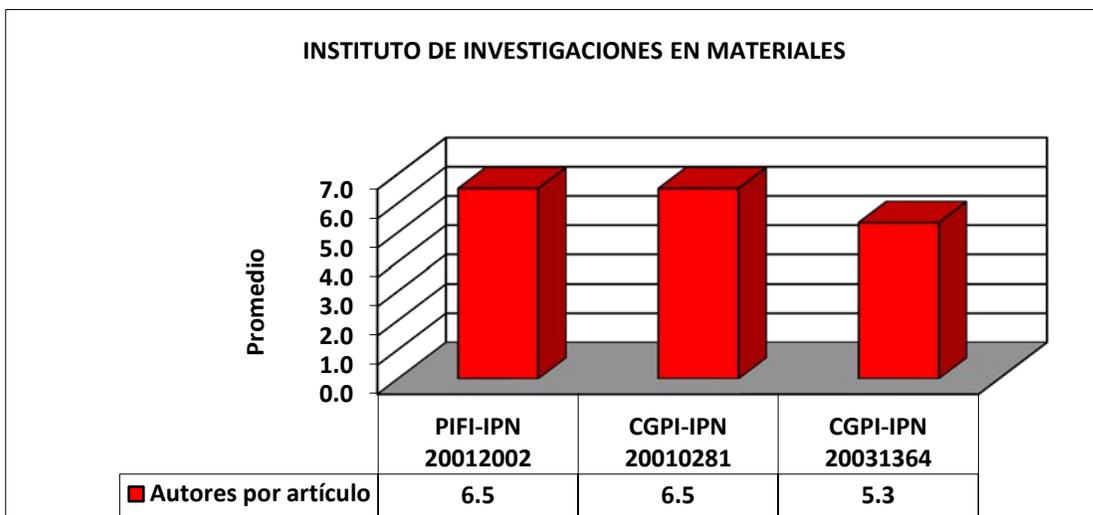


Figura 53. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento del IPN-México

Para el promedio de autores del grupo de proyectos varios de México, se tiene que el rango se eleva de 2,7 a 12 autores, como se observa el promedio de autores en uno de los proyectos casi triplica el promedio global, los demás están en el promedio o por abajo del global. (Figura 54)

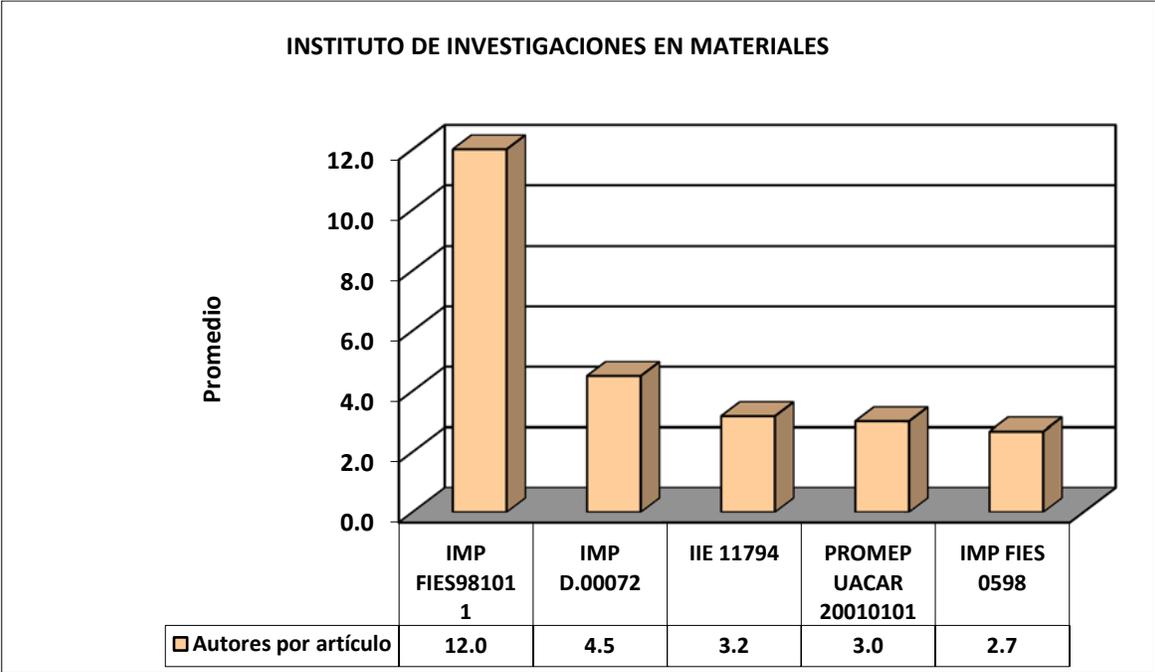


Figura 54. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de Varios - México

3.6.5.19 Promedio de autores de proyectos de Estados Unidos

El promedio de autores de los proyectos de Estados Unidos, el rango va de 3,2 a 5,3 autores por artículo, 3 de los proyectos están por arriba del promedio global, mientras que los restantes están por abajo del promedio. (Figura 55)

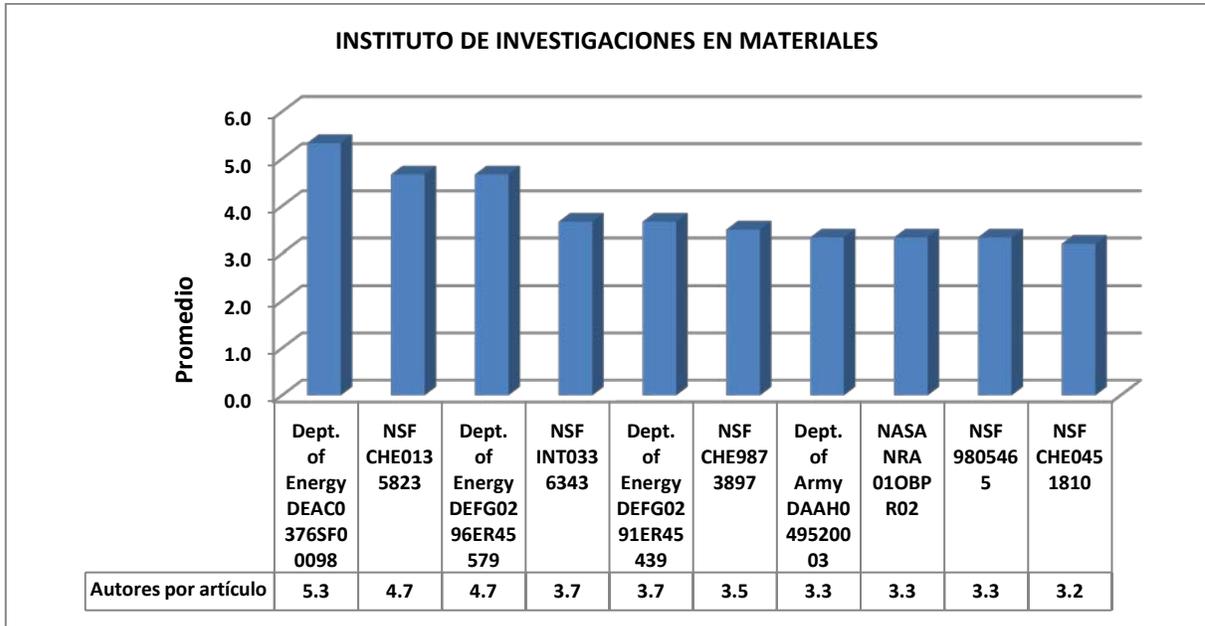


Figura 55. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de Estados Unidos

3.6.5.20 Promedio de autores de proyectos de España

Finalmente, el promedio de autores por proyecto de España, se tiene que el rango va de 4 a 7,5 autores, la mayoría de los proyectos están por arriba de promedio global de autores por artículo, solo 2 de ellos están por abajo. (Figura 56)

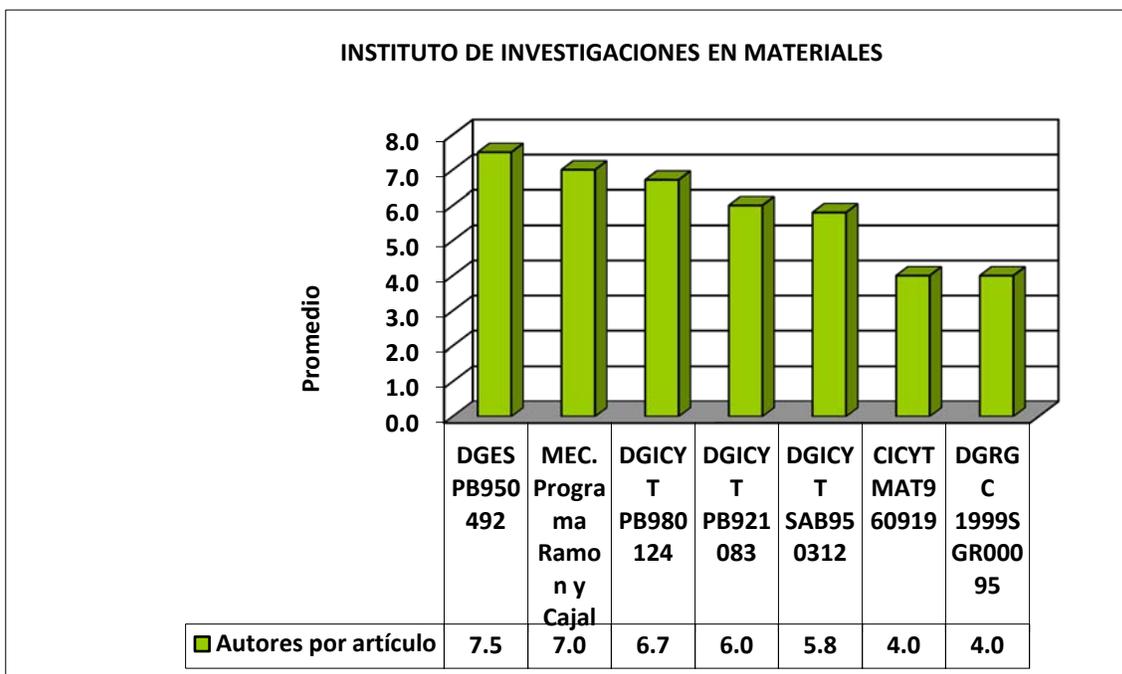


Figura 56. Promedio de autores por artículo de proyectos de financiamiento de España

Para los autores, también vistos de una manera global, si existe un mayor número de ellos en los artículos con financiamiento que en aquellos que no lo tienen, aunque en comparación con las citas la diferencia entre uno y otro es mínima, así también de manera más particular el promedio de autores también va variando dependiendo del país, del número de proyectos y de la participación mixta, también se demuestra que los artículos con financiamiento mixto sobre todo de proyectos provenientes de países en este caso de España, el número de autores se eleva de los promedios globales, por lo que se puede decir que en este estudio los proyectos de financiamiento tienen una correlación relativa con el número de autores y que definitivamente no es tan representativa como las citas.

DISCUSIÓN

Las evaluaciones son fundamentales para la formulación de políticas que lleven a una mejor toma de decisiones. Hay un interés cada vez mayor de los países en el tema de la evaluación de programas y políticas gubernamentales, esto se puede atribuir en parte al rigor presupuestal y a la necesidad de asignar mejor los recursos económicos. De hecho como lo señala Braun (2003), el problema principal de la política de la ciencia de hoy en día es encontrar la forma más adecuada de apoyar la investigación con fondos gubernamentales y poder asegurar la iniciativa, vigor e independencia de las instituciones científicas. Esto tiene que ver también con la rendición de cuentas, la transparencia y el deseo de minimizar las distorsiones derivadas de las políticas del gobierno y aumentar al máximo su efecto de palanca que están impulsando esta tendencia hacia una mayor evaluación (Papaconstantinou, 1989). El uso de indicadores ha sido de gran ayuda para apoyar esta fase, de tal manera que las instituciones que solicitan financiamiento están obligadas a dar resultados, a lograr los objetivos propuestos, en fin, a cerrar los ciclos, que beneficien el desarrollo económico y social de un país.

En este sentido, los resultados de este trabajo representan un grano de arena en la contribución del desarrollo de parámetros, que ayuden a considerar nuevos elementos para la evaluación del impacto de la producción científica o bien, pulir los indicadores ya existentes.

Los resultados obtenidos de la muestra analizada de la producción científica de un instituto de investigación, sugieren varios aspectos a discutir entre ellos los siguientes:

Con relación a los resultados globales de manera anual podemos observar más claramente la tendencia en el aumento paulatino de artículos, proyectos y autores. Para el caso de 1999 se observa un pico y después disminuye para el siguiente

año; esto tiene una explicación, durante ese año la UNAM sufrió una huelga estudiantil lo que impidió a muchas de sus dependencias, sobre todo escuelas y facultades, trabajar en sus proyectos, ejercer los fondos, entre otras actividades, lo que significó para los institutos de investigación que continuaron sus labores a pesar de la huelga, un aumento en recursos financieros de las dependencias que no lo pudieron ejercer. Esto sin duda se reflejó en todos los aspectos sobre todo producción y citas. Es importante señalar también, que el aumento paulatino de artículos se ve reflejado por el aumento que ha tenido la planta académica, en 1998 el instituto contaba con 62 académicos y para el 2007 con 74, para el 2010 con 80.

Para las citas, se observa que más de la mitad de los artículos (59%) tienen de 1 a 10 citas y el 20% no tiene, el resto 21% entran en el rango de 11 a más de 100 citas, esto nos lleva a señalar que el 79% de los artículos no tiene más de 10 citas, o también que el porcentaje de artículos sin citas y el porcentaje de artículos con mayor número de citas es similar.

En cuanto a la colaboración internacional se tiene que los investigadores del instituto han colaborado con 32 países. Se observa en la producción analizada que son Estados Unidos, España, Francia, Reino Unido, Rusia y Cuba los países que han participado en al menos 30 artículos y los restantes, por poner algunos ejemplos se encuentran Brasil, Alemania, Canadá y Japón de 1 a 20 artículos. Esta participación internacional se verá más fielmente reflejada en el financiamiento mixto que se tratará más adelante.

Se observa también que es mayor el número de artículos que indican algún tipo de financiamiento externo (75%) que aquellos que no lo tienen, de hecho, el promedio de proyectos de financiamiento por artículo de ese porcentaje es de 2.3 y el rango de proyectos que se detectó en la muestra va de 1 hasta 12 proyectos por artículo. Esto demuestra que en la medida que pasan los años es mayor el número de artículos financiados, para poner una muestra, en 1998 el 62.5% de artículos de

ese año tuvieron financiamiento, en 1999 fue el 71.6% y en el 2000 un 76%. Esto evidencia la claridad y necesidad que tienen los investigadores del Instituto de contar con recursos financieros para la consecución de sus proyectos y el buen término de los mismos.

Como lo señala Laudel (2006) y Moed (1998) desde los años 80 se han producido cambios significativos en la estructura del financiamiento de la investigación científica llevada a cabo en las universidades, la disminución de los presupuestos universitarios hace que los investigadores sean cada vez más dependientes de los fondos externos. Si se habla de la asignación básica para la investigación que tienen las universidades, esta asignación depende de varios elementos que en conjunto han estancado el desarrollo de las investigaciones por lo que la participación de equipos de investigación en los programas existentes en cada país ha aumentado enormemente. Además, los ingresos de la investigación provenientes de empresas y organizaciones privadas también han aumentado; en este estudio se puede observar la participación efectivamente de empresas, instancias del gobierno y de la misma universidad donde se localiza la institución analizada.

Con relación a los artículos que no mencionaron ningún tipo de financiamiento, se puede argumentar lo que señalan Boyack y Borner (2003) que el reconocimiento que los científicos hacen en sus investigaciones a las instituciones que aportaron financiamiento, depende en gran medida del nivel de apoyo otorgado por el organismo de financiamiento o que definitivamente los investigadores se circunscriben al presupuesto convencional institucional.

Hay algunos trabajos que difieren de los anteriores resultados (Zhao, 2010; Cronin, 1999; Harter, 1992) ya que señalan que el número de artículos financiados es menor a los artículos convencionales o no financiados. Si se quiere dar una explicación, esto puede ser por la cobertura analizada en el primer caso 1998, en el segundo 1989-1993 y en el tercero de 1972-1990. Por otro lado, el área

temática analizada biblioteconomía, documentación y ciencias de la información, además de que el análisis es sobre artículos de una misma revista en los periodos señalados, eso puede indicar variables muy importante en el desempeño de los resultados. Como señala Laudel (2006) que el área científica en particular la física y sobre todo la experimental en donde se enmarca buena parte de la temática y/o líneas de investigación del Instituto se ven más seriamente afectados en cuanto a la competencia para obtener fondos de financiamiento, por lo que la dinámica se vuelve feroz en la búsqueda por obtener recursos financieros y a la necesidad no necesariamente correcta de tener que adaptar las investigaciones a las subvenciones y no al revés, las subvenciones a las investigaciones; pero esto sería tema de otro estudio. En este mismo punto según Boyack y Borner (2003) las instituciones gubernamentales, empresas, investigadores y la sociedad están interesados en el financiamiento de las áreas de investigación más importantes, es decir, áreas que prometen los mayores beneficios socioeconómicos. Aunque la mayoría de las empresas tienen que centrarse en los beneficios a corto plazo, es decir, la necesidad inmediata de resultados, también es verdad que se apoya la investigación básica con impacto a largo plazo, así que las compañías suelen financiar las áreas de investigación y desarrollo muy vitales que prometen altas ganancias dentro de los siguientes meses/años. Por otro lado, Laudel (2005) también hace referencia a la calidad de una propuesta y a la reputación de un investigador que son también requisitos importantes para una exitosa adquisición de fondos; además existen otros factores que no están relacionados con la calidad y ni siquiera pueden ser controlados por los científicos, por ejemplo la inversión general de un país en la investigación, situación que es muy crítica en países del tercer mundo.

Otro de los resultados es el tipo de financiamiento obtenido, es decir, los tipos de financiamiento detectados en la muestra analizada fueron el financiamiento nacional, internacional y mixto; de hecho, del total de artículos que señalaron algún tipo de financiamiento el 75% es nacional, el 6% es internacional y el 19% es mixto. Como se ve el grueso de los fondos es de origen nacional, por

consecuencia el mayor porcentaje de autores, instituciones y de citas corresponden a artículos con financiamiento nacional, seguido del mixto y al final el internacional.

Para los resultados por país y considerando que el mayor número de proyectos de financiamiento son nacionales, es evidente que México como país sede de la institución analizada tiene el mayor número de artículos, autores, instituciones y citas, seguido de Estados Unidos, España y el grupo de países varios que agrupa a 26, entre los que destacan Reino Unido, Japón, Italia, Alemania y Brasil.

Dentro de los resultados por instituciones financiadoras, de igual manera las instituciones mexicanas se llevan el mayor porcentaje de participación en artículos financiados, esto es el 70% del total de los proyectos de financiamiento. De las instituciones más importantes se reconoce en primer lugar al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), seguido de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), además de un grupo de aproximadamente 40 instituciones tanto universitarias como del gobierno e iniciativa privada, por ejemplo: la Academia Mexicana de Ciencias, el Instituto Mexicano del Petróleo, Castech S.A. de C.V., Universidades como la de Guadalajara, Guanajuato, entre otras. Cabe mencionar que el CONACyT como principal financiador detectado en este estudio, es el único que a nivel nacional apoya proyectos de todas las áreas del conocimiento y de todas las instituciones del país, dichos proyectos deben pasar por una evaluación para que puedan ser aceptados, en este sentido se convierte en la institución líder nacional en financiamiento de proyectos.

De las instituciones financiadoras de Estados Unidos, las cuales ocupan el segundo lugar, se destaca la National Science Foundation (NSF), seguida de Kansas DEPSCoR Program, así como de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y de la Office of Naval Research (ONR) sin olvidar al Department of Energy y al Air Force.

Para las instituciones financiadoras de España, el tercer lugar en la lista, se cuenta la Dirección General de Educación Superior (DGES), seguido de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), y de CAM, la cual no queda claro su significado, la (Dirección General de Ciencia y Tecnología (DGCyT), DURSI (Departament d'Universitats Recerca i Societat de la Informació) y el MCyT (Ministerio de Ciencia y Tecnología)

Con respecto a las instituciones mexicanas que ocupan las tres primeras posiciones en cuanto al porcentaje de participación en artículos financiados, destaca el CONACyT que es un organismo público descentralizado del gobierno federal mexicano dedicado a promover y estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Tiene la responsabilidad oficial de elaborar las políticas de ciencia y tecnología nacionales. Esta institución en particular no cuenta con entidades de apoyo, es la única instancia en el otorgamiento de fondos.

Para la UNAM, la segunda institución proveedora de fondos, entre las entidades que apoyan el otorgamiento de fondos está en primer lugar la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), seguida de la Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC antes DGSCA), aunque especulando un poco se debe suponer que el apoyo de esta entidad estaría más bien orientada al préstamo de equipo de cómputo, acceso a software, entre otros, y no tanto a un financiamiento económico como tal, pero esta situación no es aclarada en los casos que se agradece a la DGSCA. La tercera dependencia es la Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP) que puede estar más vinculado con el apoyo en el otorgamiento de becas para los estudiantes de posgrado que participan en los proyectos.

La tercera institución financiadora es el IPN, cuyas entidades son la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA), CGPI que no queda claro su significado, la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI),

el Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) y el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA). Es importante señalar que una de las entidades que no sobresale en la asignación de fondos a pesar de que varios académicos del instituto tienen colaboración con ellos es el Centro de Investigación y de Estudios Avanzado (CINVESTAV), uno de los organismos descentralizados del IPN.

Ahora bien, otro de los resultados obtenidos fue que a nivel global los artículos que indicaron algún tipo de financiamiento contaron con más citas que el promedio global de artículos. En este sentido es muy importante señalar que este resultado apoya la hipótesis planteada de que existe una correlación entre el financiamiento y el número de citas de los artículos, es decir, a mayor participación de los proyectos de financiamiento en las publicaciones, mayor es el número de citas. Este resultado lo podemos observar por ejemplo en el trabajo de Zhao (2010), donde el número de artículos financiados era menor que los no financiados, aun así se muestra que el impacto de la investigación financiada, medido a través del número de citas, fue sustancialmente mayor que el de otras investigaciones, tanto de forma general como para cada revista individualmente. Cronin (1999) en cambio señala que la citación está más bien asociada con la revista de publicación y la nacionalidad del autor, que con el financiamiento. Para poder determinar lo que afirma Cronin (1999) es necesario elaborar un estudio orientado a este aspecto y hacer una comparación que permita determinar hasta qué punto la nacionalidad o la revista son elementos fundamentales para un nivel de citas elevado.

Otro resultado del presente estudio tiene que ver con los diferentes tipos de financiamiento que se detectaron en el análisis, son los artículos con financiamiento mixto los que tienen un mayor número de citas, de hecho, es el doble de citas del promedio global. Esto indica que el apoyo financiero de otros países es favorable para poder llevar a cabo proyectos importantes y de trascendencia para la investigación y para la institución. En este sentido, no se

pueden dejar de lado los artículos con financiamiento solo internacional los cuales al igual que los de financiamiento mixto están por arriba del global y de los artículos con financiamiento. Se encontró también que es definitivamente Estados Unidos el país con el promedio de citas más alto en artículos con financiamiento, un promedio aún más alto que el promedio de citas de los artículos con financiamiento mixto. Los resultados por país lleva por lo tanto a reforzar la conclusión de que los artículos con financiamiento, sobre todo mixto y de países como Estados Unidos, España, Japón, entre otros, tienen mayor impacto en el número de citas que los no financiados o con financiamiento solo nacional. Podríamos especular por lo tanto al igual que Zhao (2010), que dependiendo de los programas de financiamiento actuales, las investigaciones financiadas con ayudas externas pueden jugar un papel importante en la agilización de la difusión y la alta calidad de la investigación y en el establecimiento de líneas de investigación, así como en el fomento de la colaboración.

Pero ¿qué sucede con los artículos financiados a nivel nacional?. Los resultados llevan a concluir que se encuentran apenas en los límites del promedio de artículos con financiamiento y tiende a ser a la baja. Es importante mencionar que el mayor porcentaje de artículos se encuentran en esta sección, por lo que hay que poner cuidado en este rubro, es decir, la necesidad de revisar y poner en práctica mecanismos que coadyuven a un mejor desempeño de los financiamientos y ver hacia el exterior, para revisar qué se está haciendo en materia de colaboraciones externas.

Analizando de manera más particular los resultados se observa lo siguiente:

Para las instituciones mexicanas que financian los artículos del Instituto analizado, es CONACyT la institución con el promedio más alto de citas pero que definitivamente este promedio está apenas por arriba del promedio de artículos con financiamiento. En cuanto a la UNAM y el IPN, el promedio de citas está aún más abajo del promedio, lo que significa viéndolo a nivel nacional y particularizado a estas instituciones que podría no existir correlación positiva entre el

financiamiento y el nivel de citación. Se podría pensar que este tipo de instituciones financiadoras no tienen políticas de asignación de fondos basadas en indicadores que les permitan medir y evaluar más eficientemente el desempeño y los resultados de los proyectos, ya que los resultados mostrados no son del todo alentadores. Podría pensarse también en la poca competitividad para obtener los recursos y al no existir esta competencia la calidad de los proyectos no sean las más altas, lo que hace que en el mundo de la competencia se pierda la proporción con relación a los países de primer mundo. Por lo que es importante revisar los indicadores que actualmente utilizan estas instituciones a fin de considerar solo aquellos que ayuden a una evaluación más satisfactoria de los resultados de cada proyecto.

Ahora bien, con relación a los autores, se tiene que el promedio global de autores en artículos es igual al promedio de artículos con financiamiento y con una diferencia mínima a la baja con los artículos sin financiamiento e internacionales. En este estudio se observó que son los artículos con financiamiento mixto los artículos con más autores, seguido de los artículos con financiamiento nacional, aunque es importante señalar que la diferencia entre estos dos es mínima.

Se observa que los artículos financiados por España son los artículos con más autores, seguido de los países varios, quedando México en el promedio global junto con Estados Unidos, este último con una diferencia mínima a la alta.

Con relación a las instituciones mexicanas que dan financiamiento se observa que el promedio de autores varía un poco pero este promedio no rebasa el promedio de los artículos con financiamiento mixto. Es el IPN la institución con el promedio más alto de autores seguido de las instituciones varias, estas dos por arriba del global, quedando el CONACyT uno de los principales financiadores en el promedio global y la UNAM el segundo financiador más importantes por debajo de los promedios globales.

En definitiva se puede decir que de acuerdo a la hipótesis planteada, la correlación de la autoría con el financiamiento solo existe de manera muy relativa

con los artículos con financiamiento mixto y de países como España, por lo que es importante estudiar lo que está pasando con las colaboraciones nacionales ya que el impacto es bajo comparado con el mixto.

Es evidente que el impacto del financiamiento en el número de citas que recibe un artículo, pero sobre todo en lo que se refiere a colaboración en las publicaciones del Instituto analizado llevan a cuestionar qué sucede con las evaluaciones de los proyectos, por qué ese nivel de correlación; esto como comenta Heffner (1981) debe llevar a una revisión de las políticas de asignación de recursos e incluso a la política científica de un país que es el objetivo de las evaluaciones. El aumento del apoyo financiero para la ciencia ha contribuido a un cambio en la estructura social de la investigación, como lo demuestra el aumento de la investigación en colaboración, pero el impacto del financiamiento no es el mismo para todos los modos de colaboración ni el mismo para todas las disciplinas, efectivamente los resultados del presente estudio llevan a suponer que las colaboraciones nacionales siempre estarán por debajo de las colaboraciones mixtas en cuanto a financiamiento.

Los resultados obtenidos de la muestra analizada dan un panorama de la situación del Instituto en cuanto al impacto del financiamiento de los proyectos de investigación, es evidente que los investigadores han buscado la manera de allegarse recursos que les ha permitido consolidar los proyectos, pero lo que es una realidad de acuerdo a estos resultados es la necesidad de hacer una revisión de los parámetros de evaluación para la asignación de fondos ya que los resultados a nivel nacional son poco favorables comparados con los resultados de la relación y/o participación con otros países. Es importante de acuerdo a los resultados saber que a mayor participación de apoyo económico de otros países mayor será el impacto en citas y número de autores, pero qué sucede con el grueso de las publicaciones donde la participación financiera es solo nacional, es en este punto medular donde los encargados de evaluar y crear las políticas científicas deberán poner el dedo y ver qué está sucediendo con los resultados de los proyectos.

Sobre el tipo de trabajo realizado y la metodología empleada se puede decir que es poco lo que se ha trabajado al respecto ya que es a partir del 2009 que bases de datos como el Science Citation Index y Scopus han incluido dentro de la información de los registros el rubro de los proyectos de financiamiento. En este sentido, un análisis aún más detallado de los datos de financiamiento podría ser capaz de examinar las dimensiones y/o implicaciones nacionales e internacionales del financiamiento y los tipos de organismo de financiamiento implicados. Estos aspectos pueden ser considerados como avances en el desarrollo de indicadores; sin embargo, como señala Rigby (2011) esto dependerá de qué manera y la fiabilidad con que se registre la información sobre el financiamiento.

Se espera que en un corto tiempo se pueda trabajar más a fondo en estos temas y no solo sea a nivel de institución sino a nivel nacional o por área temática ya que se podrá contar con la información sistematizada y no por medio de una revisión a pie de cada artículo. Precisamente, sobre este último punto sería otro de los aportes del presente trabajo, es decir, la recopilación, análisis y sistematización de la información sobre financiamiento a través de la lectura de los artículos ya que no existía, para los años trabajados, una base de datos que aportara esta información de manera automatizada.

REFERENCIAS

Braun, D. (2003). Lasting tensions in research policy-making- a delegation problem. *Science and Public Policy*, 30 (5), 309-321.

Boyack, K.W. y Borner, K. (2003). Indicator-Assisted Evaluation and Funding of Research: Visualizing the Influence of Grants on the Number and Citation Counts of Research Papers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54 (5), 447-461.

Cronin, B. (1999). Citation, funding acknowledgement and author nationality relationships in four information science journals. *Journal of Documentation*, 55 (4), 402 – 408.

Harter, S.P. y Hooten, P.A. (1992). Information science and scientists: *JASIS*, 1972-1990. *Journal of the American Society for Information Science*, 43 (9), 583-593.

Heffner, A.G. (1981). Funded research, multiple authorship, and subauthorship collaboration in four disciplines. *Scientometrics*, 3 (1), 5-12.

Laudel, G. (2005). Quality-only assumption Is external research funding a valid indicator for research performance?. *Research Evaluation*, 14 (1), 27-34.

Laudel, G. (2006). The art of getting funded: how scientists adapt to their funding conditions. *Science and Public Policy*, 33 (7), 489-504.

Moed, H.F., Luwel, M., Houben, J.A., et. al. (1998). The effects of changes in the funding structure of the Flemish universities on their research capacity, productivity and impact during the 1980's and early 1990's. *Scientometrics*, 43 (2), 231-255.

Papaconstantinou, G. y Polt, W. (1989). *Policy evaluation in innovation and technology: an overview*. Documento en línea. Recuperado el 22 de octubre, 2012 de: <http://www.oecd.org/sti/inno/1822393.pdf>

Rigby, J. (2011). Systematic grant and funding body acknowledgement data for publications: new dimensions and new controversies for research policy and evaluation. *Research Evaluation*, 20 (5), 365-375.

Zhao, D. (2010). Characteristics and impact of grant-funded research: a case study of the library and information science field. *Scientometrics*, 84, 293-306.

BIBLIOGRAFIA

Albornoz, M. (1999). *Indicadores y la política científica y tecnológica*. Documento en línea. Presentado en el IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Julio 12–14, 1999. Recuperado el 12 de enero, 2013 de: <http://josemramon.com.ar/wp-content/uploads/Albornoz-Mario-Politica-cientifica-y-tecnologica.pdf>

Bever, M. B. (1986). Introduction. En *Encyclopedia of materials science and engineering* (pp. xi-xiv). Oxford: Pergamon Press.

Bordons, M. y Zulueta, M.A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52, 790-800.

Boyack, K.W. y Borner, K. (2003). Indicator-Assisted Evaluation and Funding of Research: Visualizing the Influence of Grants on the Number and Citation Counts of Research Papers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54 (5), 447–461.

Braun, D. (2003). Lasting tensions in research policy-making- a delegation problem. *Science and Public Policy*, 30 (5), 309-321.

Buschow, K. y Jurgen, H. (2001). The science and technology of materials: an introduction. En *Encyclopedia of materials: science and technology* (pp. xi-xiv). Amsterdam: Elsevier.

Cahn, Robert W. (2001). *The coming of materials science*. Amsterdam: Pergamon.

Campanario, J.M. (2002). El sistema de revisión por expertos (peer review): muchos problemas y pocas soluciones. *Revista Española de Documentación Científica*, 25 (3), 166-184.

CONACyT-INEGI (2010). *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental*

Cronin, B. (1999). Citation, funding acknowledgement and author nationality relationships in four information science journals. *Journal of Documentation*, 55 (4), 402 – 408.

Cuevas, R. F. (2002). La evaluación científica y el sistema de revisión por pares. *CSI Boletín*, 46, 4-5.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (2006). *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación (2000-2006)*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.

Harter, S.P. y Hooten, P.A. (1992). Information science and scientists: JASIS, 1972–1990. *Journal of the American Society for Information Science*, 43 (9), 583–593.

Heffner, A.G. (1981). Funded research, multiple authorship, and subauthorship collaboration in four disciplines. *Scientometrics*, 3 (1), 5-12.

Jaso-Sánchez, M. A. (2007). Los instrumentos del evaluador de política científica y tecnológica: hacia la construcción de metodologías adecuadas a la realidad Latinoamericana. *Ideas CONCYTEG*, 2(28), 719-729.

Laudel, G. (2005). Quality-only assumption Is external research funding a valid indicator for research performance?. *Research Evaluation*, 14 (1), 27–34.

Laudel, G. (2005). Quality-only assumption Is external research funding a valid indicator for research performance?. *Research Evaluation*, 14 (1), 27–34.

Laudel, G. (2006). The art of getting funded: how scientists adapt to their funding conditions. *Science and Public Policy*, 33 (7), 489–504.

López-Cerezo, J.A. y Luján, J.L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.

López-López, P.(1996). *Introducción a la bibliometría*. Valencia: Promolibro.

López-Piñero, J.M. y Terrada, M.L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. nºIII los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de información y repercusión. *Medicina Clínica*, 98, 142-148.

López-Yepes, J. (1999). La evaluación de la ciencia en el contexto de las ciencias de la documentación. *Investigación Bibliotecológica*, 13 (27), 195-210.

Milanés-Guisado, Y. (2008). Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica. *ACIMED*, 18 (6). Documento en línea. Recuperado el 22 de octubre, 2012 de: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v18n6/aci041208.pdf>

Moed, H.F., Luwel, M., Houben, J.A., et. al. (1998). The effects of changes in the funding structure of the Flemish universities on their research capacity, productivity and impact during the 1980's and early 1990's. *Scientometrics*, 43 (2), 231-255.

National Research Council (E.U). Committee on the Survey of Materials Science and Engineering (1974). *Materials and Man's needs: materials science and engineering*. Washington: National Academy of Sciences.

National Research Council (E.U). Committee on Materials Science and Engineering (1989). *Materials Science and Engineering for the 1990s: maintaining competitiveness in the age of materials*. Washington: National Academy Press.

Papaconstantinou, G. y Polt, W. (1989). *Policy evaluation in innovation and technology: an overview*. Documento en línea. Recuperado el 22 de octubre, 2012 de: <http://www.oecd.org/sti/inno/1822393.pdf>

Peña, A. (1993). Caras (y famas) vemos Currícula no sabemos ¿Es posible la evaluación objetiva de las actividades académicas?. *Ciencia y Desarrollo*, mayo/junio, 17-25.

Peña, J. A. (2004). Un vistazo a la ciencia en México. *Ciencia Ergo Sum*, 11(2), vi-xi.

Rangel-Nafaile, C. E. (1995). *Los materiales de la civilización*. México: Fondo de Cultura Económica.

Real Academia Española (1992). *Diccionario de la lengua española*. 21ª ed., Madrid: Real Academia Española.

Rigby, J. (2011). Systematic grant and funding body acknowledgement data for publications: new dimensions and new controversies for research policy and evaluation. *Research Evaluation*, 20 (5), 365–375.

Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión bibliográfica. *Revista Española de Documentación Científica*, 13 (3-4), 842-865.

Sandoval, R. (2009). *Medir el conocimiento*. Tesis de Doctorado no publicada. UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México.

Sanz, L. (2005). Universidad e Investigación: la financiación competitiva de los proyectos de I+D, con especial referencia a las ciencias sociales y económicas. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 109, 181-218.

Sanz-Casado, E. y Moreno, M. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 7 (2), 41-68.

Sanz-Menéndez, L. (2004). *Evaluación de la investigación y sistema de ciencia*. Documento en línea. Recuperado el 22 de octubre, 2012 de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/1605/1/dt-0407.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigación de Materiales (1971). *Informe de actividades Enero-Diciembre de 1971*. México: UNAM, Centro de Investigación de Materiales

Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigación de Materiales (1975). *Informe de actividades 1972-1975*. México: UNAM, Centro de Investigación de Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigación de Materiales (1977). *Informe de actividades 1977*. México: UNAM, Centro de Investigación de Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1980). *Informe de actividades 1980*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1983). *Informe de actividades 1983*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1985). *Informe de actividades 1985*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1986). *Informe de actividades 1986*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (1987). *Informe de actividades 1987*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2002). *Informe de actividades 2002*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2002). *Reglamento Interno del IIM*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2004). *Reglamento de estudiantes asociados al IIM-UNAM*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2010). *Catálogo de proyectos del IIM*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. (2010). *Informe de actividades 2010*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales.

Van Raan, A.F.J. (1989). Evaluation of research groups. En: *The evaluation of scientific research* (pp. 169-187). Chichester: John Wiley.

Vinkler, P. S. (1988). An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometric*, 13(5-6), 239-259.

Zhao, D. (2010). Characteristics and impact of grant-funded research: a case study of the library and information science field. *Scientometrics*, 84, 293–306.

ANEXO

Ejemplo de captura de los proyectos de financiamiento

C/S financiamiento	Financiamiento Nacional o internacional	No. de proyectos participantes	Inst. o dependencias que otorgan el financiamiento	Tipo de Institucion	Pais de los proyectos de financiamiento	Agradecimientos personal tecnico	Nombre del archivo	Autores nacionales y/o internacionales	No. De autores participantes	No. De instituciones participantes	Posicion del IIM dentro de las instituciones participantes
C	Mixto	7	Japanese Society for the promotion of Science; CONACyT (3); IMP (mexico); CONACyT (2)	Externo; Gobierno (6)	Japon; Mexico (6)	3	2002-74	Mexico; Japon; Reino Unido; Alemania; Estados Unidos	13	7	6 institucion
C	Mixto	8	Japanese Society for the Promotion of Science (JSPS); CONACyT (3); DGAPA-UNAM; IMP; CONACyT; Royal Society	Externas (2); Gobierno (5); Propia	Japon; Mexico (6); Inglaterra	S	2001-18	Mexico; Japon; Reino Unido; Alemania; Estados Unidos	11	8	5 institucion
C	Nacional	5	CONACyT (4); DGSCA-UNAM	Gobierno (4); Propia	Mexico (5)	5	2000-200	Mexico	6	3	2 institucion
C	Mixto	6	Department de Energy (Estados Unidos); DGAPA-UNAM (2); CONACyT (2); Convenio SER-CONACyT	Externa; propia (2); Gobierno (2); Convenio	Estados Unidos; Mexico (4); Convenio Mexico	1	2006-62	Mexico	2	1	1 institucion
C	Nacional	3	CONACyT (3)	Gobierno (3)	Mexico (2)	9	2006-116	Mexico	6	4	1 institucion
C	Nacional	3	CONACyT (3)	Gobierno (3)	Mexico (3)	2	2006-204	Mexico	4	3	1 institucion
C	Nacional	3	CONACyT (3)	Gobierno (3)	Mexico (3)	7	2005-46	Mexico	6	4	1 institucion
C	Nacional	6	CONACyT (3); COSNET; CONCYTEG; Instituto Tecnologico de Celaya	Gobierno (6)	Mexico (6)	1	2005-17	Mexico; Estados Unidos	7	5	5 institucion
C	Nacional	5	CONACyT (4); DGAPA-UNAM (2)	Gobierno (4); Propia (2)	Mexico (6)	3	2005-101	Mexico; Francia	7	4	1 institucion
C	Nacional	4	CONACyT (2); PROMEP	Gobierno (4)	Mexico (4)	S	2003-218	Mexico	7	2	2 institucion